

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

RICARDO AUGUSTO KUCHE SANCHES

Pesque-e-solte, uma alternativa para conservação de recursos pesqueiros?

Avaliação da atividade em *Salminus brasiliensis*

Toledo
2015

RICARDO AUGUSTO KUCHE SANCHES

Pesque-e-solte, uma alternativa para conservação de recursos pesqueiros?

Avaliação da atividade em *Salminus brasiliensis*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana

Toledo

2015

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

S211p Sanches, Ricardo Augusto Kuche
Pesque-e-solte, uma alternativa para conservação de
recursos pesqueiros? : avaliação da atividade em *Salminus
brasilensis* / Ricardo Augusto Kuche Sanches. -- Toledo, PR
: [s. n.], 2015.
28 f., il., figs.

Orientador: Dr. Pitágoras Augusto Piana
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do
Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências
Exatas.

1. Recursos pesqueiros - Conservação e manejo 2.
Recursos aquáticos - Desenvolvimento sustentável 3. Águas
continentais - Ecologia 3. Pesca - Manejo 4. Pesca esportiva
5. Ecossistemas aquáticos - Conservação 6. *Salminus
brasilensis* (Cuvier, 1816) (Characiformes: Characidae)
“dourado” 7. Peixes - Pesca - Taxa de sobrevivência e
mortalidade I. Piana, Pitágoras Augusto, orient.. II. T

CDD 20. ed. 639.21

FOLHA DE APROVAÇÃO

RICARDO AUGUSTO KUCHE SANCHES

Pesque-e-solte, uma alternativa para conservação de recursos pesqueiros?
Avaliação da atividade em *Salminus brasiliensis*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Gilmar Baumgartner
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 29 de Abril de 2015.

Local de defesa: Auditório do Gerpel, Unioeste/*Campus* de Toledo.

Pesque-e-solte, uma alternativa para conservação de recursos pesqueiros?
Avaliação da atividade em *Salminus brasiliensis*

RESUMO

O desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de manejo são fundamentais para conservar a diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos continentais. A pesca esportiva, através do pesque-e-solte, pode ser usada para auxiliar ações de manejo que buscam promover a utilização sustentável dos recursos pesqueiros, por meio da redução de mortalidade por pesca. Porém, essa prática pode causar danos aos indivíduos capturados e liberados, sendo necessário que a mortalidade seja mínima e que não ocorram injúrias significativas para que o pesque-e-solte seja considerado eficiente e, assim, possa ser considerado uma ferramenta de manejo pesqueiro. Por esse motivo se faz necessária a realização de pesquisas específicas para cada espécie de peixe, região geográfica, manipulação aplicada e equipamentos utilizados. Na busca de uma alternativa adicional de manejo para a preservação dos estoques de peixes e com o pressuposto de que a utilização do pesque-e-solte seja uma medida aplicável como uma ferramenta de manejo, o presente estudo teve como objetivo avaliar, experimentalmente, a eficiência do pesque-e-solte em *Salminus brasiliensis*. Para esse fim, foram avaliadas a mortalidade e a diferença de crescimento em relação a distintos tempos de exposição ao ar, determinando um limite seguro que possa ser implementado na prática. Para tanto, foram utilizados 287 indivíduos de *S. brasiliensis* identificados por microchips, que estavam estocados em um tanque de cultivo e foram submetidos a atividade do pesque-e-solte. Deste modo, foi determinado que o tempo crítico para o manuseio da espécie após a captura é de 546 s, a partir desse ponto a probabilidade de morte é maior que 5 %. Além disto, observou-se que não ocorreram alterações significativas no crescimento orgânico dos indivíduos pescados e liberados. Assim, o pesque-e-solte pode ser considerado eficiente como uma ferramenta para auxiliar o manejo e conservação da espécie, desde que praticado corretamente. Adicionalmente, foi proposto a inserção do pesque-e-solte no controle da pesca, alternativas para sua utilização, monitoramento, fiscalização e pesquisa.

Palavras-chave: Pesca esportiva. Manipulação. Mortalidade. Sobrevivência. Manejo.

Catch-and-release, an alternative to conservation of fishery resources? Activity evaluation in *Salminus brasiliensis*

ABSTRACT

The development and improvement of management techniques are fundamental to conserve the biodiversity of freshwater ecosystems. Recreational fishing through catch-and-release, can be used to assist management actions that seek to promote the sustainable use of fisheries resources by the reduction fishing mortality. However, this practice can cause damage to captured and released individuals, requiring that minimal mortality occurs without significant injuries to the catch-and-release be considered efficient and thus, it may be used as a tool of fishery management. For this reason it is necessary the realization of specific researches for each fish species, geographic region, applied handling and equipment used. In search of an additional alternative of management for the conservation of fish stocks and with the assumption that the use of catch-and-release be a measure applicable as a tool of management, the present study had as objective experimentally evaluate the efficiency of catch and release in *Salminus brasiliensis*. To this end, the mortality and the difference in growth relative to different air exposure times were evaluated, determining a safe limit that may be implemented in practice. Therefore, it was used 287 individuals of *S. brasiliensis* identified by implanted microchips, that were stored in a farming tank and were submitted to activity of catch-and-release. This way, it was determined that the critical time for handling the specie after capture was 546 s, from that time the probability of death is higher than 5%. Furthermore, it was observed that there were no significant changes in organic growth in caught and released individuals. Thus, the catch-and-release can be considered effective as a tool to assist the management and conservation of this specie if it is conducted properly. Additionally, it was proposed the insertion of the catch-and-release in the control of fishing, alternatives to its use, monitoring, supervision and research.

Keywords: Recreational fishing. Handling. Mortality. Survival. Management.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Neotropical Ichthyology*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/ni/1.pdf>>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO	15
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6. REFERÊNCIAS	21
7. MATERIAL SUPLEMENTAR	25

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de conservação de recursos pesqueiros de águas interiores é iminente, pois a maioria das atividades de pesca realizadas sobre estoques de peixes de água doce se encontra próximo ou em estado de sobrepesca (Allan *et al.*, 2005). O desenvolvimento de técnicas de manejo de recursos aquáticos e o aprimoramento das já existentes são fundamentais para conservar a diversidade biológica dos ecossistemas aquáticos continentais (Agostinho *et al.*, 2005). O manejo dos recursos pesqueiros no Brasil, na maioria das vezes, é oportunista e sem embasamento técnico-científico apropriado (Agostinho *et al.*, 2005). Historicamente, as principais atividades relacionadas à gestão da pesca e dos estoques de peixes em reservatórios brasileiros foram, em sua maioria, mal sucedidas, ou causaram mais impactos (Agostinho *et al.*, 2008).

No Brasil, as ações de manejo aplicadas ao longo do tempo incluem o controle da pesca, estocagem e construção de sistemas para transposição de peixes em barragens de hidrelétricas (Agostinho *et al.*, 2004). Entretanto, estas ações têm sido afetadas pela falta de informações sobre as populações de peixes, pelos limitados recursos financeiros e baixo poder de fiscalização (Agostinho *et al.*, 2005). A ausência de monitoramento e a inexistência de uma meta precisa do manejo, também são problemas encontrados (Agostinho & Gomes, 1997; Agostinho *et al.*, 2007a).

Dentre essas ações de manejo, o controle da pesca, especificamente, vem sendo empregado por meio de licenciamento (tanto para pescador profissional como para amador), restrições de equipamentos, limites de comprimento de captura (para proteção dos peixes jovens), interdições de temporadas (para proteção do período reprodutivo) e de locais de pesca (Agostinho *et al.*, 2008).

Como é denominada segundo a Lei 11.959/2009 do Brasil, a pesca amadora é descrita como aquela praticada com a finalidade de lazer, turismo e desporto, sem finalidade comercial. De acordo com Portaria número 4 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA (2009), a pesca esportiva vinculada à categoria de pesca amadora caracteriza-se pelo pesque-e-solte e não apresenta cotas de captura. Já a instrução normativa interministerial nº 9/2012 do Ministério da Pesca e Aquicultura, em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente, não distinguem a pesca esportiva dentro da categoria amadora, regulamentando-as conjuntamente. Cabe aos órgãos ambientais estaduais a opção de criar legislações mais específicas que possam gerir e distinguir as duas modalidades.

Medidas de manejo que utilizem o pesque-e-solte tem sido pouco aplicadas no Brasil. Entretanto, destacam-se exemplos como em Barcelos-AM, onde a única atividade pesqueira autorizada pela legislação estadual é a pesca esportiva (Albano & Vasconcelos 2013); também no Estado do Amazonas, através do projeto da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã, onde há inclusão da comunidade como trabalhadores de apoio ao turismo de pesca esportiva e monitoramento da atividade pesqueira (Lopes, 2009); e no Estado do Mato Grosso do Sul, onde em determinados rios é permitido somente o pesque-e-solte (MATO GROSSO DO SUL, 2011).

Nos Estados Unidos da América a cadeia da pesca esportiva é desenvolvida e amplamente reconhecida como uma atividade geradora de renda e emprego (ASA, 2014). Naquele país, os órgãos ambientais têm ampliado as áreas aquáticas protegidas, incluindo a criação de reservas de soltura obrigatória para promover a pesca sustentável e conservar os ecossistemas aquáticos (Bartholomew & Bohnsack, 2005).

A pesca esportiva, através do pesque-e-solte, pode ser usada para auxiliar medidas de manejo que buscam promover a utilização sustentável dos recursos pesqueiros, por meio da redução de mortalidade por pesca. Deste modo, esta ação se tornou ferramenta chave utilizada pelos órgãos ambientais de muitos países, para ajudar na recuperação de estoques depredados de espécies esportivas de água doce e oceânicas e garantir recursos para as populações ribeirinhas (Muoneke & Childress, 1994; Wilde, 1998; Lucy & Studholme, 2002; Bartholomew & Bohnsack, 2005; Cooke & Schramm, 2007; Cooke *et al.*, 2013).

Mesmo sendo uma prática de pesca que visa poupar determinada espécie, o pesque-e-solte pode causar danos aos indivíduos liberados, resultando em impactos negativos na população. Por esse motivo, se faz necessária a realização de pesquisas específicas para cada espécie de peixe, região geográfica, manipulação aplicada e equipamentos utilizados, visando suprir a escassez de informações sobre o tema (Bartholomew & Bohnsack, 2005; Marques *et al.*, 2007; Arlinghaus *et al.*, 2010).

A eficiência desta atividade é um assunto polêmico. Existem pesquisadores que questionam sua eficácia, baseados na suposição de que o peixe sofre estresse significativo, não consegue se recuperar e fica vulnerável a patógenos e à predação, o que pode gerar considerável mortalidade (Gorgatti, 2007). Outros pesquisadores, por sua vez, defendem que o peixe se recupera e que gera receita através da pesca esportiva (Ceccarelli, 2006; Capistrano-Santana, 2007).

Além da mortalidade, os impactos subletais, tais como perturbações fisiológicas, alterações comportamentais e deficiências de crescimento, têm sido abordados como efeitos

adicionais (Cooke *et al.*, 2002; Cooke & Suski, 2005). Existe um entendimento razoável dos efeitos do pesque-e-solte decorrentes da exposição ao ar, em relação a perturbação fisiológica, comprometimento comportamental e mortalidade (Gingerich *et al.*, 2007). Porém, no Brasil, a lacuna de estudos é evidente pois, até o momento a maioria das pesquisas focam os efeitos letais, havendo poucas referências aos subletais (Chaves & Freire, 2012). Em todos os casos, é necessário que a mortalidade seja mínima e que não ocorram injúrias significativas para que o pesque-e-solte seja considerado eficiente e, desse modo, possa ser empregado como uma ferramenta de manejo de recursos pesqueiros.

Na busca de uma alternativa adicional de manejo para a conservação dos estoques de peixes e com o pressuposto de que a utilização do pesque-e-solte seja uma medida aplicável na conservação de recursos pesqueiros, o presente estudo teve como objetivo avaliar experimentalmente a eficiência do pesque-e-solte em *S. brasiliensis*. Essa espécie apresenta declínio populacional acentuado em algumas de suas bacias hidrográficas de origem (Rosa & Lima, 2008). Portanto, é imprescindível a realização do manejo adequado para recuperação e conservação de seus estoques. Para avaliar a eficiência do pesque-e-solte, estimou-se a mortalidade dos indivíduos com relação ao tempo de exposição ao ar, determinou-se um limite seguro que possa ser empregado na prática e investigou-se a variação de crescimento e ganho de peso dos exemplares capturados e liberados. Demonstrou-se com isso que a prática do pesque-e-solte é uma atividade sustentável para o *S. brasiliensis*, e acredita-se que a mesma possa ser utilizada no manejo de recursos pesqueiros. Adicionalmente, foi proposto a inserção do pesque-e-solte como uma ferramenta de manejo no controle da pesca, alternativas para sua utilização, monitoramento, fiscalização e pesquisa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação da eficiência do pesque-e-solte em *S. brasiliensis* foi realizado um experimento nas dependências do Instituto de Pesquisa em Aquicultura Ambiental (InPAA), em Toledo-PR, aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Os peixes foram adquiridos em uma estação de piscicultura comercial da região, os quais apresentavam 5 cm de comprimento total médio. Esses permaneceram estocados em tanques escavados no InPAA, por um período de dez meses, para crescimento, manejo de marcação e posterior realização das pescarias experimentais para coleta de dados (Material suplementar 1).

A alimentação foi efetuada a partir de ração comercial extrusada para peixes carnívoros com 42 % de proteína bruta e suplementada periodicamente com o emprego de alimento vivo, sendo esse composto por alevinos de peixes de pequeno porte, para induzir o comportamento agressivo dos peixes, com objetivo de facilitar a captura.

Para a biometria e marcação os peixes foram anestesiados em uma solução com eugenol/água na concentração de 50 mg.L⁻¹ (Hisano *et al.*, 2008). Duzentos e oitenta e sete indivíduos foram medidos, pesados e então marcados na região próxima a nadadeira dorsal, com um marcador eletrônico *Passive Integrate Transponder* (PIT), com dimensões de 12 x 2,1 mm, próprio para identificação animal. Após esse procedimento, os peixes foram liberados em um tanque de 800 m², onde permaneceram durante 30 dias para aclimação e adaptação ao novo habitat. Neste período foram alimentados e vistoriados diariamente para a constatação de mortalidade á curto (24 - 72h) e longo (> 72h) prazo por injúrias devido a marcação, isolando, assim, impactos adicionais causados por esse procedimento (*sensu* Jensen *et al.*, 2010).

Posteriormente ao período de adaptação, iniciaram-se as pescarias experimentais que tiveram duração de quatro semanas, pescando por dois dias seguidos, simulando um final de semana, 3h no período matutino e 3h no período vespertino, reservando cinco dias para alimentação e observação de mortalidade. Foi adotado o seguinte protocolo na pescaria: captura; identificação do indivíduo; biometria; exposição ao ar atmosférico por tempo pré-determinado; período para recuperação e liberação do mesmo no tanque.

Para o alcance da eficiência do pesque-e-solte, foram seguidas as recomendações para a atividade propostas por Ceccarelli *et al.* (2006). Os equipamentos utilizados para a captura dos indivíduos foram conjuntos de varas com carretilhas ou molinetes para pesca *light* e *ultralight*, utilizando iscas artificiais e iscas vivas, pois são as mais utilizadas para a pesca

desta espécie na região. Para a pesca com iscas vivas foi utilizado anzol estilo “J” com comprimento total de 2,5 cm, olho modelo argola reto, ponta tipo agulha com fisga e haste padrão sem farpas, dotado de um empate de aço inox rígido de 2 cm. As iscas artificiais utilizadas foram *spinners* e pequenos *plugs*, com garateias dotadas de fisgas.

Todos os pescadores que participaram das coletas de dados tinham experiência na prática do pesque-e-solte ou eram acompanhados por pescador com conhecimento das técnicas de manipulação, o qual realizava a retirada do exemplar da água e os demais manuseios. Dunmall *et al.* (2001), citam que a experiência do pescador pode influenciar na ocorrência de lesões e mortalidade.

O experimento foi constituído de sete tratamentos, sendo eles referentes aos tempos de exposição ao ar atmosférico (TEA) 120, 240, 360, 480, 600, 720 e 840 s. Os indivíduos de cada tratamento foram selecionados a partir de uma amostragem sistemática, na qual o primeiro peixe capturado foi submetido ao primeiro TEA e assim sucessivamente. O grupo de controle (C) constituiu-se pelos peixes marcados que não foram capturados durante as coletas (*sensu* Pollock e Pine, 2007). Na ocorrência da recaptura de um indivíduo, esse foi exposto novamente a seu devido tratamento.

O tempo de briga (TB) foi cronometrado iniciando no momento da fisgada até a aparente exaustão do peixe, possibilitando a retirada do mesmo da água com auxílio de alicate de contensão. Durante o TEA, o indivíduo foi identificado através da leitura do microchip (leitor: AnimallTAG® AT01), mensurados seus comprimentos total (Lt) e padrão (Ls) e o peso (Wt). Imergindo parcialmente o peixe no tanque (de modo que a água não atingisse as brânquias) por um período de 10 s a cada 2 min, com intuito de umidificação do corpo e preservação do muco. Antes da liberação, o indivíduo foi mantido dentro da água por 60 s e movimentado para que a água passasse pelas suas brânquias no sentido cabeça-cauda visando sua recuperação.

Diariamente o tanque foi inspecionado para observação de mortalidade dos indivíduos e mensuração dos parâmetros físicos e químicos da água, com auxílio de um multiparâmetro (*YSI Professional Plus*), a fim de analisar possíveis alterações ambientais letais aos peixes. Ao final do experimento todos os peixes foram retirados com uma rede de despesca para biometria final e constatação de sobrevivência.

A mortalidade em cada tratamento foi avaliada através do modelo conceitual básico, para a avaliação de mortalidade no pesque-e-solte, proposto por Pollock e Pine (2007). Nesse, a taxa instantânea de mortalidade (M_{HO}) é estimada por: $M_{HO} = -\log_e \left(\frac{S_{HT}}{S_{CT}} \right)$, no qual: S_{HT} é a

sobrevivência dos peixes pescados e liberados e S_{CT} é a sobrevivência dos peixes no controle. As estimativas de variância e erro padrão para M_{HO} também seguiram as descrições em Pollock & Pine (2007).

Para analisar se os dados biométricos (Ls e Wt) e TB não diferiram entre os TEA, foi realizada uma ANOVA-unifatorial para cada característica separadamente (Zar, 1999). Caso tais condições não diferissem entre os tratamentos, assumimos que a mortalidade observada se deu devido aos TEA.

De posse dos valores de mortalidade observados e TEA, foi ajustado um modelo de regressão logística pelo método de estimação não linear de Gauss-Newton, minimizando a função da soma dos quadrados dos resíduos (Davidon, 1991). Através do modelo ajustado, calculou-se o TEA limite para a manipulação do indivíduo no pesque-e-solte da espécie, considerando eficiente o TEA que representou probabilidade de mortalidade individual menor que 5 %.

Na avaliação da variação no peso e comprimento dos indivíduos, aplicou-se inicialmente o teste t para amostras dependentes a fim de constatar diferenças entre os dados da biometria inicial e final (Zar, 1999), determinando se houve influência do procedimento de marcação e mudança de tanque no crescimento em comprimento e peso dos mesmos.

Com intuito de avaliar a diferença no incremento de peso dos indivíduos pescados e liberados em relação aos tratamentos e dos tratamentos em relação ao controle, foram selecionados os dados de biometria inicial e final dos exemplares sobreviventes e capturados uma única vez em cada tratamento e escolhidos aleatoriamente 10 indivíduos do grupo de controle para balanceamento com os dados dos tratamentos. A partir desses dados foi calculada a taxa instantânea de crescimento orgânico (G) (Weartherley, 1972) para o intervalo de tempo da marcação dos peixes até a biometria final (3 meses), através da equação: $G = (\ln Wt_f - \ln Wt_i) / \Delta t$, na qual: Wt_i = peso inicial; Wt_f = peso final; Δt = intervalo de tempo e \ln = logaritmo natural.

Em posse dos valores de G dos indivíduos avaliou-se a diferença frente aos tratamentos com ANOVA-unifatorial (dados transformados em rank para atingir os pressupostos), utilizando o teste de *post-hoc Tukey*. Além disso, o teste de *Dunnet* foi realizado para comparar os tratamentos ao controle. Tais análises, bem como as de mortalidade, foram realizadas no *software Statistica 7.1* (StatSoft, Inc., 2005). Em todas as análises adotou-se o nível de 5 % de significância.

Com a finalidade de propor a utilização do pesque-e-solte como uma ferramenta na conservação de estoques de peixes, indicou-se a inserção dessa ferramenta dentro das medidas

de manejo de recursos pesqueiros descritas na literatura pertinente. Também sugeriu-se formas para sua aplicação, monitoramento, fiscalização e pesquisa.

3. RESULTADOS

Em relação às análises ambientais realizadas, não houve diferenças nos parâmetros físicos e químicos da água que ocasionassem mortalidade dos indivíduos. Quando abordados o comprimento padrão (Ls), peso (Wt) e o tempo de briga (TB) entre os tratamentos, nenhum foi estatisticamente distinto. Ao todo foram capturados e liberados 70 indivíduos, distribuídos entre os sete tratamentos, sendo 60 com isca viva e 10 com artificiais. Do total de peixes capturados seis morreram (Material suplementar 2, 3 e 5).

Ocorreram sete recapturas. Dessas, cinco foram em TEA inferiores a 600 s e somente duas ocorreram após esse período. Um único peixe foi recapturado duas vezes, esse pertencente ao T1, sendo a sua primeira recaptura um dia após a captura inicial. As recapturas dos demais indivíduos ocorreram no mínimo 13 dias após a captura inicial. No entanto, a mortalidade após a captura e liberação ocorreu a partir dos 600 s de TEA (T5), sendo todas à curto prazo. A M_{HO} aumentou a partir desse período, quando comparado com os demais tempos. Considerando mais de uma captura, observou-se mortalidade com 360 s de TEA (T3), porém ocorreram recapturas em TEA superiores e não houve mortalidade (Material suplementar 4 e 5).

Os resultados mostraram que a probabilidade de morte em indivíduos de *S. brasiliensis* submetidos a TEA superiores a 546 s após sua captura é maior que 5 %. Sendo esse TEA considerado o valor limite para o pesque-e-solte da espécie. Tais informações foram obtidas através do modelo de regressão logística ($\chi^2 = 6,186$, GL = 1 e p = 0,013) ajustado com os dados de mortalidade em relação ao TEA (Fig. 1).

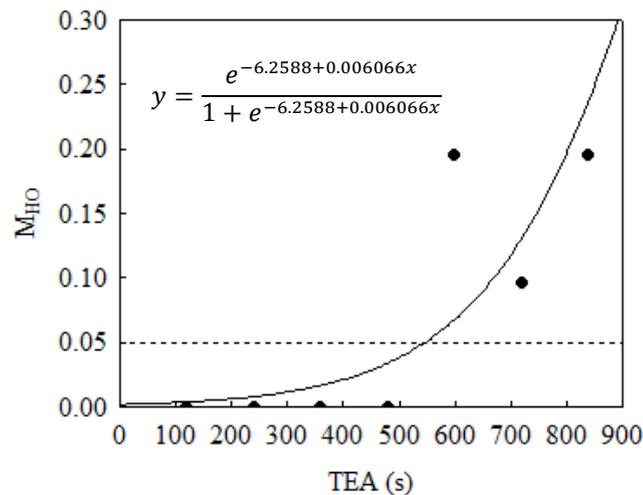


Fig. 1 – Valores da taxa de mortalidade instantânea por pesque-e-solte (M_{HO}), equação do modelo logístico ajustado, curva da regressão (linha contínua) e limite crítico de TEA para *S. brasiliensis* (linha tracejada).

Quanto à alteração do crescimento, constatou-se diferença ($p < 0,0001$) no Ls e Wt de todos indivíduos, analisando a biometria de marcação em relação a biometria final, sendo que o Ls aumentou e o Wt diminuiu (Fig. 2). Sobre a taxa instantânea de crescimento orgânico, não se observou diferença ($p = 0,50$) entre os tratamentos e nos tratamentos em relação ao controle, portanto, a captura e o TEA não influenciaram no incremento de peso dos indivíduos.

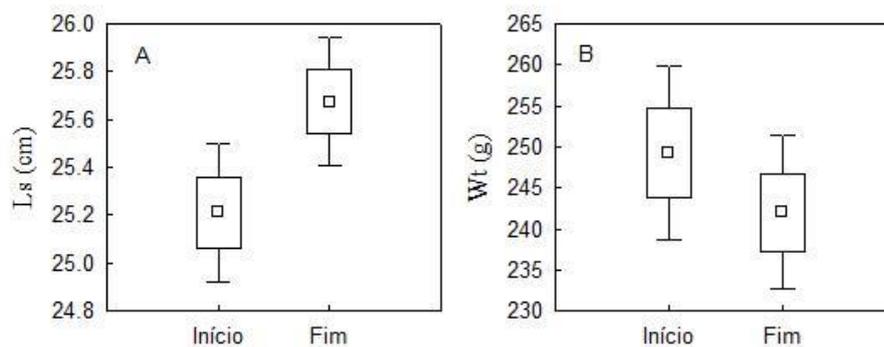


Fig. 2 – Diferença entre comprimento padrão (Ls) inicial e final (A) e entre peso (Wt) inicial e final (B). O quadrado representa a média, a caixa o erro padrão e a cauda 1,96*erro padrão.

4. DISCUSSÃO

As capturas ocorreram em maiores proporções com a utilização de iscas vivas do que com artificiais, notando-se que os ataques dos peixes nas artificiais só ocorreram nos primeiros arremessos e, logo após um exemplar ser fígado, as investidas dos peixes cessavam, o que ocorreu em menor frequência com a utilização de iscas vivas. Não foi avaliada a mortalidade em relação ao tipo de iscas utilizadas, devido a grande diferença entre o número de indivíduos capturados com artificiais em relação a iscas vivas. As consequências do pesque-e-solte não estão diretamente relacionadas com o tipo de isca utilizada (Pope *et al.*, 2011), porém, o risco de mortalidade aumenta quando o anzol ou garatêia acaba fixado em locais sensíveis do peixe, como brânquias e esôfago (Thomé-Souza *et al.*, 2014), o que não ocorreu ao longo desse trabalho.

Durante o experimento, quatro peixes ficaram com anzóis presos na boca devido ao rompimento da linha de pesca, e nenhum indivíduo foi encontrado na biometria final com o artefato na boca, demonstrando que, possivelmente, em curtos períodos, esses peixes conseguem se libertar dos anzóis. Vale ressaltar que anzóis circulares apresentam-se mais eficientes para utilização no pesque-e-solte de diversas espécies, pois pesquisas demonstram ocorrência de menor taxa de mortalidade com o uso dos mesmos (Bartholomew & Bohnsack, 2005).

Como os tamanhos dos indivíduos, os pesos e os TB foram semelhantes entre os tratamentos, não houve a necessidade de avaliar a mortalidade em relação a essas características. Em avaliação de mortalidade relacionada a TB (60 e 180 s) e exposição ao ar (60 e 180 s), Sepulcro *et al.* (2013) constataram 100 % de sobrevivência da piranha-vermelha (*Pygocentrus nattereri*). Nesse mesmo estudo, os autores observaram que o nível de lactato, utilizado como indicador de estresse, aumentou significativamente em resposta metabólica a atividade muscular, associado com o TB e não como uma resposta à exposição ao ar. Em contraste a esses resultados, Wedemeyer & Wydoski (2008) citaram que o estresse em peixes, causado pela exposição ao ar e manuseio do indivíduo, é maior do que o causado pela briga. Os resultados obtidos por esses autores sugerem que o estresse acometido pela briga pode ser distinto entre espécies.

A taxa de mortalidade de *S. brasiliensis* aumentou significativamente com o aumento do TEA, fato esperado e já relatado para bluegill, *Lepomis macrochirus*, por Gingerich *et al.* (2007). Tais autores identificaram maiores taxas de mortalidade em água a 27,4° C e TEA de 480 e 960 s, próximo aos valores encontrados para *S. brasiliensis*. No

presente estudo, em TEA curtos não ocorreu mortalidade, resultado este semelhante aos constatados por Schreer *et al.* (2005) e Arlinghaus & Hallermann (2007) que não encontraram taxas de mortalidade relevantes em TEA inferiores a 240 s, para truta (*Salvelinus fontinalis*) e pikeperch (*Sander lucioperca*), respectivamente. Porém, quando estudados TEA prolongados, tanto na pesquisa de Gingerich *et al.* (2007) como na presente, foi observado que a sobrevivência dos peixes é afetada.

Considerando alterações comportamentais, dentre todos os tratamentos, poucos indivíduos apresentaram dificuldades natatórias imediatamente após a liberação (observação visual), o que contrasta com os resultados de Schreer *et al.* (2005), que encontraram que a exposição ao ar acima de 120 s resultou em redução significativa no desempenho de natação de *S. fontinalis* imediatamente após a soltura. Todavia, Sepulcro *et al.* (2013) relatou que o *P. nattereri* apresentou tônus muscular ativo e boa capacidade de natação após sua liberação, com 180 s de TEA. No presente estudo dificuldades natatórias foram pouco observadas possivelmente devido ao período de recuperação a que os peixes foram submetidos antes da liberação.

A ocorrência de mortalidade de indivíduos capturados mais de uma vez se mostrou um fato isolado neste estudo, pois ocorreu em um único peixe do TEA de 360 s, sendo que peixes capturados mais de uma vez em TEA superiores sobreviveram. Pope *et al.* (2007) não observaram variação entre a sobrevivência de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) em relação ao número de capturas. Varandas *et al.* (2013) avaliando o pesque-e-solte repetitivo em diferentes estocagens do híbrido tambacu (*Colossoma macropomum* x *Piaractus mesopotamicus*), notaram sobrevivência em peixes capturados até 5 vezes. Dessa forma, o pesque-e-solte repetitivo parece ter pouco efeito sobre a mortalidade desde que não ocorram injúrias significativas.

A determinação de um TEA limite, ou também denominado como crítico, é de grande importância para auxiliar a tornar o procedimento do pesque-e-solte de determinada espécie mais eficiente. Durante a prática da modalidade, ocorre ao peixe fígado um exercício exaustivo durante a briga, o qual é seguido por um período de exposição ao ar, enquanto o pescador remove o anzol ou garateia e, possivelmente, o procedimento de pesar, medir e fotografar o exemplar antes da soltura. Esse procedimento, se prolongado, pode resultar em substancial perturbação fisiológica, tendendo a sobrevir impactos adversos e gerando períodos mais longos de recuperação (Arlinghaus & Hallermann, 2007). Portanto, é necessário ressaltar que o tempo de 546 s foi o limite no qual o *S. brasiliensis* teve 95 % de probabilidade de

sobreviver. Contudo, do ponto de vista ético e para garantir o seu bem estar, o tempo de manuseio do peixe fora d'água deve ser reduzido o máximo possível.

O conceito de estresse cumulativo, considerado importante para a aquicultura, mostra que distúrbios subletais, a princípio não relevantes, ao se acumularem podem levar a efeito deletério no indivíduo, com reflexo na população (Wandeelar Bonga, 1997). O pesque-e-solte não se mostrou um estressor cumulativo do procedimento de marcação e mudança de tanque ao qual os peixes foram submetidos, pois não notou-se diferenças significativas em relação a taxa instantânea de crescimento orgânico dos indivíduos pescados e liberados frente ao controle. Assim a perda de peso foi considerada um efeito da manipulação a qual os peixes foram submetidos, antes da realização das pescarias experimentais e não relacionada ao pesque-e-solte.

O resultado das taxas instantâneas de crescimento orgânico dos indivíduos submetidos aos tratamentos não ter sido alterada em relação ao controle, sugere que o pesque-e-solte não influenciou no incremento de peso dos indivíduos durante o período de realização do experimento. Pope *et al.* (2007) também não encontraram diferenças no comprimento padrão e no ganho de peso entre os peixes capturados e não capturados durante o período de um mês de pesca e recuperação. Arlinghaus & Hallermann (2007) observaram que o crescimento não foi significativamente diferente entre os TEA. Entretanto, Cooke *et al.* (2013) citam que muitas pesquisas de pesque-e-solte realizadas encontraram algum nível de distúrbio subletal decorrente da captura e posterior liberação. No presente estudo foi constatado que em TEAs elevados ocorre mortalidade, porém impactos subletais, como a diferença de crescimento orgânico, não foram observados no período de um mês de pesca.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa pode ser utilizada como um pressuposto da viabilidade de um manejo de recursos pesqueiros que utilize o pesque-e-solte como uma forma de exploração sustentável desses recursos, promovendo a recuperação e conservação dos estoques. Consideramos que o pesque-e-solte é eficiente para auxiliar o manejo e conservação do dourado, pois não prejudica seu crescimento orgânico, nem causa mortalidade, desde que a manipulação do indivíduo seja praticada corretamente.

Nas medidas de manejo pesqueiro descritas por Agostinho *et al.* (2007b), é possível observar que o controle da pesca não aborda a utilização do pesque-e-solte para auxiliar a

conservação dos recursos pesqueiros, existindo assim, a possibilidade de inserção do mesmo. Propõe-se que essa inserção seja realizada por meio da aplicação conjunta da interdição espacial e temporal da pesca, interdição de aparelhos de pesca e controle do esforço de pesca (Fig. 3). Basicamente, operando-se com a introdução de cota zero em regiões da bacia hidrográfica, aliada a liberação do pesque-e-solte, monitoramento e fiscalização regular. Essa medida concilia a conservação de espécies através da redução da mortalidade por pesca, com o potencial de geração de renda através da pesca esportiva.

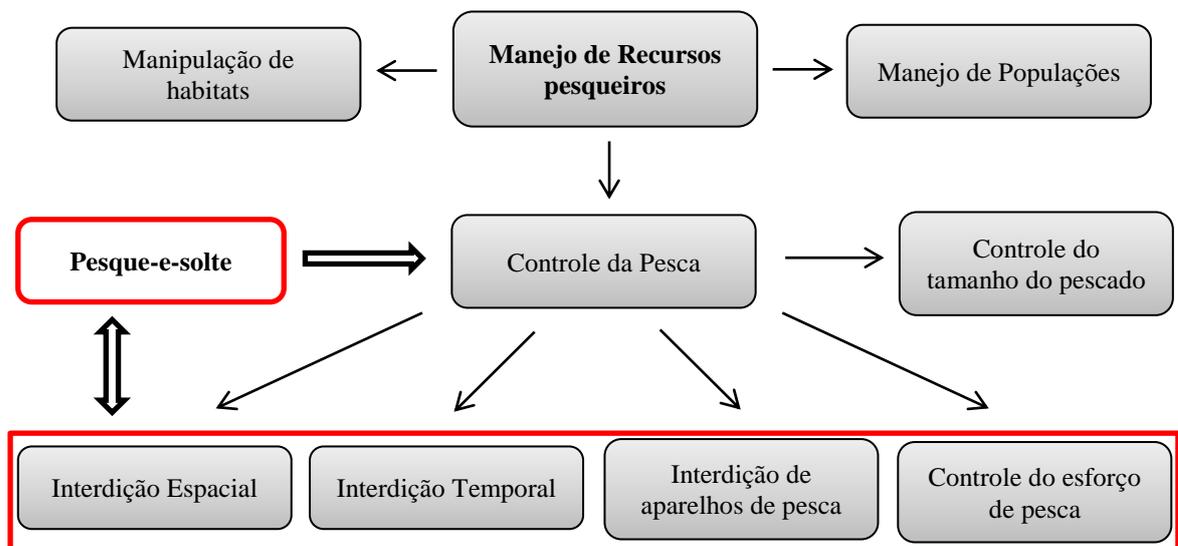


Fig. 3 – Inserção do pesque-e-solte nas medidas de manejo pesqueiro descritas em Agostinho *et al.* (2007b).

Ressaltamos que antes da tomada de decisões sobre a gestão de determinada bacia hidrográfica é necessária a realização do diagnóstico dos seus aspectos ecológicos, socioeconômicos e culturais (Agostinho *et al.*, 2007b). Nesse contexto, é importante um levantamento da existência e estado de estoques de peixes esportivos e da presença e situação da pesca esportiva e comercial. Com essa finalidade, pode ser utilizado como base o roteiro temático para caracterização dos aspectos da atividade da pesca esportiva proposto por Albano e Vasconcelos (2013), para auxiliar na gestão da pesca esportiva.

Através da identificação da modalidade da pesca esportiva, turística ou urbana, e da presença da pesca comercial, é possível determinar a melhor gestão a ser aplicada. Na gestão da pesca esportiva, resultados relevantes podem ser obtidos através de cursos de capacitação e conscientização que abordam técnicas que visam a conservação dos estoques de peixes (Albano & Vasconcelos, 2013). Em regiões onde existe a pesca artesanal comercial e se

deseja inserir o pesque-e-solte no manejo pesqueiro, uma alternativa é a inclusão desses pescadores e de demais lindeiros na cadeia produtiva da pesca esportiva.

A criação de reservas onde somente o pesque-e-solte é autorizado, não sendo permitida a extração do peixe de seu ambiente natural, exceto para fins científicos, se mostra uma opção de manejo pesqueiro. Bartholomew & Bohnsack (2005) citam que essas reservas apresentam diversos benefícios potenciais, pois servem como refúgios para espécies ameaçadas de sobrepesca, protegendo a diversidade genética dessas populações, assegurando a reprodução e auxiliando no aumento do recrutamento. Além disso, auxiliam no aumento do rendimento pesqueiro de áreas adjacentes à reserva, exportando biomassa e fornecendo mais recrutas, e também podem ser utilizadas como áreas de controle para estudos científicos, a fim de avaliar a eficácia da gestão das pescarias (Bartholomew & Bohnsack, 2005).

Outras medidas que abordem o pesque-e-solte podem ser estipuladas, como a proibição da pesca extrativa de determinados estoques sobreexplotados e a realocação desse esforço de pesca em outros estoques abundantes. Porém, antes da implantação de qualquer medida de manejo, a meta e os objetivos do mesmo devem ser discutidos e aceitos por todos os atores envolvidos na utilização da bacia hidrográfica (Agostinho *et al.*, 2007b).

Ausência de monitoramento e fiscalização são problemas que resultam em insucessos dos manejos (Agostinho *et al.*, 2007a). Desse modo, uma possibilidade a ser aplicada em manejos que utilizem o pesque-e-solte seria a adoção de fiscalização e coleta de dados, ambas realizadas pelos pescadores esportivos e guias de pesca cadastrados. Os quais registrariam os dados das pescarias como: número de pescadores no barco, número de peixes capturados e seus dados biométricos para monitoramento. O relato de descumprimento das regras seria realizado pelos mesmos aos órgãos ambientais responsáveis. Bases de monitoramento e fiscalização implantadas em locais estratégicos serviriam de apoio à atividade. A proibição da comercialização e transporte de determinadas espécies, também auxiliaria na redução da exploração desses estoques através da pesca extrativa e possibilitaria uma fiscalização em terra.

A realização de pesquisas para avaliar o alcance e manutenção dos objetivos, a partir dos dados de monitoramento coletados, deve ocorrer constantemente. Também é necessária a realização de pesquisas específicas que objetivem aperfeiçoar a prática do pesque-e-solte, para alcançar sua máxima eficiência, de modo que a meta de conservação estipulada pelo manejo seja alcançada.

A elaboração dessas pesquisas de pesque-e-solte teriam como base experimentações de protocolos de manipulação e equipamentos utilizados na prática da modalidade (Fig. 4).

Inicialmente, deve-se realizar uma análise de mortalidade. Caso o resultado seja positivo (taxas mínimas de mortalidade), deve-se proceder a avaliação de impactos subletais. Sendo os resultados dessas avaliações também satisfatórios, a atividade pode ser considerada eficiente. O resultado final é a implementação do pesque-e-solte em determinado estoque, proporcionando uma aplicação viável em manejos pesqueiros. Se em alguma etapa experimental o resultado for negativo, tal medida não deve ser empregada para conservação da espécie. Então, torna-se necessário voltar ao ponto de partida da elaboração de protocolo de manipulação e equipamentos utilizados e otimizá-lo, sendo o ciclo de experimentação realizado novamente até o alcance da máxima eficiência.

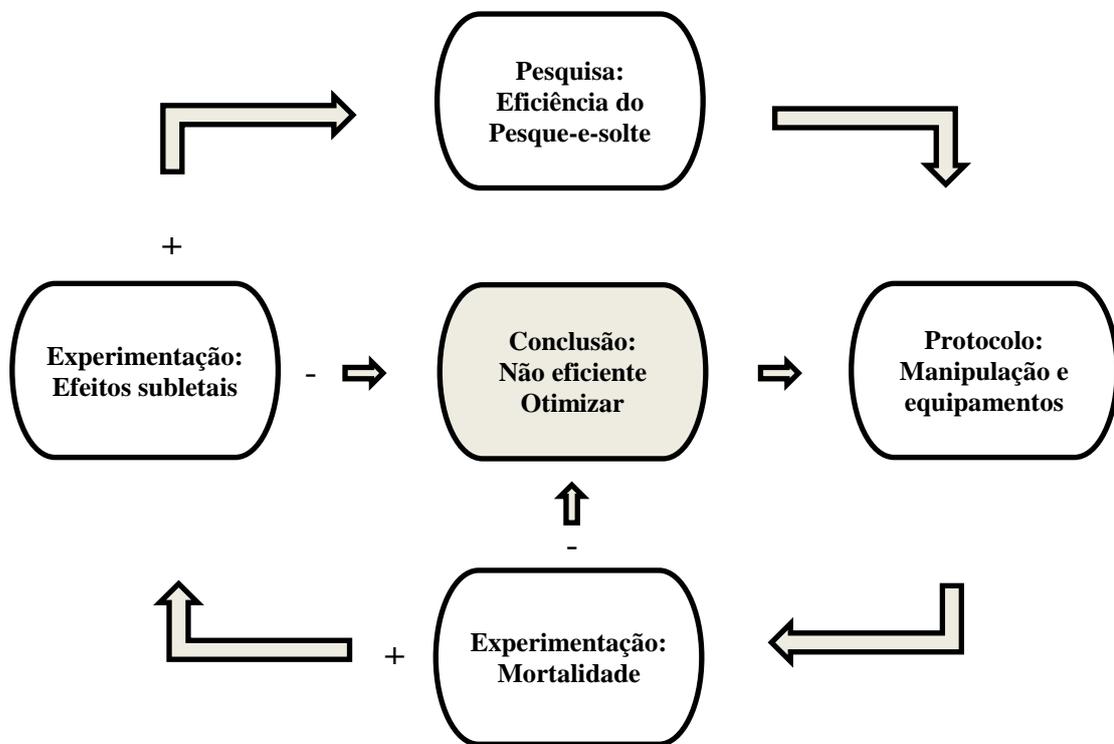


Fig. 4 – Esquema para realização de experimentos sobre pesque-e-solte.

Acreditamos, também, que um manejo pesqueiro que utilize o pesque-e-solte pode ser aplicado em demais espécies reofílicas além do dourado, como para a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), Matrinxã (*Brycon cephalus*), piraputanga (*Brycon hilari*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) dentre outras, inclusive para grandes siluriformes. A manipulação do pesque-e-solte também é eficiente para ciclídeos como o Tucunaré (*Cichla sp*), que é um dos peixes esportivos nacionais mais conhecido, gerando mínima mortalidade (Thomé-Souza *et al.*, 2014), possibilitando a elaboração de manejos na suas bacias hidrográficas de origem. Porém, é necessário deixar clara a evidente necessidade de realização de pesquisas que objetivem

tornar a manipulação destes peixes, durante a prática, mais eficiente, reduzindo o risco de mortalidade e a ocorrência de impactos subletais graves.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostinho, A. A. & L. C. Gomes. 1997. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 387p.

Agostinho, A. A., L. M. Bini, L. C. Gomes, H. F. Júlio Jr, C. S. Pavanelli, & C. S. Agostinho. 2004. Fish assemblages. In Thomaz, SM., Agostinho, A. A. & N. S. Hahn. The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers, p223-246.

Agostinho, A. A., S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2005. Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters. *Conservation Biology*, v19, n3, p646-652.

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice, A. C. Petry, L. C. Gomes, & H. F. Júlio Jr. 2007a. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Journal of Aquatic Ecosystem Health and Management*, v10, n2, p174-186.

Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F.M. Pelicice. 2007b. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, EDUEM, 501p.

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice & L. C. Gomes. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, n68, p1119-1133.

Albano, C. J. & E. C. de Vasconcelos. 2013. Análise de casos de pesca esportiva no Brasil e propostas de gestão ambiental para o setor. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n28, p77-89.

Allan, J. D., R. Abell, Z. Hogan, C. Revenga, B. W. Taylor, R. L. Welcomme & K. Winemiller. 2005. Overfishing of Inland Waters. *BioScience*, v55, n12, p1041-1051.

Arlinghaus, R. & J. Hallermann. 2007. Effects of air exposure on mortality and growth of undersized pikeperch, *Sander lucioperca*, at low water temperatures with implications for catch-and-release fishing. *Fisheries Management and Ecology*, v14, p155-160.

Arlinghaus, R., S. Cooke & I. Cowx. 2010. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, v17, n2, p146-156.

ASA, American Sportfishing Association. Sales and economics. 2014. (Disponível em: <<http://asafishing.org/facts-figures/sales-and-economics> >). Acesso em: dezembro de 2014.

Bartholomew, A. & J. A. Bohnsack. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. v15, p129-154.

Brasil, Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. Lex: Brasília, 188^o da Independência e 121^o da República.

Capistrano-Santana, A., A. C. Catella, D. Eaton & D. K. S. Marques. 2007. Pesque-e-solte: Sobrevivência inicial dos peixes devolvidos ao rio no Pantanal. XVII EBI – Encontro Brasileiro de Ictiologia. UNIVALI, Itajaí SC – Brasil.

Ceccarelli, P. S., O. A. Cantelmo, J. S. C. Melo & C. L. Bock. 2006. Pesque-e-solte: informações gerais e procedimentos práticos. Ibama, Brasília, 42p.

Chaves, P. de T. & K. M. F. Freire. 2012. A pesca esportiva e o pesque-e-solte: pesquisas recentes e recomendações para estudos no Brasil. Bioikos, Campinas, v26(1), p29-34.

Cooke S. J., J. F. Schreer, K. M. Dunmall & D. P. Philipp. 2002. Strategies for quantifying sublethal effects of marine catch-and-release angling: insights from novel freshwater applications. American Fisheries Society Symposium 30, p121–134.

Cooke S. J. & C. D. Suski. 2005. Do we need species-specific guidelines for catch-and-release angling to conserve diverse fishery resources?. Biodiversity and Conservation v14, p1195–1209.

Cooke S. J. & H. L. Schramm. 2007. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. Fisheries Management and Ecology, 14, p73–79.

Cooke S. J., G. D. Raby, M. R. Donaldson, S. G. Hinch, C. M. O’connor, R. Arlinghaus, A. J. Danylchuk, K. C. Hanson, T. D. Clark, D. A. Patterson & C. D. Suski. 2013. The physiological consequences of catch-and-release angling: perspectives on experimental design, interpretation, extrapolation and relevance to stakeholders. Fisheries Management and Ecology, v20, p268–287.

Davidon, W. C. 1991. Variable Metric Method for Minimization. SIAM Journal on Optimization, v1, n1, p1-17.

Dunmall, K. M.; S. J. Cooke, J. F. Schreer & R. S. McKinley. 2001. The effect of scented lures on the hooking injury and mortality of smallmouth bass caught by novice and experienced anglers. North American Journal of Fisheries Management, v21, p242–248.

Gingerich, A. J., S. J. Cooke, K. C. Hanson, M. R. Donaldson, C. T. Hasler, C. D. Suski, R. Arlinghaus. 2007. Evaluation of the interactive effects of air exposure duration and water temperature on the condition and survival of angled and released fish. Fisheries Research, v86, p169–178.

Gorgatti, E. C. A. S. 2007. Pesca esportiva: Crueldade consentida e a glamourização do lazer na terra da gente. Dissertação de Mestrado não publicada, Centro Universitário de Araraquara – Uniara, Araraquara-SP. 120p.

Hisano, H, M. M. Ishikawa, R. De A. Ferreira, A. L. A. Bulgarelli, T. R. Costa & S. B. de Pádua. 2008. Tempo de indução e de recuperação de dourados *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), submetidos a diferentes concentrações de óleo de cravo *Eugenia* sp. Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, v30, n3, p303-307.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2009. Portaria nº4, de 19 de março de 2009.

Jensen, J. L. A., E. Halttunen, E. B. Thorstad, T. F. Næsje & A. H. Rikardsen. 2010. Does catch-and-release angling alter the migratory behaviour of Atlantic salmon?. *Fisheries Research*, v106, p550–554.

Lopes, K. S. 2009. Plano de Uso para a Pesca Esportiva da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uatumã. CEUC. Amazonas. 61p.

Lucy, J. A. & A. L. Studholme. 2002. Catch and Release in Marine Recreational Fisheries. Bethesda, USA. *American Fisheries Society Symposium* 30, p250.

Marques, D. K. S., R. A. M. Silva, R. P. Lima, R. D. Vargas & R. A. C. Pereira. 2007. Recomendações para praticar o pesque-e-solte. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal. (Disponível em <www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/812413/recomendacoes-para-praticar-o-pesque-e-solte>). Acesso em: Janeiro de 2015.

MATO GROSSO DO SUL. 2011. Resolução Semac nº 004, dd 22 de março de 2011. Regulamenta dispositivos da Lei estadual nº 3.886, de 28 de abril de 2010, e da Lei federal nº 11.959, de 29 de junho de 2009, relativos ao exercício da atividade pesqueira no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul.

Ministério da Pesca e Aquicultura & Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa interministerial nº 9, de 13 de junho de 2012. Estabelece Normas gerais para o exercício da pesca amadora em todo o território nacional.

Muoneke, M. I. & W. M. Childress. 1994. Hooking mortality: a review for recreational fisheries. *Reviews in Fisheries Science*, v2, p123–156.

Pollock, K. H. & W. E. Pine. 2007. The design and analysis of field studies to estimate catch-and-release mortality. *Fisheries Management and Ecology*, v14, p123–130.

Pope, K. L., G. R. Wilde & D. W. Knabe. 2007. Effect of catch-and-release angling on growth and survival of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries Management and Ecology*, v14, p115–121.

Pope, K. L., D. Martin & G. R. Wilde. 2011. Angler choice of terminal tackle and water depth. *Proceedings of the VI World Recreational Fishing Congress*, 2011, Berlin.

Rosa, R. S. & F. C. T. Lima. 2008. Os Peixes Brasileiros Ameaçados de Extinção. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, v2.

Schreer, J. F., D. M. Resch & M. L. Gately. 2005. Swimming Performance of Brook Trout after Simulated Catch-and-Release Angling: Looking for Air Exposure Thresholds. *North American Journal of Fisheries Management*, v25. p1513–1517.

Sepulchro, L. C. O., D. N. Pitol, C. Duca, M. R. Santos & L. C. Gomes. 2013. The stress response of red piranha (*Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858)) to angling and air exposure. *Journal of applied ichthyology*, v29, p916–917.

Statsoft, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. 2005. Disponível em:<www.statsoft.com>.

Thomé-Souza, M. J. F., M. J. Maceina, B. R. Forsberg, B. G. Marshall & A. L. Carvalho. 2014. Peacock bass mortality associated with catch-and-release sport fishing in the Negro River, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazônica*, v44(4), p527–532.

Varandas, D. N., M. L. Martins, F. R. Moraes, F. M. Ramos, R. F. B. Santos & R. Y. Fujimoto. 2013. Pesque-solte: pesca repetitiva, variáveis hematológicas e parasitismo no peixe híbrido tambacu. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v48, n8, p1058-1063.

Weatherley, A. H. 1972. *Growth and Ecology of Fish Populations*. Academic Press, London, 293p.

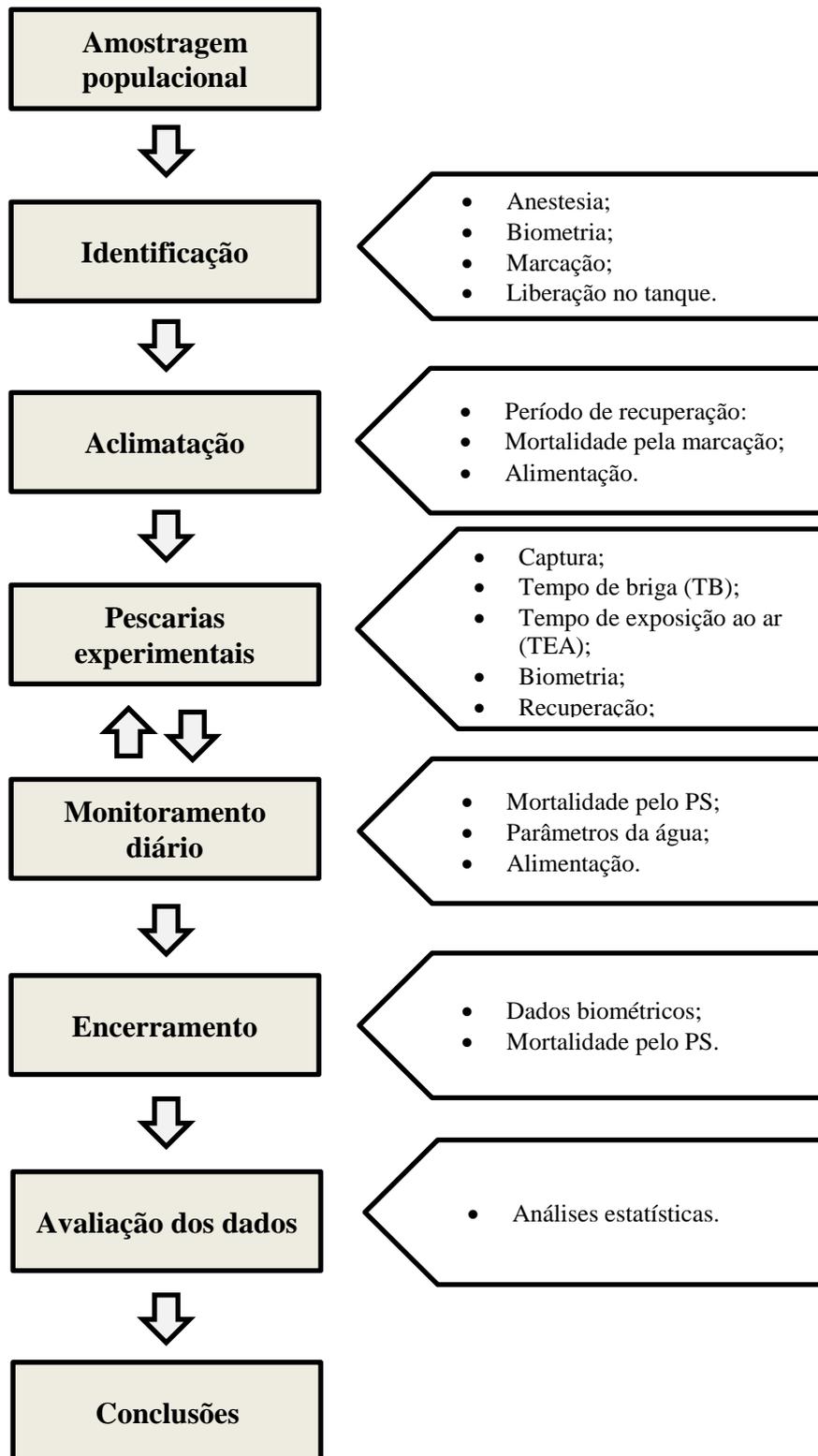
Wedemeyer, G. A. & R. S. Wydoski. 2008. Physiological response of some economically important freshwater salmonids to catch-and-release fishing. *North American Journal of Fisheries Management*, v28, p1587–1596.

Wendelaar Bonga S. E. 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, v77, p591-625.

Wilde, G. R. 1998. Tournament-associated mortality in black bass. *Fisheries*, v23, p12–22.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Ed. Prentice Hall, New Jersey, 663p.

7. MATERIAL SUPLEMENTAR



Material suplementar 1 – Sequência de atividades durante a realização do experimento de avaliação de impactos do pesque-e-solte (PS).

Material suplementar 2 – Variação dos parâmetros da água, valores mínimos e máximos:

Parâmetro	Mínimo	Máximo
T (°C)	24.4	30.2
OD (Mg/L)	9.80	13.85
pH	8.71	9.17

Material suplementar 3 – Número de peixes capturados nos tratamentos (N peixes), tempo de briga (TB em s), tempo de exposição ao ar (TEA em s), comprimento padrão (Ls em cm) e peso (Wt em g). Valores médios±erro padrão.

Tratamento	N peixes	TB	TEA	Ls	Wt
T1	10	161,0±15,1 ^a	120	26,12±0,80 ^a	273,9±27,01 ^a
T2	10	170,6±19,3 ^a	240	26,87±1,36 ^a	314,1±53,40 ^a
T3	10	174,8±21,1 ^a	360	27,23±1,22 ^a	300,2±44,02 ^a
T4	10	173,0±17,7 ^a	480	25,52±0,88 ^a	260,2±30,81 ^a
T5	10	171,4±14,5 ^a	600	26,34±0,68 ^a	275,5±21,93 ^a
T6	10	174,2±15,1 ^a	720	26,41±0,73 ^a	285,2±27,50 ^a
T7	10	157,8±10,5 ^a	840	26,54±1,18 ^a	311,2±49,99 ^a
C	10	0	0	26,46±0,66 ^a	228,70±28,64 ^a

Legenda: a) valores semelhantes, obtido através do teste *post hoc* Tukey ($p > 0,05$).

Material suplementar 4 – Mortalidade total (MT), porcentagem de mortalidade (M%), taxa de mortalidade instantânea por pesque-e-solte (M_{HO}), n° de recapturas (Rec) e mortalidade após 2^a captura (M2) nos tratamentos.

Tratamento	N peixes	MT	M(%)	$M_{HO} \pm EP$	Rec	M2
T1	10	0	0	0	1	0
T2	10	0	0	0	1	0
T3	10	0	0	0	2	1
T4	10	0	0	0	1	0
T5	10	2	0,2	0,1954±0,1446	0	0
T6	10	1	0,1	0,0954±0,0985	2	0
T7	10	2	0,2	0,1954±0,1446	0	0
C	217	1	0,005	0	0	0

Material suplementar 5 – Dados de biometria inicial e final dos indivíduos dos tratamentos e controle, comprimento total (Lt em cm), comprimento padrão (Ls em cm) e peso (Wt em g). Identificação dos tratamentos (Trat), número de recapturas (Recap) e mortalidade (legenda).

Trat	Biometria inicial			Biometria final			Recap
	Lt	Ls	Wt	Lt	Ls	Wt	
T1	31.3	27.6	330	31.5	27.8	314	2
	30.1	26.5	280	30.2	26.7	269	
	36.5	31.6	460	36.6	32	435	
	26.8	23.7	200	27	23.9	190	
	31.4	28	320	31.2	27.7	290	
	27.5	24.5	220	28.4	25	229	
	27.4	24.3	206	27.9	24.7	207	
	27.6	24.2	210	27.9	24.7	212	
	31.1	27	320	31.1	27.5	286	
	27	23.8	193	27.3	24	183	
T2	27.3	24	200	27.5	24.5	198	1
	27	24	200	27.5	24.4	205	
	28.6	25.2	260	28.8	25.4	227	
	30.2	27	300	30.5	27.1	281	
	34.3	30	406	33.9	30.1	380	
	26.5	23	200	26.9	23.8	176	
	41	36.5	730	40.8	36.2	664	
	34.8	30.5	420	34.3	30.5	385	
	29	25.5	237	29.1	25.7	237	
	26.5	23	188	29.2	25.9	222	
T3	30	26.5	280	30	25.6	261	
	28.3	25	230	28.5	25	223	
	29.8	25.8	290	29.8	26.5	266	
	33.8	30.5	460	34	30.2	396	
	26.5	23.5	180	26.7	23.8	188	
	30.7	27.4	312	31	27.2	282	
	25.3	22.5	165	25.6	22.7	183	1
	26.1	23.2	200	27	23.8	173	
	37.4	33	570	-	-	-	1
	37.5	33.5	550	37.2	33.2	520	
T4	25.6	22.8	170	26.3	23.2	174	
	30.9	27.3	300	30.9	27.4	274	
	27.7	23.9	216	28.3	24.9	214	
	28.4	25.2	237	28.6	25.3	214	
	32.4	26.7	301	30	26.7	279	
	36.4	32.4	508	36.3	32.3	470	1
	27	23.9	192	27.5	24.4	208	
	27.5	24.5	240	28.2	24.9	215	
	27.1	23.7	190	27.5	24.2	182	
	28.7	24.8	248	28.5	25.2	223	

Trat	Biometria inicial			Biometria final			Recap
	Lt	Ls	Wt	Lt	Ls	Wt	
T5	28.2	25	234	28.5	25.2	214	
	32.3	27.2	300	31.4	27.7	284	
	32	28.5	368	-	-	-	
	27.3	24.3	190	28.3	25.2	223	
	29.1	25.8	263	29.4	26	249	
	28.7	25.5	240	28.9	25.6	230	
	28.5	24.8	245	28.3	25.2	227	
	26.5	23.5	190	27.2	24.1	198	
	32.7	29.3	375	33	29.2	342	
	33	29.5	350	-	-	-	
T6	30.3	28	320	31.5	27.9	304	
	35.8	31.7	498	36.1	31.8	454	
	30.3	26.9	284	30.3	26.9	264	
	27.5	24	210	27.9	24.6	210	
	27.7	24.5	200	28	24.8	195	
	28.6	25.2	242	28.4	25.3	220	
	28.8	25.3	242	-	-	-	
	27.9	24.5	231	27.9	24.9	218	1
	30.2	26.5	297	30.1	26.8	266	1
	32.4	27.5	328	31.2	27.6	301	
T7	29.1	25.7	260	-	-	-	
	27.2	23.8	210	28.1	24.9	222	
	30	26.5	265	30	26.5	251	
	26.8	23.5	200	27.2	24	192	
	26.4	23	189	26.5	23.7	182	
	38	33	620	-	-	-	
	36	32.7	570	37.7	33	501	
	28.2	25	247	28.2	24.9	208	
	33.1	28.6	358	32.2	28.4	307	
	26.5	23.6	193	27.3	24.1	182	
C	27	24	190	28.2	25	211	
	28.5	24	224	28.7	25.4	228	
	27.4	24.4	212	28.1	24.8	211	
	28.2	24.2	227	28.2	24.9	217	
	26.8	24	190	27.4	24.8	193	
	27.1	24	208	28.1	24.9	214	
	25.3	22.3	156	25.9	22.2	161	
	35	30.2	480	35	30.9	453	
	27	23.8	200	27.5	24.3	207	
	26.7	23.7	200	27.2	24.2	187	

Legenda: : morte após 1ª captura : morte após 2ª captura.