



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Colegiado do CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SAMUEL AVILA LORENÇO

**ANÁLISE DOS ATRIBUTOS REPRODUTIVOS E DA
TAXA DE FECUNDIDADE DE *Schizodon nasutus*
KNER, 1958 NO BAIXO RIO PARANAPANEMA,
BRASIL.**

Londrina – Paraná
2025

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

SAMUEL AVILA LORENÇO

**ANÁLISE DOS ATRIBUTOS REPRODUTIVOS E DA
TAXA DE FECUNDIDADE DE *Schizodon nasutus*
KNER, 1958 NO BAIXO RIO PARANAPANEMA,
BRASIL.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina como um dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Fernanda Simões de Almeida

**Londrina – Paraná
2025**

L868a Lorenço, Samuel Avila Lorenço.
ANÁLISE DOS ATRIBUTOS REPRODUTIVOS E DA TAXA DE
FECUNDIDADE DE *Schizodon nasutus* KNER, 1958 NO RESERVATÓRIO
DE ROSANA / Samuel Avila Lorenço Lorenço. - Londrina, 2025. 40 f. : il.

Orientador: Fernanda Simões de Almeida Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Estratégias Reprodutivas - TCC. 2. Reprodução - TCC. 3. Anostomídeos - TCC. I. Almeida, Fernanda Simões de Almeida. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Fernanda Simões de Almeida

Profa. Dra. Ana Cláudia Swarça

Me. Gabriela Correia de Oliveira

Londrina, 17 de fevereiro de 2025

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio de muitas pessoas, às quais expresso minha profunda gratidão.

À Universidade Estadual de Londrina, por proporcionar o conhecimento e a estrutura necessária para o desenvolvimento deste estudo.

À minha família, pelo apoio incondicional, incentivo e compreensão em todos os momentos. Sem vocês, esta jornada não teria sido possível.

À minha namorada, pelo carinho, paciência e por sempre acreditar em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado nos momentos de descontração e também nos desafios, tornando essa caminhada mais leve e significativa.

Aos meus companheiros de laboratório, pelo aprendizado compartilhado, pelas trocas de experiências e pelo trabalho em equipe, que contribuíram imensamente para a realização deste projeto.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória, meu sincero agradecimento.

LORENÇO, Samuel Avila. **ANÁLISE DOS ATRIBUTOS REPRODUTIVOS E DA TAXA DE FECUNDIDADE DE *Schizodon nasutus* KNER, 1858 NO RESERVATÓRIO DE ROSANA.** 2025. 40 pgs . Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2025

RESUMO

Schizodon nasutus é um peixe de águas continentais da ordem Characiformes, amplamente distribuído na Bacia do Alto Rio Paraná, sendo importante para a dinâmica ecológica de habitats. É uma espécie migradora de curtas distâncias, e a presença de usinas hidrelétricas pode dificultar seu sucesso reprodutivo. Este trabalho teve como objetivo analisar os atributos reprodutivos e a taxa de fecundidade de uma população no Rio Paranapanema, sob impactos antrópicos do Reservatório de Rosana. Foram realizadas análises da Relação Gonadossomática e do Índice de Atividade Reprodutiva nas estações de cheia e seca de 134 indivíduos para determinar o período reprodutivo, dissociados 20 ovários maduros para estimar a fecundidade e diâmetro dos ovócitos, avaliando o potencial reprodutivo e o tipo de desova. Como resultado os valores de IAR foram 21,971 na cheia e 25,884 na seca, classificados como muito intensos em diferentes períodos hidrológicos. A fecundidade relativa foi de 98,19 ovócitos/g, fecundidade máxima de 87.855 ovócitos, e o diâmetro médio dos ovócitos de 1,12 mm, confirmando a relação inversa entre altas taxas de fecundidade e menores diâmetros de ovócitos. Por fim, foi averiguado o tipo de desova total, síncrona e com lote reserva. Estudos sobre a biologia básica, como este, são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre a ictiofauna local, fornecendo suporte para pesquisas que elaborem protocolos de manejo de espécie. Os resultados obtidos reforçam a importância do conhecimento sobre estratégias e táticas reprodutivas para conservação e manejo de espécies nativas, especialmente em áreas sob grande influência antrópica, como regiões de usinas hidrelétricas.

Palavras-chave: reprodução; estratégia reprodutiva; anostomídeos.

LORENÇO, Samuel Avila. **ANALYSIS OF REPRODUCTIVE TRAITS AND FECUNDITY RATE OF *Schizodon nasutus* KNER, 1858 IN THE ROSANA RESERVOIR.** 2025. 40 pgs. Course Conclusion Paper (Biological Sciences Undergraduation) – State University of Londrina, - Londrina, 2025.

ABSTRACT

Schizodon nasutus is a freshwater fish of the order Characiformes, widely distributed in the Upper Paraná River basin, playing an important role in the ecological dynamics of habitats. It is a short-distance migratory species, and the presence of hydroelectric dams may hinder its reproductive success. This study aimed to analyze the reproductive traits and fecundity rate of a population in the Paranapanema River, under anthropogenic impacts from the Rosana Reservoir. Gonadosomal relationship and Reproductive Activity Index analyses were performed during the flood and dry seasons on 134 individuals to determine the reproductive period, and 20 mature ovaries were dissociated to estimate fecundity and oocyte diameter, assessing reproductive potential and spawning type. As a result, RAI values were 21.971 in the flood season and 25.884 in the dry season, classified as highly intense in different hydrological periods. Relative fecundity was 98.19 oocytes/g, maximum fecundity reached 87,855 oocytes, and the mean oocyte diameter was 1.12 mm, confirming the inverse relationship between high fecundity rates and smaller oocyte diameters. Finally, the spawning type was determined as total, synchronous, and with a reserve batch. Basic biological studies such as this are essential for expanding knowledge about local ichthyofauna, providing support for research that develops species management protocols. The results reinforce the importance of understanding reproductive strategies and tactics for the conservation and management of native species, especially in areas under significant anthropogenic influence, such as hydroelectric dam regions.

Keywords: reproduction; reproductive strategy; anostomids.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	13
2.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2 DADOS.....	18
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	19
3.3.1 Distinção e Proporção sexual.....	21
3.3.2 Potencial Reprodutivo.....	22
3.3.3 Tipo de desova.....	23
3.4 COMPARAÇÃO COM DADOS HISTÓRICOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 RESULTADOS BIOMÉTRICOS.....	24
4.2 PERÍODO REPRODUTIVO.....	28
4.3 PROPORÇÃO SEXUAL.....	31
4.4 POTENCIAL REPRODUTIVO.....	31
4.5 TIPO DE DESOVA.....	33
5. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O rio Paranapanema, apresenta sua nascente no município de Capão Bonito (SP), e percorre ao longo de 930km até desaguar no Rio Paraná. Sua bacia é dividida em três porções, baixo, médio e alto Paranapanema. A porção do baixo Paranapanema se estende por 421km a partir da Usina Hidrelétrica (UHE) de Salto Grande até sua foz no rio Paraná. Durante o seu percurso o rio apresenta um desnível de quase 600 metros, característica que favoreceu a instalação de 11 usinas hidrelétricas desde 1936 (ORSI *et al.*, 2016).

Essas construções ao longo do rio têm causado impactos significativos nos ambientes aquáticos, bloqueando as rotas de migração, fragmentando habitats e alterando o fluxo natural do rio (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Essas mudanças comprometem a estrutura dos ecossistemas, modificam a dinâmica hidrológica e a ciclagem de nutrientes, afetando a biodiversidade e as comunidades aquáticas (AGOSTINHO *et al.*, 1999). Além disso, a fragmentação do habitat e o bloqueio das rotas migratórias criam condições favoráveis para a dispersão de espécies não nativas, que competem com as espécies nativas por recursos, agravando os impactos sobre a ictiofauna nativa (ORSI; BRITTON, 2014).

O reservatório de Rosana é formado por uma hidrelétrica instalada no baixo Paranapanema, tendo seu início de funcionamento em 1986 (ORSI *et al.*, 2016). Ele apresenta um curso sinuoso e lagoas marginais, possui uma diversidade significativa de habitats, mas enfrenta problemas relacionados à introdução de espécies não-nativas e à degradação ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2019). Adicionalmente, o reservatório de Rosana tem como área de sua influência, a presença do Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD), um Unidade de Conservação,

que segundo a Fundação Florestal (2017), exibe cerca de 34.000 hectares de Mata Atlântica, constituindo a maior amostra de Floresta Tropical Estacional Semidecidual do Estado e uma das quatro únicas áreas de proteção com mais de 10.000 hectares contendo essa vegetação.

Levando em consideração os impactos causados pelas UHEs, se faz necessário realizar pesquisas sobre a biologia reprodutiva para entender como esses impactos afetam a capacidade de reprodução das espécies nativas de peixes (ORSI, 2010). A análise das estratégias reprodutivas permite avaliar como as alterações no habitat influenciam o sucesso reprodutivo e a estrutura populacional, sendo essenciais para desenvolver estratégias de manejo e conservação adaptadas às novas condições impostas pelos reservatórios, garantindo proteção de uma população pelo monitoramento da área de reprodução ou evitando a captura de indivíduos jovens (AGOSTINHO *et al.*, 1997; AGOSTINHO; GOMES, 1997).

As estimativas sobre o ciclo básico de vida, como, período reprodutivo, idade e tamanho na primeira maturação e fecundidade, são essenciais para diversas finalidades (VAZZOLER, 1996). Essas incluem prever como diferentes espécies respondem a alterações ambientais, compreender suas adaptações à exploração, orientar a gestão sustentável da pesca e apoiar estudos ecológicos em comunidade ou ecossistema (WINEMILLER, 1989; WINEMILLER; ROSE, 1992).

Schizodon nasutus Kner, 1858 é uma espécie de peixe de águas continentais pertencente à ordem Characiformes. Essa ordem representa um dos maiores grupos de peixe de água doce, apresentando 28 famílias e aproximadamente 2360 espécies válidas (FRICKE *et al.*, 2025; TOLEDO-PIZA *et al.*, 2024). A família Anostomidae, à qual *S. nasutus* pertence, é amplamente distribuída na região neotropical, ocorrendo desde o norte da Colômbia até o rio De la Plata na Argentina

(GARAVELLO; BRITSKI, 2003). *Schizodon nasutus* por sua vez, encontra-se distribuída na bacia dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (REIS, 2003).

S. nasutus é uma espécie abundante em diversos trechos do Rio Paranapanema, e possui um caráter migratório (GARAVELLO; BRITSKI, 1987; NAKATANI *et al.*, 2001; ORSI *et al.*, 2016). Essa espécie é predominantemente herbívora, consumindo macrófitas aquáticas e algas, mas com estudos que apontam o consumo de detritos (GARCÍA-MELLADO *et al.*, 2002). Além disso, é uma espécie de grande importância para a pesca artesanal, realizado por populações de baixa renda e socialmente excluídas, e destinado ao consumo familiar ou a comercialização local, sendo a única forma de subsistência de diversas famílias (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

Como mencionado, o Reservatório de Rosana está sofrendo um grande processo de degradação ambiental, devido à alta densidade humana e seus impactos (RODRIGUES *et al.*, 2019). Provocando uma diminuição na disponibilidade de macrófitas aquáticas, organismo essencial tanto na dinâmica de nutrientes disponíveis, quanto na estruturação dos habitats ocupados pelas espécies, fornecendo abrigo a juvenis e locais de desova (AGOSTINHO; GOMES, 1997).

Devido aos impactos causados pelos reservatórios na dinâmica reprodutiva das espécies, e por se tratar de uma espécie migradora e alto valor socioeconômico, o objetivo deste trabalho foi conhecer as estratégias reprodutivas de *Schizodon nasutus*, com respeito aos atributos reprodutivos e as taxas de fecundidade, presentes no reservatório de Rosana, baixo rio Paranapanema. Através dessas análises, será possível constatar se a espécie está conseguindo se reproduzir em um ambiente antropicamente afetado, sendo crucial para o desenvolvimento de medidas de manejo no local. Apesar de ser um estudo de cunho descritivo, os

resultados obtidos ampliam o conhecimento biológico sobre espécies nativas presentes na bacia hidrográfica do rio Paranapanema, colaborando para o enriquecimento da literatura científica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Segundo Reis e colaboradores (2016), a América do Sul possui a maior diversidade de ictiofauna do mundo, com o registro de 5.160 espécies de peixes para o continente, distribuídas em 739 gêneros, 69 famílias e 20 ordens. Esse número representa aproximadamente um terço de todos os peixes de água doce descritos no planeta.

Dentre os principais rios da América do Sul, destaca-se o Rio Paraná, o principal rio da bacia do Rio da Prata. Ele ocupa a décima posição mundial em vazão de água e a quarta em área de drenagem (AGOSTINHO *et al.*, 1995). Sua bacia estende-se pela região centro-sul do continente, desde os Andes até a Serra do Mar, percorrendo um total de 4.695 km (AGOSTINHO *et al.*, 1995). O rio é formado pela confluência dos rios Grande e Paranaíba e deságua no Rio da Prata (AGOSTINHO *et al.*, 2003).

No trecho brasileiro, a bacia do Rio Paraná atravessa uma das regiões de maior densidade demográfica do país, onde grandes centros urbanos exercem alta demanda sobre seus recursos hídricos (AGOSTINHO *et al.*, 1995). Além disso, a expansão da agropecuária impacta significativamente a saúde da bacia. A presença de monoculturas e criações de gado exigem vastas áreas de irrigação e resultam no uso intensivo de compostos químicos, contribuindo para a degradação da vegetação ripária e a contaminação dos corpos d'água (AGOSTINHO *et al.*, 1995).

Os impactos antropogênicos na bacia se intensificam com a construção de hidrelétricas, que transformam os cursos naturais dos rios em reservatórios artificiais (AGOSTINHO *et al.*, 1997). Segundo Agostinho e colaboradores (2007), o Rio Paraná e seus principais afluentes, como Paranaíba, Tietê, Paranapanema e Iguaçu, passaram por intensas modificações devido à implementação de barramentos em cascata. Esse

processo altera os ciclos biogeoquímicos, prejudica funções ecológicas e compromete serviços ecossistêmicos, levando a uma degradação progressiva dos ambientes aquáticos (ORSI; BRITTON, 2014).

Dentre os afluentes do Rio Paraná, o Rio Paranapanema destaca-se como um importante sistema de drenagem. Suas águas percorrem aproximadamente 930 km rumo ao interior do continente até desaguar no Rio Paraná. Ao longo de seu curso, o rio é explorado para a geração de energia elétrica e encontra-se fragmentado por 11 barragens de hidrelétricas, essa intensa modificação do ambiente impacta diretamente a biodiversidade da ictiofauna local (ORSI *et al.*, 2016).

Quanto a diversidade de espécies, o rio Paranapanema abriga um total de 10 ordens, 40 famílias, 118 gêneros e 225 espécies de peixes, das quais 165 são nativas e 60 não-nativas. A porção de maior riqueza específica é justamente o Baixo Paranapanema, onde foram registradas 146 espécies nativas e 51 não-nativas (Jarduli *et al.*, 2020).

O Reservatório de Rosana se localiza na porção baixa do Paranapanema (ORSI *et al.*, 2016). Estudos como de Barros e colaboradores (2023), avaliaram a defaunação de peixes dessa porção, em áreas sob a influência dos reservatórios de Rosana, Taquaruçu, Capivara, Canoas I e Canoas II. Averiguando que quanto maior o percentual do uso de solo no local, maior foi a defaunação de peixes. Dessa forma, mostrando que ambientes com menor perturbação antrópica mantêm a integridade da fauna de peixes.

2.2 BIOLOGIA REPRODUTIVA

A estratégia reprodutiva é o conjunto de características de uma espécie, que garante o sucesso reprodutivo. Apresentando deste modo, adaptações anatômicas, fisiológicas, comportamentais e energéticas específicas. Entretanto, estas

características não são estáticas e podem sofrer pequenos ajustes a fim de garantir a eficiência reprodutiva de acordo com variações nas condições ambientais, esses ajustes são chamados de táticas reprodutivas. (VAZZOLER, 1996; WOOTTON, 1998).

Vazzoler (1996) cita diversos exemplos dessas táticas, como o tipo de fecundação, o cuidado parental, o modo e o ambiente da deposição de gametas, o tamanho da primeira maturação gonadal, a proporção de sexos, a época de desova, a quantidade de períodos reprodutivos, o tipo de desenvolvimento ovocitário, o tipo de desova, entre outras diversas características que podem ser moduladas frente as condições do ambiente.

Entretanto, apesar dessas características possibilitarem a existência de uma grande diversidade de peixes, o ambiente de água doce é considerado a área mais ameaçada do planeta (VOROSMASRTY *et al.*, 2010). Tendo isso em vista, diversos estudos como Vazzoler (1996), Vazzoler e Menezes (1992) apontam que analisar a ampla variabilidade de táticas reprodutivas é essencial para a formulação de ações de manejo para a conservação das populações naturais.

A Relação Gonadossomática (RGS) expressa a proporção da gônada em relação ao peso total do indivíduo. Ela é utilizada como um indicador funcional dos ovários, pois o peso das gônadas varia de acordo com o ciclo reprodutivo dos peixes (WOOTTON, 1998; VAZZOLER, 1996). Indicando assim o período de reprodução dos peixes.

Já o índice de atividade reprodutiva (IAR), foi proposto por Agostinho e colaboradores (1991), oferece uma abordagem quantitativa para analisar a dinâmica reprodutiva, considerando diferentes grupos dentro da comunidade aquática e a intensidade da reprodução. Em 1993, Agostinho e colaboradores testaram essa metodologia em uma comunidade de peixes a jusante do reservatório de Itaipu, área de

grande impacto ambiental devido ao represamento da região. Como resultado, revelaram o insucesso reprodutivo para diversas espécies nos segmentos próximos ao represamento. Evidenciando os impactos que o represamento pode causar na reprodução da ictiofauna local.

A construção de reservatórios, pode alterar a intensidade, duração e a época das cheias (AGOSTINHO *et al.*, 1993). O regime das cheias em ambientes tropicais é considerado um desencadeador de desova e migração reprodutiva, sendo um fator importante na reprodução das espécies de peixes, e que em ambientes de reservatório podem ocorrer alterações na intensidade, duração e época de cheias, impactando o ciclo reprodutivo das espécies (LOWE-MCCONNELL, 1987; AGOSTINHO *et al.*, 1993).

A fecundidade corresponde ao número de ovócitos que completam o desenvolvimento e são liberados a cada desova, representando a fecundidade absoluta (VAZZOLER, 1996). No entanto, a fecundidade é influenciada pelo volume da cavidade celomática disponível para acomodar os ovários maduros e pelo tamanho dos ovócitos (ARAUJO, 2009). Diante disso, a obtenção dos valores de fecundidade relativa torna-se essencial, pois essa medida, ao relacionar a fecundidade absoluta com o peso ou comprimento total do indivíduo, permite eliminar o efeito do tamanho corporal, proporcionando uma comparação mais precisa.

Como mencionado anteriormente, o diâmetro dos ovócitos maduros pode variar significativamente entre as espécies (WOOTTON, 1990). Por exemplo, Orsi (2010) analisou os diâmetros médios dos ovócitos em 51 espécies de peixes no Rio Paranapanema, no Reservatório de Capivara, e encontrou valores variando de 0,32 mm em *Hemigrammus marginatus* a 4,34 mm em *Hypostomus nigromaculatus*. Essas variações, relacionadas aos dados biométricos, podem fornecer informações cruciais

para o entendimento da estratégia reprodutiva do indivíduo em questão. Trabalhos clássicos como Wootton (1998), Orsi (2010) e Suzuki (1999), evidenciaram essas relações com excelência.

Além do diâmetro, as espécies diferem quanto à forma de liberação dos ovócitos maduros, podendo ser classificadas como de desova total, quando eliminam todos os ovócitos maduros de uma só vez, ou de desova parcelada, quando os ovócitos são liberados em lotes (VAZZOLER, 1996). A estruturação da desova pode ser diferenciada em dois padrões: síncrono e assíncrono. No padrão síncrono, os ovócitos são organizados em lotes, que podem estar distribuídos em um ou mais grupos, com a possível presença de lotes de reserva (VAZZOLER, 1996). No padrão assíncrono, não é possível identificar distinção em maturação dos ovócitos (VAZZOLER, 1996).

Os indivíduos de *S. nasutus* vivem em canais, remansos e lagoas, exibindo uma dieta predominantemente herbívora, podendo utilizar tanto ambientes lóticos como lênticos para a desova (BENNENMANN, 2000; HAHM *et al.*, 2004, VAZZOLER, 1996). É uma espécie migradora de curtas distâncias, com desova total, síncrono em dois grupos, apresenta uma fecundação externa e não possui cuidado com a prole (VAZZOLER, 1996; ORSI, 2010; ORSI *et al.*, 2016). Seu período reprodutivo varia provavelmente conforme o ambiente ocupado. Sendo registrado com maior intensidade de novembro a janeiro por Vazzoler (1996) e Godoy (1975). E com registros de atividade reprodutiva o ano todo, com maior intensidade em agosto por Vono e colaboradores (2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas no trecho do reservatório de Rosana situado no município de Teodoro Sampaio - SP, localizado na porção média/superior do reservatório, entre setembro de 2018 e dezembro de 2021. O reservatório, construído em 1980 e em operação desde 1986, está situado entre os municípios de Diamante do Norte (PR) e Primavera (PR). E apresenta o Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD), como área de sua influência.

Figura 1 - Usina Hidrelétrica Rosana - CTG Brasil



Fonte: CTG Brasil/Divulgação (2023)

3.2 COLETA DE DADOS

As coletas do material biológico foram realizadas durante a execução de um projeto maior de P&D intitulado “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA INOVADOR PARA CONSERVAÇÃO DO ESTOQUE PESQUEIRO DO RIO PARANAPANEMA”, que teve como objetivo principal propor e testar um novo método de repovoamento e sua eficácia em relação a estrutura funcional da comunidade de peixes na área de estudo.

Para a captura de indivíduos foram utilizadas redes de espera com malha de 2 a 14 cm entre nós opostos (aproximadamente 1.000 m²). Essas redes foram distribuídas em regiões litorâneas e pelágicas, sendo expostas por um período de 16 horas por coleta, totalizando um esforço amostral ao final do projeto de 9482,76 (m²). Desta forma, foram coletados diversos indivíduos adultos de *Schizodon nasutus*, o material de estudo do presente trabalho.

Após a captura, os peixes foram anestesiados e eutanasiados no campo, em solução de eugenol, e por fim, fixados em formalina 10% tamponada, para serem transportados até o Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação de Espécies Nativas (LEACEN), para realização das análises.

Figura 2 – Captura com rede de espera de *Schizodon intermedius* durante a coleta no reservatório de Rosana.



Fonte: Acervos de dados do LEACEN (2021)

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Em laboratório, após a confirmação taxonômica utilizando literatura específica Fricke (2025) e Graça e Pavanelli (2007), os indivíduos de *Schizodon nasutus* passaram por uma biometria, onde foram identificados: peso total (g), o

comprimento total (cm), o comprimento padrão (cm), e após exposição das vísceras, através de uma incisão ventral, foram retiradas as gônadas, e obtido os pesos e o estágio de maturação gonadal de cada indivíduo, este último, com base nas características macroscópicas, como transparência, coloração, vascularização superficial, turgidez, volume que ocupava na cavidade abdominal e ovócitos visíveis (fêmeas). Foi utilizada uma escala de maturação gonadal conforme Orsi (2001), constituída pelos seguintes estádios: imaturo (1), início de maturação (2), reprodução (3) e esgotado (4).

Para a determinação do período de reprodução, foi utilizado o índice de atividade reprodutiva (IAR) proposto por Agostinho e colaboradores (1991). O IAR foi classificado em incipiente ($0 < \text{IAR} < 5$), moderado ($5 < \text{IAR} < 10$), intenso ($10 < \text{IAR} < 20$), e muito intenso ($\text{IAR} > 20$). Esses valores de IAR, e de RGS, foram obtidos anteriormente ao presente estudo, em relatórios feitos durante a execução do projeto de P&D.

As gônadas com altos valores de Relação gonadossomática (RGS), definido pela fórmula = $\text{Peso das gônadas} * 100 / \text{Peso total}$. E com ovócitos já soltos na cavidade, foram mantidas em formalina 4% tamponada, seguindo proposta adaptada de Suzuki (1999), para evitar a desidratação dos ovócitos ao longo do tempo. Esse material foi mantido conservado nos laboratórios do LEACEN até o ano de 2024, com reposições periódicas de formalina, garantindo a melhor conservação possível. Posteriormente foram feitas as análises de distinção e proporção sexual, potencial reprodutivo e tipo de desova.

Figura 3 - Gônadas de *Schizodon nasutus* armazenadas em vidrarias



Fonte: Próprio autor (2025)

Figura 4 - *Schizodon nasutus* em estágio maduro de reprodução



Fonte: Acervos de dados do LEACEN (2021)

3.3.1 Distinção e proporção sexual

A análise de diferenciação sexual foi feita através da distinção anatômica existente entre testículos e ovários.

3.3.2 Potencial reprodutivo

Foram selecionadas 20 fêmeas, que tiveram seus ovários pesados novamente, utilizando uma balança de precisão milimétrica marca modelo AL 500, e em seguida foi retirada uma alíquota da porção final dos ovários, onde se localizam os ovócitos mais próximos da desova. Dessa alíquota foi registrado o peso (g), e foi feita a dissociação com a utilização de água destilada, estiletes e pinças.

Por último, com o auxílio de um estereomicroscópio Leica MZ12.5, os ovócitos presentes na alíquota retirada foram contados e medidos. Tendo assim no final, o conhecimento do peso da alíquota (w), o número de ovócitos da alíquota (n) e o peso dos ovários (Wg), por simples regra de três foi calculado o número total de ovócitos nos ovários (N), seguindo a seguinte fórmula: $N = n.Wg/ w$, proposta por Vazzoler (1996). Obtendo assim os valores médios de fecundidade absoluta dos indivíduos selecionados.

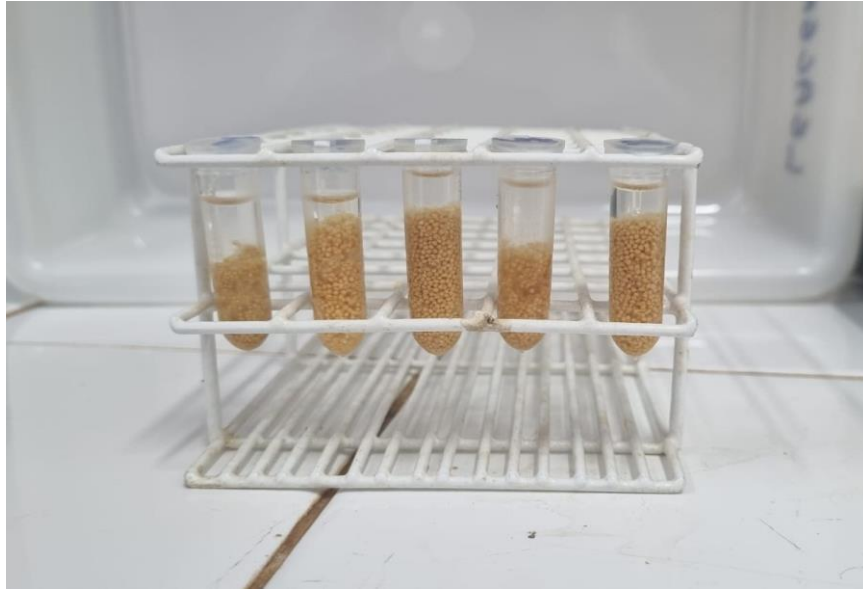
Foi realizada a medição de 50 ovócitos presentes na alíquota de cada indivíduo, para determinar o diâmetro médio do ovócito. Para o cálculo da fecundidade relativa de cada um dos indivíduos, foi utilizada a fórmula: Número de ovócitos/g de peso do indivíduo.

Figura 5 - Estereomicroscópio Leica MZ12.5



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 5 - Ovócitos dissociados de *Schizodon nasutus*



Fonte: Próprio Autor (2025)

3.3.3 Tipo de desova

O tipo de desova foi determinado a partir de um histograma da distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos. Caso averiguado a constância de valores, e a presença ou ausência de um lote de reserva, será possível estabelecer o modo síncrono ou assíncrono, e total ou parcelada.

3.4 ANÁLISE COMPARATIVA COM DADOS HISTÓRICOS

Foi feita uma análise comparativa entre os dados obtidos por Orsi (2010), em sua tese de doutorado intitulado “Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do Rio Paranapanema, reservatório de Capivara” onde foram feitas todas as análises presentes nesse trabalho, porém aplicados as espécies presentes no reservatório de Capivara, Paranapanema. Com o objetivo de compreender se diferenças estruturais existentes em reservatórios podem influenciar na reprodução das espécies locais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS BIOMÉTRICOS

Ao todo foram capturados 134 indivíduos de *S. nasutus*, porém registrados os valores biométricos para somente 100 indivíduos.

Tabela 1: Dados Biométricos de *S. nasutus* capturados no Reservatório de Rosana

NÚMERO	Lt(cm)	Ls(cm)	Wt(g)	SEXO	ESTÁDIO	Wg(g)
1	32,1	26,7	435	2	3	29,916
2	30	25,4	375	2	3	17,253
3	25,9	22,1	200	2	3	10,271g
4	33,4	28,8	460	2	3	29,851
5	33,2	26,8	460	2	3	16,922
6	33,5	28,5	375	2	3	55,702
7	28,9	24,2	295	1	3	11,378
8	34,2	28,2	445	2	3	42,536
9	32,6	27,3	480	2	3	33,224
10	31,2	25,8	350	2	3	18,198
11	32,6	28	497	2	3	34,343
12	33,3	28,8	460	2	3	34,884
13	34	28,3	550	2	3	30,760
14	33,1	27,5	420	2	3	17,894
15	36,5	29,4	525	2	3	39,461

NÚMERO	Lt(cm)	Ls(cm)	Wt(g)	SEXO	ESTÁDIO	Wg(g)
16	35,7	29,9	585	2	3	23,484
17	38	32,6	895	2	3	72,059
18	29,7	24,8	385	2	3	9,202
19	38,7	31,8	735	2	3	50,463
20	35,8	30	640	2	3	58,580
21	36,5	30	705	2	3	40,640
22	34,3	27,8	505	2	3	32,076
23	31,6	25,8	380	2	3	21,667
24	31,5	25,8	375	2	3	13,991
25	28,5	23,2	275	2	3	6,190
26	26,2	21,7	260	2	3	19,670
27	29	24,3	330	2	3	19,113
28	30	25,5	355	2	3	28,130
29	34,2	28,7	495	2	4	5,400
30	34	29	540	2	4	3,540
31	33	27,2	410	2	4	3,420
32	30,4	26	390	2	4	2,280
33	31,1	25,9	380	2	4	2,520
34	29	25,2	315	1	4	1,020
35	28,9	24,2	295	1	3	4,395
36	32,9	26	485	2	2	5,562
37	34,2	27,7	505	2	3	23,985
38	35,2	28,5	510	2	2	14,550
39	34,5	28,5	485	2	2	21,330
40	33,2	27,5	390	2	2	13,994
41	33,4	27,3	370	2	2	10,480
42	33,5	28,2	440	2	2	23,800

NÚMERO	Lt(cm)	Ls(cm)	Wt(g)	SEXO	ESTÁDIO	Wg(g)
43	31,5	26,2	325	1	3	6,270
44	31,2	25,3	280	1	3	5,780
45	32,5	26,3	315	1	3	5,300
46	31,4	25,2	260	1	2	2,875
47	33	26,6	370	2	2	11,948
48	35,2	30,3	670	2	3	18,579
49	34,9	29,2	525	2	3	11,240
50	32	25,7	365	1	3	6,698
51	28	22,9	220	1	3	4,545
52	28,4	23,5	325	2	4	0,728
53	31,4	25,8	330	2	3	42,645
54	29,3	23,8	315	1	3	1,718
55	28,3	23,8	280	1	3	2,895
56	37,1	31,5	499	2	3	24,650
57	36,4	31,2	520	2	3	46,720
58	32,9	28,1	475	2	3	46,490
59	33,3	28,5	394	2	2	8,016
60	33,9	28,4	455	2	4	12,033
61	33,7	30,9	540	2	3	55,900
62	31,3	26,5	430	2	3	52,295
63	31,3	26,7	400	2	3	47,496
64	26,7	25,5	330	2	2	4,300
65	29,7	24,2	340	2	3	29,712
66	27,9	22,4	300	1	3	3,896
67	33,5	28,4	575	2	4	5,975
68	32,2	27	380	2	4	1,704
69	31,6	27	435	2	4	3,006
70	31,4	26,5	510	2	3	63,970
71	29,3	24,7	330	2	3	17,330
72	29	23,8	285	1	4	0,345
73	26,6	22	195	2	4	0,870

NÚMERO	Lt(cm)	Ls(cm)	Wt(g)	SEXO	ESTÁDIO	Wg(g)
74	26,4	22,4	235	1	4	0,253
75	26,1	21,1	195	1	2	0,089
76	31,1	25,1	345	2	2	16,850
77	23,5	18,5	135	1	3	0,866
78	23,3	18,8	160	1	3	1,972
79	23,5	19	170	2	2	0,535
80	23,2	18,6	145	2	2	0,208
81	21,9	17,5	120	2	2	0,018
82	33,8	27,7	580	2	3	64,736
83	32,8	27,5	465	2	2	17,533
84	34,2	27,8	530	2	3	41,033
85	31,2	26,3	425	2	3	57,370
86	29,1	24,7	350	2	3	22,720
87	34,5	27,5	545	2	3	56,430
88	32	26	485	2	3	70,375
89	34,8	29,4	670	2	2	27,545
90	34,2	28,3	605	2	2	32,940
91	34,2	27,7	505	2	3	46,000
92	33,1	26,7	395	2	3	49,360
93	31,7	26,5	435	2	3	21,054
94	36,7	31	660	2	2	19,007
95	34,8	30,2	640	2	3	96,795
96	33,2	28	450	2	3	51,220
97	25	21,9	210	1	4	0,690
98	24,7	20,3	200	1	4	0,530
99	21,4	17,8	120	1	4	0,790
100	23,4	19,4	135	1	3	0,596

Comprimento Total (Lt), Comprimento Padrão (Ls), Peso Total (Wt), Peso das gônadas (Wg), Indivíduos machos (Sexo 1), Indivíduos Fêmeas (Sexo 2), Estádio de maturação gonadal = Imaturo (1), Início de maturação (2), Reprodução (3) e Esgotado (4).

O comprimento padrão (Ls) dos indivíduos capturados variou de 17,5cm até 31,5cm. Exibindo médias de 26,940cm para fêmeas e 22,820cm para machos. Sendo nítido que em *Schizodon nasutus* existe um dimorfismo sexual com relação ao tamanho dos diferentes sexos, com as fêmeas atingindo maiores valores. Característica típica de espécies da ordem Characiformes, sendo vantajoso por aumentar a fertilidade com o aumento do tamanho (LOWE-MCCONNEL, 1999). Para *S. nasutus*, essa característica já foi evidenciada por diversos autores com estudos em regiões neotropicais, como Orsi (2010).

Além disso, dos 100 indivíduos analisados, 53 deles possuíam suas gônadas em estádios de maturação avançada segundo a proposta de Orsi (2001) para análise macroscópica. Indicando a ocorrência de atividade reprodutiva, o que será melhor explicado através das análises de RGS e IAR.

4.2 PERÍODO REPRODUTIVO

134 indivíduos foram analisados referente a sua Relação Gonadossomática em diferentes estações. Os resultados obtidos foram 6,5 para a cheia e 7,56 para a seca. Demonstrando constância de valores independente do regime hidrológico. Correspondendo com os dados da literatura, que observaram atividade reprodutiva durante todo ano, para o reservatório de Miranda (VONO *et al.*, 2002).

Com esses valores de RGS, foi calculado o IAR (Índice de atividade reprodutiva), sendo evidenciado altas taxas de atividade reprodutiva de *S. nasutus* nos trechos de coleta do Reservatório de Rosana. As taxas de IAR para cheias e secas obtiveram os valores respectivos de 21,971 e 25,884. Ambos acima de 20, valores considerados como muito intenso, seguindo a proposta de Agostinho e

colaboradores (1991). Os valores médios de IAR encontrados corroboram com o encontrado por Orsi (2010), onde verificou atividade reprodutiva em todas as estações do ano. Ocorrendo variação somente nos períodos de seca, aonde nos valores de Orsi, as atividades reprodutivas foram classificadas como incipiente e moderada.

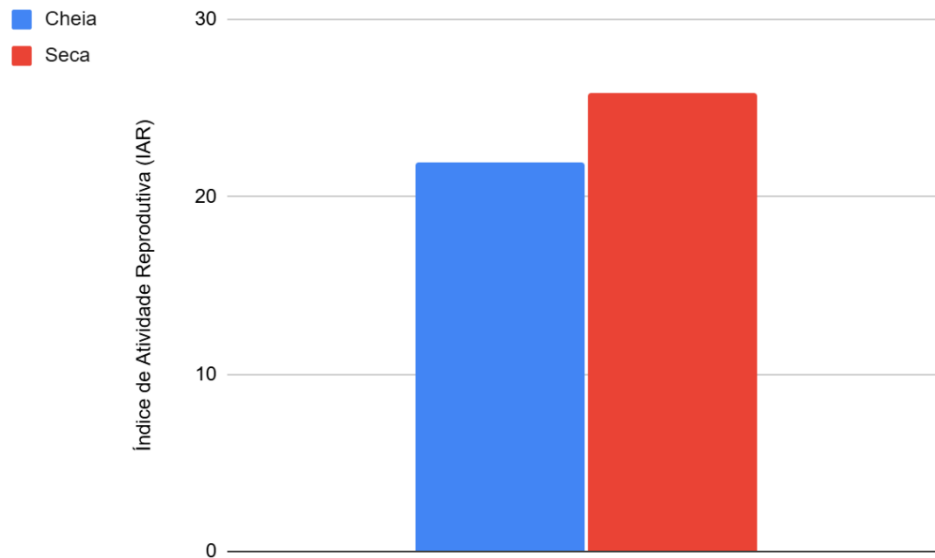
Características particulares de cada um dos reservatórios podem explicar essa divergência de dados. Segundo a International Energy Agency (2012), barragens operadas sob o esquema de acumulação retêm e liberam grandes quantidades de água de acordo com a demanda de energia e variações nas chuvas, ou seja, oscilam mais o volume, enquanto os a fio d'água liberam quase a mesma quantidade de água que recebem a montante. No caso, do presente trabalho, o reservatório de Capivara opera num esquema de acumulação, e o reservatório de Rosana a fio d'água.

Tendo isso em vista, a reprodução de *Schizodon nasutus* durante a seca ocorre de forma mais intensa em Rosana e não em Capivara possivelmente devido às diferenças no regime hidrológico e na disponibilidade de habitats reprodutivos. Em condições naturais, a espécie está adaptada a ambientes lóticos, ou seja, rios de fluxo contínuo, onde a variação sazonal da vazão funciona como um gatilho para a reprodução. No entanto, a formação de reservatórios por usinas hidrelétricas transforma trechos do rio em ambientes lênticos artificiais, caracterizados por águas mais estáveis e baixa dinâmica de fluxo.

Capivara, como reservatório de acumulação, altera drasticamente a hidrodinâmica do rio, reduzindo as flutuações naturais da vazão e estabilizando os níveis da água ao longo do ano. Esse ambiente lêntico artificial dificulta a reprodução de *Schizodon nasutus*, pois impede a ocorrência de estímulos ambientais essenciais. Em contrapartida, Rosana, por operar a fio d'água, mantém um fluxo mais dinâmico e

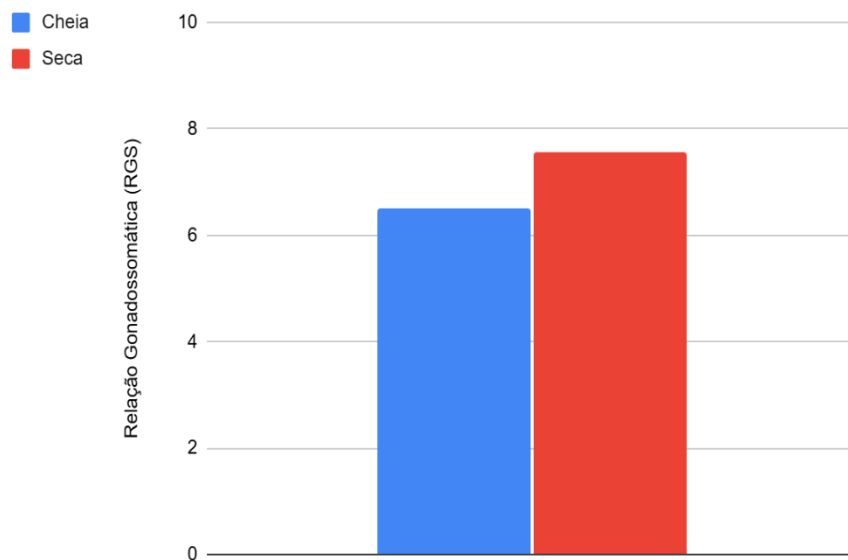
próximo das condições naturais do rio, ainda que modificado pela barragem.

Figura 6 - Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) dos indivíduos de *S. nasutus* coletados no Reservatório de Rosana em duas estações diferentes. Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) = Cheia (21,971), Seca (25,884).



Fonte: Próprio Autor (2025)

Figura 7 - Relação Gonadossomática de *S. nasutus* coletados no Reservatório de Rosana em duas estações diferentes. Relação Gonadossomática (RGS) = Cheia (6,5), Seca (7,56).



Fonte: Próprio Autor (2025)

4.3 PROPORÇÃO SEXUAL

Foram realizadas análises de proporção sexual para 100 indivíduos através da diferença anatômica existente entre ovários e testículos, resultaram em 79 fêmeas e 21 machos. Deste modo, exibindo uma proporção sexual (F/M) de aproximadamente 3:1. Essa razão sexual de *Schizodon nasutus* pode estar relacionada ao crescimento diferenciado entre os sexos, pois em várias espécies, as fêmeas apresentam taxas de crescimento superiores, como observado por Bruschi (2005), com três espécies de Anostomídeos do reservatório de Capivara, incluindo a espécie do presente trabalho, *S. nasutus*. Esse crescimento diferenciado pode influenciar tanto nas capturas quanto na interpretação das proporções sexuais, uma vez que fêmeas maiores podem ser mais facilmente retidas nos aparelhos de pesca devido à seletividade do método de captura (AGOSTINHO *et al.*, 1986).

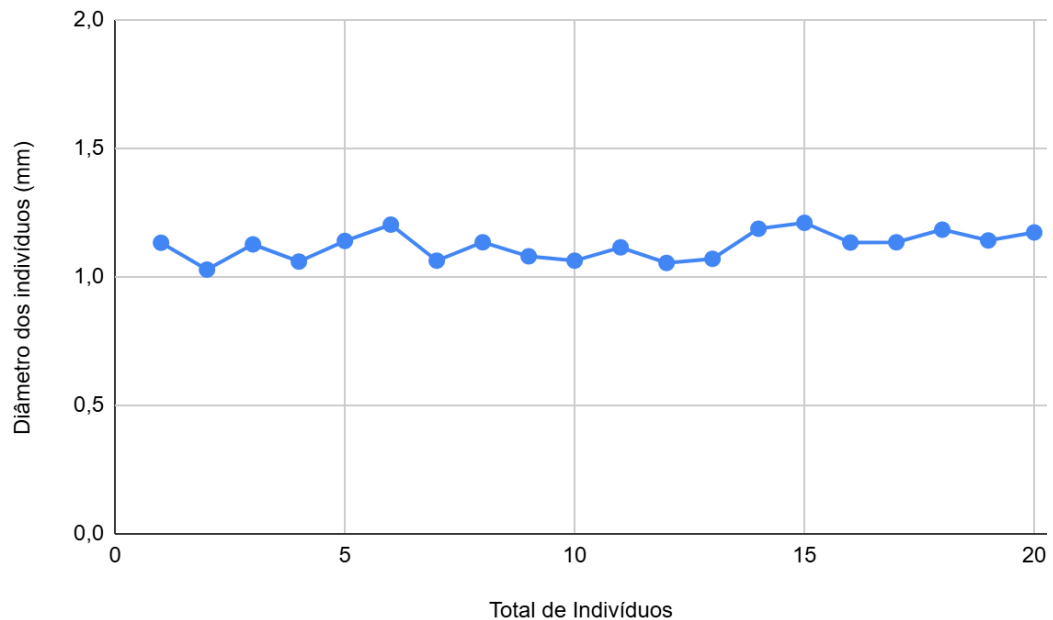
Outro fator relevante é a alteração da proporção sexual em resposta a condições ambientais favoráveis à reprodução. Como indicado Marcucci e colaboradores (2005), a predominância de fêmeas pode ocorrer em situações que favorecem a produção de ovócitos, como a colonização de um novo ambiente ou a pressão seletiva imposta pela pesca intensiva. No caso do reservatório de Rosana, onde a ictiofauna está sujeita a alterações ambientais e impactos antrópicos, a estrutura populacional de *S. nasutus* pode refletir essa tendência.

4.4 POTENCIAL REPRODUTIVO

Para as análises de diâmetro de ovócito, foram utilizadas 20 fêmeas de *S. nasutus*. O resultado médio dos ovócitos (Figura 8), obteve valor médio de 1,12mm. Nas análises fecundativas, foi obtido valores de 98,19 ovócitos por grama de peso para fecundidade relativa, 47.737 para fecundidade média absoluta e 87.885

para fecundidade máxima.

Figura 8 - Diâmetro médio dos ovócitos de 20 indivíduos de *S. nasutus* coletados no Reservatório de Rosana



Fonte: Próprio autor (2025)

O valor do diâmetro médio dos ovócitos é corroborado ao encontrado por Orsi (2010), onde o diâmetro médio obtido para a mesma espécie foi de 1,17mm.

Existe uma relação inversamente proporcional entre a fecundidade e o tamanho do ovócito ou grau de cuidado parental (ADIBESI, 1990; WOOTTON, 1998; SUZUKI, 1999). Sendo assim, as espécies mais fecundas são aquelas que apresentam ovócitos de menores tamanhos. Justificando os altos valores de fecundidade encontrados para a espécie.

Wootton (1998) e Araújo (2009) apontam que existe um espaço fisiológico limitado para o desenvolvimento de ovócitos dentro do organismo materno. Dessa forma, quando os ovócitos são maiores, ocupam mais espaço e exigem um maior investimento energético individual, o que reduz a quantidade total de ovócitos

que a fêmea pode produzir. Além disso, o modelo de Sargent e colaboradores (1987) explica que ovócitos maiores geram juvenis robustos, que apresentam menor taxa de mortalidade e maior crescimento inicial, o que pode compensar a menor fecundidade. Em contrapartida, espécies que produzem ovócitos menores apostam em uma estratégia de maior fecundidade, maximizando o número de descendentes para compensar taxas mais altas de mortalidade na fase inicial da vida, como é o caso de *S. nasutus*.

O estudo de Suzuki (1999) corrobora essa relação, demonstrando que há um aumento exponencial no número de ovócitos com a redução do diâmetro destes, refletindo a necessidade de balancear a fecundidade com o tamanho do ovócito.

Orsi (2010), aponta que não há registro de cuidado parental em espécies com o diâmetro médio menor de 1,3mm. Algo que condiz com os dados do presente estudo e com a literatura, sendo indicado uma ausência de cuidado parental em *S. nasutus* (VAZZOLER, 1996; ORSI, 2010).

Tabela 2 - Características Ovarianas e potencial reprodutivo dos indivíduos de *S. nasutus* coletados no Reservatório de Rosana

Espécie	Dmo (mm)	Pmax (g)	Frelat	Fma	Fmax
<i>S. nasutus</i>	1.12	895	98,19	47737	87885

Diâmetro médio do ovócito (Dmo), Peso máximo da espécie (Pmax), Fecundidade relativa (Frelat), Fecundidade média absoluta (Fma), Fecundidade máxima (Fmax).

4.5 TIPO DE DESOVA

Com relação ao tipo de desova, foi evidenciado que a desova de *S. nasutus* ocorreu de maneira total e síncrona, devido a constância de valores de diâmetros exibidos durante a distribuição de diâmetro da espécie. Algo que também

foi evidenciado na literatura (ORSI, 2010; VAZZOLER, 1996).

Além disso, as análises macroscópicas indicaram a presença de um lote de reserva nas gônadas, contendo estádios de maturação gonadal avançados, corroborando os dados de Orsi (2010) sobre a existência de uma desova total e síncrona, com dois grupos bem definidos.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, foi possível encontrar informações relevantes sobre a biologia reprodutiva das populações de *S. nasutus* presentes no reservatório de Rosana, baixo rio Paranapanema.

O dimorfismo sexual observado, com fêmeas apresentando maior comprimento médio que os machos, confirma uma tendência já documentada para Characiformes. A análise do índice de atividade reprodutiva (IAR) indicou que a espécie apresenta atividade reprodutiva intensa em Rosana, tanto na cheia, quanto na seca, o que pode estar relacionado ao regime hidrológico do reservatório a fio d'água, com menores oscilações entre os diferentes períodos, quando comparado com reservatório de Capivara.

A proporção sexual observada (3 fêmeas para cada macho) pode estar associada a fatores ecológicos e seletivos, como crescimento diferenciado entre os sexos e impactos ambientais. A relação gonadossomática se manteve constante entre as estações, indicando uma estratégia reprodutiva contínua, alinhada a dados da literatura para populações de *S. nasutus* em outros reservatórios. Além disso, os diâmetros ovocitários analisados reforçam a ausência de cuidado parental e corroboram a estratégia reprodutiva da espécie, caracterizada por alta fecundidade e desova síncrona em dois grupos distintos.

Desta forma, fica evidente que estudos que analisam as possíveis estratégias e táticas reprodutivas, e resultam no sucesso reprodutivo da espécie, são cruciais para a execução de medidas de manejo, contra os impactos antrópicos causados não somente pela instalação das usinas hidrelétricas, mas sim por quaisquer impactos causados pelo aumento da densidade humana nas áreas naturais. Como exemplo, a elaboração de protocolos para soltura de peixes, como é

o caso do projeto de P&D de onde foram obtidos os dados dessa pesquisa. Nesse sentido, para *S. nasutus* não seria necessário a soltura, visto que apresentou resultados positivos de recrutamento, além de ser evidenciado por meio dessa pesquisa, seu sucesso reprodutivo no local.

A importância dos estudos sobre a biologia básica de espécies nativas é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à proteção de habitats. Tais políticas, muitas vezes, são desenvolvidas sem os devidos critérios técnicos e científicos adequados, adotando abordagens simplistas que focam apenas no aumento da abundância por meio da adição de novos indivíduos, sem avaliar o impacto ecológico gerado, como é o caso da introdução de espécies invasoras. Para garantir que as práticas de manejo sejam mais eficazes, é essencial considerar a escolha do ambiente e a qualidade genética das espécies envolvidas nas solturas, evitando desequilíbrios ecológicos.

Além disso, a realização de atividades de educação ambiental junto às populações ribeirinhas são importantes para a conscientização sobre os impactos negativos das espécies não nativas. Nesse contexto, o trabalho voltado para a análise do impacto antrópico na reprodução das espécies nativas torna-se ainda mais relevante, pois possibilita a identificação de espécies ameaçadas e áreas de reprodução, que devem ser protegidas para garantir a conservação da biodiversidade local.

REFERÊNCIAS

ADEBISI, Adetayo Abdulmumin. **Mathematical expression for the estimation of relative fish fecundity using oocyte size.** Revista de Biologia Tropical, Caracas. 1990. 38 (2A): 323-324.

AGOSTINHO, Angelo Antônio, et al. **Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz 1829) (Teleostei-Loricariidae) no rio Paranapanema.** Revista Unimar, Maringá. 1986. 8 (1): 17-27.

AGOSTINHO, Angelo Antônio, et al. **Índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes.** Encontro Brasileiro de Ictiologia; 1991. p. 53.

AGOSTINHO, Angelo Antônio, et al. **Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do reservatório de Itaipu.** Revista UNIMAR 15. 1993; 175-189p.

AGOSTINHO, Angelo Antônio; VAZZOLER, Ana Emília; THOMAS, Sidinei. **The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects.** Limnologia em Brasil. ABC/SBL, Rio de Janeiro. 1995; p 59–103.

AGOSTINHO, Angelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** 1997.

AGOSTINHO, Angelo Antônio; BINI, Luis Maurício; GOMES, Luiz Carlos. **Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: Eduem.; 1997; p97-111.

AGOSTINHO, Angelo Antônio, JÚLIO JR, Horácio Ferreira; LOWE-MCCONNELL, Rosemary. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** Edusp, Sao Paulo. 1999; 374-400.

AGOSTINHO, Angelo Antônio, et al. **Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil.** 2003; p19-99.

AGOSTINHO, Angelo Antônio; GOMES, Luiz Carlos; PELICICE, Fernando Mayer. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** 2007.

ARAUJO, Renato Braz. **Desova e fecundidade em peixes de água doce e marinhos.** Revista de biologia e ciências da terra. 2009; v. 9, n. 2, p. 24-31.

BARROS, Ana Carolina Vizintim, et al. **Fish defaunation in reservoirs of the Lower Paranapanema River basin, Brazil.** Biota Neotropica. 2023; 22(4).

BENNEMANN, Sirlei Terezinha. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Editora UEL. 2000.

BRUSCHI, Fábio Luiz. **Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Bloch, 1794), *Leporinus elongatus* Valenciennes, 1850 e *Schizodon nasutus* Kner, 1858 (Ostariophysi, Anostomidae) na represa Capivara (UHE Escola de Engenharia Mackenzie), rio Paranapanema**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2005; 52p.

FRICKE, Ron; ESCHMEYER, William; Van der Laan, Richards. **Catalog of fishes: genera, species, references**. 2025.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Parque Estadual Morro do Diabo completa 76 anos de conservação ambiental**. *Fundação Florestal*. 2017.

GARAVELLO, Júlio Cesar; BRITSKI, Heraldo. **Duas novas espécies de *Leporinus Spix, 1829*, da bacia do alto Parana (Teleostei, Anostomidae)**. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS 44. 1987; p153-65.

GARAVELLO, Julio Cesar; BRITSKI, Heraldo. **Family Anostomidae (Headstanders). Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. 2003.

GARCÍA-MELLADO, Amparo, et al. **Catch and selectivity parameters of the anostomid fish *Schizodon nasutus* using gillnets in the Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil)**. Italian Journal of Zoology. 2002; v. 69, n. 4, p. 333-338.

GODOY, Manuel Pereira. **Peixes do Brasil, subordem Characoidei, bacia do Rio Mogi Guassu**. São Paulo: Ed. Franciscana. 1975; v. 1. 216p

HAHN, Norma Segatti; FUGI, Rosemara; ANDRIAN, I. de F. **Trophic ecology of the fish assemblages. The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: Backhuys Publishers. 2004; p. 247-269.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World energy outlook**. 2012.

JARDULI, Lucas Ribeiro, et al. **Fish fauna from the Paranapanema River basin, Brazil**. Biota Neotropica. 2020; v. 20.

LOWE-MCCONNELL, Horário Ferreira. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press. 1987; 382p.

LOWE-MCCONNELL, Horário Ferreira. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp. 1999; 535p.

MARCUCCI, Karen; ORSI, Mário Luis; SHIBATTA, Oscar Akio. **Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quatro trechos da represa Capivara, médio rio Paranapanema.** Iheringia. Série Zoologia. 2005; v. 95, p. 197-203.

NAKATANI, Keshiyu, et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** 2001.

ORSI, Mário Luis. **Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* (Characidae) da bacia do rio Paranapanema (baixo rio Tibagi).** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2001; 89p.

ORSI, Mário Luis. **Estratégias reprodutivas de peixes da região média-baixa do Rio Paranapanema, reservatório de Capivara.** Editora Butcher. 2010.

ORSI, Mário Luis; BRITTON, Robert. **Long-term changes in the fish assemblage of a neotropical hydroelectric reservoir.** Journal of Fish Biology. 2014; 84.6, 1964-1970.

ORSI, Mário Luis, et al. **Ovos, larvas e juvenis dos peixes da Bacia do Rio Paranapanema uma avaliação para a conservação.** Assis, SP: Triunfal Gráfica e Editora, Duke Energy. 2016.

REIS, Roberto. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Edipucrs. 2003.

REIS, Roberto, et al. **Fish biodiversity and conservation in South America.** Journal of fish biology. 2016; v. 89, n. 1, p. 12-47.

RODRIGUES, Bruno Magro, et al. **Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP).** Revista Brasileira de Geografia Física. 2019; 12.3, 738-753.

SARGENT, Robert Craig; TAYLOR, Peter; GROSS, Mart. **Parental care and the evolution of egg size in fishes.** The American Naturalist. 1987; v. 129, n. 1, p. 32-46.

SUZUKI, Harumi Irene. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, PR, Brasil.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos. 1999; São Carlos. 97p.

TOLEDO-PIZA, Mônica, et al. **Checklist of the species of the Order Characiformes (Teleostei: Ostariophysii).** Neotropical Ichthyology. 2024; v 22.1.

VAZZOLER, Anna Emilia Amato; MENEZES, Naercio Aquino. **Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysa).** Revista Brasileira de Biologia. 1992; v. 52, n. 4, p. 627-40.

VAZZOLER, Anna Emilia Amato. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: Eduem; São Paulo: SBI. 1996.

VONO, Volney et al. **Biologia reprodutiva de três espécies simpátricas de peixes neotropicais: *Pimelodus maculatus* Lacépède (Siluriformes, Pimelodidae), *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski e *Schizodon nasutus* Kner (Characiformes, Anostomidae) do recém-formado Reservatório de Miranda, Alto Paraná.** Revista Brasileira de Zoologia. 2002; v. 19, p. 819-826.

VOROSMARTY, Charles J, et al. **Global threats to human water security and river biodiversity.** Nature. 2010; v. 467, n. 7315, p. 555-561.

WINEMILLER, Kirk. **Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments.** Oecologia. 1989; v. 81, p. 225-241.

WINEMILLER, Kirk; ROSE, Kenneth. **Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation.** Canadian Journal of Fisheries and aquatic sciences. 1992; v. 49, n. 10, p. 2196-2218.

WOOTOON, Robert. **Ecology of teleost fishes.** London: Chapman & Hall. 1990; 404p.

WOOTOON, Robert. **Ecology of teleost fishes.** 2nded. London: Kluwer Academic Publishers. 1998; 385p.