

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CÂMPUS DOIS VIZINHOS**

MARINARA DZINDZIK

**GUIA ILUSTRADO DAS ESPECIES DE PEIXES DO GÊNERO *Astyanax*
(CHARACIDAE) DO BAIXO RIO IGUAÇU**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS - PR

2021

MARINARA DZINDZIK

**GUIA ILUSTRADO DAS ESPECIES DE PEIXES DO GÊNERO *Astyanax*
(CHARACIDAE) DO BAIXO RIO IGUAÇU**

**ILLUSTRATED GUIDE TO THE FISH SPECIES OF THE GENUS *Astyanax*
(CHARACIDAE) IN THE LOWER IGUAÇU RIVER**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentada como requisito para obtenção de
título de Licenciado em Licenciatura em Ciências
Biológicas da Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Elton Celton de Oliveira

DOIS VIZINHOS - PR

2021



4.0 Internacional

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORD. CURSO LICEN. CIEN. BIOLÓGICAS-DV

TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso nº ___

Guia Ilustrado das espécies de peixe do gênero *Astyanax* (Characidae) do Baixo Rio Iguaçu

por

MARINARA DZINDZIK

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14 horas e 30 minutos do dia 21 de maio de 2021, como requisito parcial para obtenção do título de biólogo (Curso Superior em Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho **APROVOVADO**.

Profa. Dra. Diesse Aparecida de Oliveira Sereia (UTFPR-DV)

Biol. Ana Paula da Silva (Mestranda do PPGSIS-UTFPR-DV)

Prof. Dr. Elton Celton de Oliveira (Orientador)

Prof. Dr. Gustavo Sene Silva (Coordenador do Curso de Ciências Biológicas - UTFPR-DV)

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este Trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele nada disso seria possível e dedico aos meus Pais, que me deram todo suporte, amor, apoio e companheirismo ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde, força e determinação para superar todas as dificuldades encontradas pelo caminho.

Ao Professor Dr. Elton Celton de Oliveira, por ter sido meu orientador e ter desempenhado esta função com dedicação e amizade, pelo apoio e confiança.

Aos Professores membros da banca, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho durante a elaboração e apresentação deste belo trabalho.

A esta Universidade e todo seu corpo docente, funcionários pela oportunidade de cursar esta graduação.

Agradeço a minha Mãe, Reni Fiabane Dzindzik, por ter sido essa mulher guerreira, que me deu todo o apoio, amor, incentivo nas horas de desespero, desânimo e cansaço.

Agradeço ao meu Pai, Pedro Dzindzik, que apesar de todas as dificuldades de seu trabalho, não deixou de me fortalecer nas horas mais difíceis.

Ao meu namorado, Wellington Luiz Gava Guandalin pelo amor, paciência, companheirismo e amparo nos momentos em que mais precisei ao longo desse trabalho e graduação.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

A todos que de alguma forma ou outra contribuíram com a minha caminhada durante o curso e a construção deste trabalho.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

RESUMO

DZINDZIK, Marinara. **GUIA ILUSTRADO DAS ESPÉCIES DE PEIXES DO GÊNERO *Astyanax* (CHARACIDAE) DO BAIXO RIO IGUAÇU**. 2021. (41 páginas). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

Os peixes possuem uma grande diversidade e representam o maior grupo entre os vertebrados, são importantes para a alimentação humana, economia nacional e também para o meio ambiente. Com base nesses dados, foi explorado mais a fundo os peixes do gênero *Astyanax*, pertencentes a família Characidae e ordem dos Characiformes, onde verificou-se que as espécies possuem grande número de indivíduos, os quais tem identificação taxonômica complexa devido ao grau de similaridade morfológica. Sendo assim, foi construído um guia ilustrado, com desenhos e fotografias dos peixes do gênero *Astyanax* capturados no Rio Jirau Alto, na cidade de Dois Vizinhos-PR, bacia do baixo Rio Iguaçu. As espécies selecionadas foram: *Astyanax altiparanae*, *Astyanax bifasciatus*, *Astyanax dissimilis*, *Astyanax gymnodontus*, *Astyanax gymnogenys* e *Astyanax minor*. O guia apresenta informações que destacam as características gerais de cada espécie, porém foca esforços em caracteres específicos, considerados decisivos para a separação dessas espécies congêneras. Como primeiro passo na elaboração, foram tiradas as fotografias dos representantes, os quais estão acondicionados no laboratório de Zoologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. Em seguida iniciou-se a ilustração detalhada dos peixes, seguindo uma chave de identificação taxonômica apropriada. Após essas atividades procurou-se montar pranchas que seguiram um padrão: primeiro os desenhos e logo abaixo a fotografia da espécie. Com os resultados obtidos através das observações e análise do referencial bibliográfico, enfatizou-se as diferenças morfológicas entre as espécies, e foi concluído a fundamental importância do mesmo, pois traz consigo uma carga de dados que melhora o aprendizado e percepção do complexo tema tratado no guia.

Palavras-chave: Identificação taxonômica, Lambaris, Desenho científico, Endemismo, Educação Ambiental.

ABSTRACT

DZINDZIK, Marinara. **ILLUSTRATED GUIDE TO THE FISH SPECIES OF THE GENUS *Astyanax* (CHARACIDAE) IN THE LOWER IGUAÇU RIVER.** 2021. (41 pages). Undergraduate final work (Graduation in Biological Sciences – Degree course), Federal Technological University of the Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

Fish have a great diversity and represent the largest group among vertebrates. They are important for human nutrition, national economy and also for the environment. Based on these data, the fishes of the genus *Astyanax*, belonging to the Characidae family and the order Characiformes, were further explored. It was found that the species have a large number of individuals, which have a complex taxonomic identification due to the degree of morphological similarity. Thus, an illustrated guide was built, with drawings and photographs of fish of the genus *Astyanax* captured in the Jirau Alto River, in the city of Dois Vizinhos-PR, lower Iguaçu River basin. The selected species were: *Astyanax altiparanae*, *Astyanax bifasciatus*, *Astyanax dissimilis*, *Astyanax gymnodontus*, *Astyanax gymnogenys* and *Astyanax minor*. The guide presents information that highlights the general characteristics of each species, but focuses efforts on specific characters that are considered decisive for the separation of these congeneric species. As a first step in the elaboration, photographs of the representatives were taken, which are stored in the Zoology laboratory of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. The next step was the detailed illustration of the fishes, following an appropriate taxonomic identification key. After these activities, we tried to assemble boards that follow a pattern: first the drawings and then the photograph of the species. With the results obtained through the observations and the analysis of the bibliographic reference, the morphological differences between the species were emphasized, and the fundamental importance of the guide was concluded, because it brings with it a load of data that improves the learning and the perception of the complex theme dealt with in the guide.

Keywords: Taxonomic identification, Lambaris, Scientific drawing, Endemism, Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Desenho científico e imagem de *Astyanax altiparanae*. A – ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a mancha umeral ovalada (seta preta); B – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV.....25
- Figura 2 – Desenho científico e imagem de *Astyanax bifasciatus*. A – ilustração científica de corpo inteiro, em vista lateral; B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as manchas umerais verticais (setas pretas) e também a membrana fina que separa a placa do 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul). C – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV.....26
- Figura 3 – Desenho científico e imagem de *Astyanax dissimilis*. A – ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, com destaque para a mancha umeral vertical (seta preta) e para a ampla membrana entre o 3º infraorbital e o pré-opérculo (seta azul); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as series de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pre-opercular; C – dentição da série interna do maxilar em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (com a estrela), com 7 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 7 cúspides, ambos côncavos.; D – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV, com os mesmos destaques de A.....27
- Figura 4 – Desenho científico e imagem de *Astyanax gymnodontus*. A – Ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, com destaque para a membrana larga entre o 3º orbital e o pré-opérculo (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as series de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pre-opercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (estrela), com 5 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 5 cúspides, ambos convexos; D- Rastros branquiais em destaque, em número de 7 a 9 na porção superior (esfera vermelha) e 11 a 12 na porção inferior (seta verde). E – foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com o mesmo destaque de A.....28
- Figura 5 – Desenho científico e imagem de *Astyanax gymnogenys*. A – Ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a membrana larga que separa o 3º infraorbital (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as series de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano, com 3 cúspides (estrela), e os dentes não sinfisianos com 3 cúspides, ambos convexos; D- foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com mesmos destaques de A.....29

Figura 6 – Desenho científico e imagem de *Astyanax minor* (A – Ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as series de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pre-opercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (estrela), com 7 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 7 cúspides, ambos côncavos; D- foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com mesmos destaques de A.....30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das principais características ecológicas e sócio-econômicas das espécies do gênero <i>Astyanax</i> da região do Baixo Iguaçu.....	33
--	----

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A Importância dos Peixes.....	15
2.2 Caracterização da Família Characidae e Gênero <i>Astyanax</i>	16
2.2.1 Caracterização de <i>Astyanax altiparanae</i>	17
2.2.2 Caracterização de <i>Astyanax bifasciatus</i>	18
2.2.3 Caracterização de <i>Astyanax dissimilis</i>	18
2.2.4 Caracterização de <i>Astyanax gymnodontus</i>	19
2.2.5 Caracterização de <i>Astyanax gymnogenys</i>	19
2.2.6 Caracterização de <i>Astyanax minor</i>	20
2.3 A Importância do Guia Ilustrado e da Ilustração Científica	20
2.4 Abrangência e Delimitação das Espécies para o Guia	21
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 Levantamento de Espécies.....	24
3.2 Dados contidos no Guia Ilustrado.....	24
3.3 Confeção do Guia Ilustrado	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Os peixes pertencem majoritariamente ao grupo dos vertebrados e apresentam a maior riqueza taxonômica deste grupo, com cerca de 34.600 espécies (FISHBASE, 2021). Possuem grande importância nutricional para os seres humanos sendo uma fonte primária de proteínas, gorduras e minerais essenciais para a sadia qualidade de vida da população (VARROTO e ARAÚJO, 2016). São importantes para o PIB nacional, visto que a piscicultura brasileira está em franco crescimento e o volume de exportações tem aumentado substancialmente para países asiáticos. Ainda, têm atraído cada vez mais adeptos à pesca esportiva e de recreação, oferecendo também uma excelente opção de lazer (MEDEIROS, et al, 2019).

Ademais, as comunidades de peixes têm grande relevância para o meio ambiente, considerando que estão presentes nas cadeias tróficas e auxiliam a manter o equilíbrio natural do meio (SILVA, 2012). A ciência que estuda os peixes é denominada de ictiologia, a qual abrange estudos tanto de natureza taxonômica quanto ecológica e/ou fisiológica. Na ictiologia taxonômica, as pesquisas buscam identificar novas espécies e classifica-las por proximidade evolutiva, baseando-se geralmente em critérios morfológicos (RIBEIRO, PAVANELLI, 2001).

Neste sentido, o desenho científico tem relevante destaque, sendo uma ferramenta muito útil na produção de guias ilustrativos, visando auxiliar os cientistas e demais entusiastas a identificar corretamente os organismos, seja para qual for a finalidade (MACIEL, COSTA, 2015). Com o objetivo de elaborar um guia ilustrativo, buscou-se pesquisar mais a fundo os peixes do gênero *Astyanax*, família Characidae e ordem Characiformes, visto que formam um grupo bastante diverso e numeroso (BIFF, et al, 2006; PAVANELLI, OLIVEIRA, 2009) e também apresentam uma identificação taxonômica muito complexa devido ao elevado grau de similaridade morfológica entre as suas espécies congêneras (BAUMGARTNER, et al, 2012).

Então foi construído um guia ilustrado, que representa uma ferramenta de grande relevância e tem por objetivo promover a percepção sobre a riqueza de espécies, sobre a preservação da natureza e animais e pode ser utilizado para promover a educação ambiental, funcionando também como instrumento de transversalidade (SOUSA e AURICCHIO, 2014). Podendo ser utilizado em palestras educativas, de modo a ampliar os conhecimentos sobre a área de ictiologia, bem como as informações sobre os peixes, a diferença de cada espécie e o seu papel no

ecossistema como um todo, além de questões socioeconômicas (CARVALHO, et al, 2020).

Para elaboração do guia ilustrado foram utilizados os peixes do gênero *Astyanax* capturados no rio Jirau Alto, em Dois Vizinhos, bacia do Baixo Iguaçu. Neste local, foram coletadas durante um ano, especificamente em 2014 e em 4 pontos amostrais diferentes, previamente as seis espécies do gênero *Astyanax*, durante a execução do projeto intitulado “A utilização de diatomáceas e peixes como bioindicadores para avaliar um gradiente de poluição aquática no sudoeste do estado do Paraná”, aprovado pela CNPq (Processo nº 455513/20147), os quais foram cedidos para a elaboração deste guia. Assim, as espécies selecionadas para o presente estudo foram: *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000, *Astyanax bifasciatus* Garavello & Sampaio, 2010, *Astyanax dissimilis* Garavello & Sampaio, 2010, *Astyanax gymnodontus* Eigenmann, 1911, *Astyanax gymnogenys* Eigenmann, 1911 e *Astyanax minor* Garavello & Sampaio, 2010.

Com este guia elucidou-se as diferenças entre as espécies acima citadas, através de ilustrações, as quais apresentarão características externas, que nem sempre estão visíveis, e características internas, mas também expor outras informações sobre os peixes, como por exemplo: sua alimentação, reprodução, entre outras. Após ilustrar e descrever cada espécie, será produzida o material de forma digital para que assim a comunidade, escolas, pesquisadores, universitários façam o uso em seus trabalhos de acordo com a necessidade de cada um.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Importância dos Peixes

Este grupo é o mais diversificado dentre os vertebrados, ocupando a água doce e a água salgada, possuindo um enorme valor econômico e ecológico (SILVA, SUN e MAZZONI, 2018). Quando se trata de economia, o Brasil é favorecido quanto a prática de aquicultura, pois dispõe de grande capacidade hídrica, grande número de espécies de Peixes, clima favorável e o aumento da demanda por esta fonte de nutrientes (LOPES, OLIVEIRA e RAMOS, 2016).

No Brasil, a piscicultura vem aumentando cada vez mais nos últimos anos, pois houve um aumento da demanda doméstica, tendo em vista que estão sendo produzidos 579 mil toneladas, com base nos dados do ano de 2019, e mesmo assim, esse número está aquém do potencial estimado do produto para o mercado brasileiro, visto que muitas vezes as pessoas acabam optando por outras fontes de proteínas animal, mais tradicionais no país, neste sentido, apesar do aumento da demanda, o consumo pelas pessoas ainda é bem pequeno, sendo em média de 9 kg por pessoa ao ano, sendo que o normal seria de 12 kg por pessoa ao ano. (FILHO et al, 2020). Um dos motivos por esse menor consumo está ligado à questão de hábito e preferência, visto que 19,2% do público afirmou priorizar carne de peixe, enquanto 73,7% outros tipos de carnes (bovina 48,5% e aves 25,2%) (LOPES, OLIVEIRA e RAMOS, 2016).

Ainda que o percentual de consumo seja reduzido, devemos ter em mente que a carne de peixes possui um valor nutricional importante, pois ela apresenta em sua composição iodo, ácidos graxos, ômega-3, cálcio, fosforo, zinco, vitaminas D, A e B12, entre outras, as quais ajudam no desenvolvimento do sistema nervoso e sistema cognitivo, além de fortalecerem os dentes, visão, ossos e sistema muscular, auxiliando também no combate a doenças crônicas como a obesidade e hipertensão e protegem contra infecções (SANTOS, 2012).

Segundo Pereira (2015), o interesse em peixes não se dá somente para a alimentação humana, mas destacam-se também na área de pesca esportiva e ornamentação, sendo utilizados vivos ou não, com fins decorativos, ilustrativos e de lazer. Para a ornamentação estima-se que tenham sido movimentados R\$ 1,4 bilhões de dólares em exportações em todo o mundo, com destaque para

Singapura, Espanha, Japão e República Tcheca. Nas importações, cerca de R\$ 1,2 bilhões de dólares foram investidos, sendo Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Singapura e Japão os de maior destaque. Já no Brasil estima-se que em 5 anos houve um crescimento de 100% em importações e exportações para ornamentação, ficando os peixes entre os animais de estimação preferidos entre os brasileiros, estando a frente dos gatos e atrás dos cães

Os peixes são os vertebrados mais utilizados em estudos de monitoramento aquático e Ecotoxicologia, devido a sua posição ecológica na cadeia trófica, bem como sua fácil manipulação em laboratório, produzindo resultados relevantes (MACIEL, 2019), sendo diversas espécies descritas como bioindicadoras, para avaliar a qualidade dos ambientes, e/ou como modelos biológicos, para evidenciar os efeitos fisiológicos adversos de contaminantes específicos. Neste contexto, se encaixa também os peixes da família Characidae e gênero *Astyanax*, visto que inúmeras pesquisas já foram realizadas com as espécies.

2.2 Caracterização da Família Characidae e Gênero *Astyanax*

Os representantes da família Characidae geralmente apresentam os seguintes traços morfológicos: dentes desenvolvidos, corpo coberto por escamas ciclóides, nadadeiras pélvicas com 5 a 12 raios, nadadeira anal varia de pequena a grande (aprox. 45 raios), a nadadeira caudal com 19 raios e, normalmente, a linha da lateral é oblíqua (ORTI, MEYER, 1997).

Esta família representa apenas parte dos Characiformes registrados em águas de rios e riachos do sudeste-sul do Brasil, sendo considerada uma das mais diversas e bem distribuídas na bacia do rio Iguaçu, no estado do Paraná (BAUMGARTNER et al. 2012). Nesta região, os mesmos autores relataram que o gênero *Astyanax* tem um papel de destaque nas comunidades, devido à sua elevada riqueza, dominância e forte endemismo das espécies. Além disso, possuem tamanhos comparativamente maiores que peixes *Astyanax* de outras bacias.

Segundo Garavello e Sampaio (2010), o gênero *Astyanax* é conhecido popularmente como lambari, sendo comumente utilizado na dieta de seres humanos ou como iscas para a pesca esportiva. Estes lambaris são normalmente encontrados em águas doce e ambientes de clima tropical, se distribuem pela América do Sul. Segundo Paste (2019), os lambaris são peixes relativamente pequenos que podem

apresentar elevada voracidade na coleta de alimentos, sendo capazes de se alimentar de materiais vegetais, insetos, alevinos ou mesmo praticar canibalismo. Ainda, têm muita facilidade em se reproduzir, produzindo numerosos ovócitos e colonizando novas áreas antes inabitadas. Em geral, dominam as comunidades e são as principais fontes de alimentos para peixes piscívoros ou capturada por pescadores amadores ou profissionais.

Especificamente na bacia do rio Iguaçu, as diversas espécies congêneres de *Astyanax* contém uma série de características comuns, tais como infraorbital profundo, mas não em contato com o pré-opérculo; série externa pré-maxilar com 4 (raramente 5) dentes pentacúspides; dentes não sinfisários na série interna pré-maxilar geralmente heptacúspido; barra umeral em geral vertical com porção dorsal maior que a porção ventral; linha lateral com 36-40 escamas; primeiro arco branquial com 7-9 rastros (GARAVELLO, SAMPAIO, 2010).

Por se tratar majoritariamente de espécies endêmicas e pelo fato de apenas pequenas variações nestes números ou caracteres delimitarem as diferenças entre as espécies se faz necessário a produção de um guia ilustrado. Para a produção deste guia utilizou-se seis espécies congêneres de lambaris presentes na região do Baixo Iguaçu: *Astyanax altiparanae*, *Astyanax bifasciatus*, *Astyanax dissimilis*, *Astyanax gymnodontus*, *Astyanax gymnogenys* e *Astyanax minor*, as quais estão caracterizadas a seguir:

2.2.1 Caracterização de *Astyanax altiparanae*

Esta espécie de *Astyanax* possui nome popular de lambari-relógio ou Tambiú, apresentando um corpo claro e levemente amarelado na parte superior, com nadadeiras amarelas, comprimento padrão em média de 83 mm, mancha umeral escura horizontalmente ovalada, mancha preta alongada no pedúnculo caudal que se prolonga até os raios caudais, boca terminal e corpo alto. Altura do corpo contida 1,9 a 2,6 vezes no comprimento (GARUTTI e BRITSKI, 2000).

Possui 5 dentes na série interna do pré-maxilar com 5 a 7 cúspides, e 4 a 5 dentes tri ou penta cuspidados na série externa. Linha lateral completa com 34 a 38 escamas, sendo 6 a 7 séries de escamas acima da linha lateral e 5 a 7 abaixo. Nadadeira dorsal com 9 raios, peitoral com 11 ou 12, pélvica com 7 ou 8 e anal com 24 a 32 raios.

É considerada uma espécie com capacidade natatória relativamente alta que pode realizar pequenas migrações. É considerada uma espécie “alóctone” à bacia do rio Iguaçu com uma elevada capacidade de colonização em diferentes ambientes. São os lambaris mais cultivados por piscicultores no Brasil e, por isso, avançaram sua área de distribuição. Atualmente, se constituem em uma importante fonte de renda para criadores, comercializando-os para pesque-pagues, restaurantes ou como iscas vivas na pesca esportiva (ZAGANINI, 2013).

2.2.2 Caracterização de *Astyanax bifasciatus*

Trata-se de uma espécie endêmica de lambari que está amplamente distribuída na Bacia do Rio Iguaçu, sendo extremamente abundante. Possui nadadeiras avermelhadas, muito características nos exemplares vivos, bem como duas manchas marrons em posição vertical e que passam pela região umeral. Seu comprimento máximo chega próximo a 13,0 cm, a altura do corpo contida 2,4 a 3,0 vezes no comprimento padrão, apresenta 5 dentes com 7 cúspides na série interna do pré-maxilar, 3 a 5 na série externa e 1 a 2 dentes no maxilar e linha lateral completa com 36 a 39 escamas. Nadadeira dorsal com 9 raios, peitoral com 10 a 14, pélvica com 7 e anal com 19 a 24 raios. Apresenta 8 ou 9 rastros braquiais superiores e 11 a 13 inferiores.

Esta espécie também vem sendo utilizada como bioindicadora em estudos de monitoramento ambiental, demonstrando suscetibilidade à contaminantes por meio de alterações bioquímicas, celulares e histológicas (GHISI et al., 2020).

2.2.3 Caracterização de *Astyanax dissimilis*

Esta espécie possui corpo claro, com mancha umeral preta, verticalmente alongada, às vezes difusa, seguida de uma mancha pós-umeral escura. Após a segunda mancha, observa-se uma faixa longitudinal escura e larga, sendo prateada quando em vida. A margem do 3º infraorbital é separada do pré-opérculo por uma ampla área nua e boca terminal. Altura do corpo contida 2,5 a 3,0 e do pedúnculo caudal 8,2 a 9,6 vezes no comprimento. Apresenta olhos proporcionalmente grandes com diâmetro maior que as demais espécies. Possui 4 ou 5 dentes na série interna do pré-maxilar, com 7 cúspides, que, em vista ventral, formam um arco côncavo na superfície frontal, conferindo uma concavidade a cada dente. Série externa com 3 a

5 dentes e maxilar com 1 a 3. Linha lateral completa com 35 a 37 escamas, 6 a 7 séries de escamas acima da linha lateral e 4 a 6 abaixo. Nadadeira dorsal com 8 ou 9 raios, peitoral com 11 a 13, pélvica com 7 a 9 e anal com 16 a 21 raios. Apresenta 8 ou 9 rastros branquiais superiores e 10 a 12 inferiores. Além do mais, *A. dissimilis* é uma das espécies endêmicas registradas para a bacia do Rio Iguaçu, (GARAVELLO e SAMPAIO 2010).

2.2.4 Caracterização de *Astyanax gymnodontus*

Esta espécie é conhecida como lambarizão, tendo o corpo claro, sendo o dorso e a cabeça escurecidos. Mancha umeral preta e verticalmente alongada, normalmente pouco conspícua. Faixa longitudinal cinza-escura, larga e difusa acima da linha lateral, mais evidente a partir da segunda mancha umeral, que se prolonga sobre os raios caudais medianos (BAUMGARTNER et al 2012). O 3º infraorbital e o pré-opérculo são separados por uma ampla área nua. Altura do corpo contida 2,4 a 2,9 vezes no comprimento. Possui 5 a 7 dentes penta cuspidados na série interna do pré-maxilar, 0 a 4 na série externa, e maxilar com 1 a 4 dentes. Linha lateral completa com 37 a 41 escamas, 6 a 8 séries de escamas acima da linha lateral e 5 a 6 abaixo. Nadadeira dorsal com 8 a 10 raios, peitoral com 11 a 14, pélvica com 7 ou 8 e anal com 19 a 22 raios. Apresenta 7 a 9 rastros branquiais superiores e 11 ou 12 inferiores.

É uma espécie endêmica (PAVANELLI, OLIVEIRA, 2009) e abundante no rio Iguaçu e que, segundo Mise et al. (2013), conseguem coexistir com *Astyanax bifasciatus* e *Astyanax minor* em grandes quantidades devido a menor sobreposição de nicho, isso ocorre porque as 3 espécies apesar de serem generalistas normalmente particionam os recursos disponíveis quando juntas evitando a competição por recursos.

2.2.5 Caracterização de *Astyanax gymnogenys*

Trata-se de uma espécie endêmica de lambari do rio Iguaçu, muito raramente encontrada nos estudos, que apresenta o corpo castanho e mais claro ventralmente. Mancha umeral preta, verticalmente alongada, seguida de uma mancha pós-umeral escura, difusa. Faixa longitudinal escura e larga, mais evidente a partir da segunda mancha umeral, prateada quando em vida. Margem do 3º infraorbital distante do pré-opérculo, deixando uma ampla área nua. Maxilar curto, olho pequeno, boca terminal

e corpo alongado. Altura do corpo contida 2,4 a 3,0 vezes no comprimento; comprimento da cabeça contido 4,1 a 4,4, pré-dorsal 1,8 a 2,0 vezes no comprimento. Possui 5 dentes com 3 cúspides na série interna do pré-maxilar, 2 a 4 na série externa e maxilar com 1 a 3 dentes. Linha lateral completa com 38 a 41 escamas, 6 a 7 séries de escamas acima da linha lateral e 5 abaixo. Nadadeira dorsal com 8 ou 9 raios, peitoral com 12 ou 13, pélvica com 7 ou 8 e anal com 18 a 20 raios. Apresenta 6 rastros branquiais superiores e 10 ou 11 inferiores (GARAVELLO e SAMPAIO 2010).

Segundo Garavello e Sampaio (2010) esta espécie também se considera endêmica da Bacia do Rio Iguaçu, assim também estando em risco de extinção, considerada em perigo (EN) pela Portaria MMA N°445 de 17 Dez. de 2014.

Recentemente, pesquisas sobre taxonomia foram realizadas com esta espécie que, segundo Oliveira, et al. (2019), possui um sinônimo júnior, chamado de *A. longirhinus*, a qual não foi reconhecida como uma espécie válida. Isso se deve ao fato de que *A. gymnogenys* e *A. longirhinus* possuem semelhanças morfológicas e características sobrepostas, aliadas à sua ocorrência na mesma bacia do Rio Iguaçu.

2.2.6 Caracterização de *Astyanax minor*

Tem nome popular de Lambari do Rabo Amarelo, com corpo claro, mancha umeral cinza-escura, verticalmente alongada, às vezes difusa. Nadadeiras ímpares amareladas ou alaranjadas. Faixa longitudinal escura e larga, prateada. Espaço entre o 3° infraorbital e o pré-opérculo ausente ou reduzido. Boca terminal. Altura do corpo contida 2,2 a 2,8 vezes no comprimento; comprimento da cabeça contido 3,9 a 4,5, pré-dorsal 1,8 a 2,2 vezes no comprimento. Comprimento do focinho contido 3,6 a 4,5, diâmetro orbital 2,4 a 3,2 e distância interorbital 2,5 a 3,2 vezes no comprimento. Possui 5 dentes com 7 cúspides na série interna do pré-maxilar, 3 a 6 na série externa e 1 ou 2 dentes no maxilar. Linha lateral completa com 36 a 39 escamas, 5 a 6 séries de escamas acima e 4 a 6 abaixo da linha lateral. Nadadeira dorsal com 8 a 10 raios, peitoral com 10 a 14, pélvica com 7 ou 8 e anal com 16 a 23 raios. Apresenta 9 a 12 rastros branquiais superiores e 13 a 16 inferiores (GARAVELLO e SAMPAIO 2010).

A espécie possui alta fecundidade, por isso é considerada muito abundante nos primeiros anos de formação de reservatórios do Rio Iguaçu, também representa ser uma espécie endêmica da região (BAILLY et al, 2005).

2.3 A Importância do Guia Ilustrado e da Ilustração Científica

Um guia ilustrado representa um material que busca promover a percepção sobre a riqueza e diversidade de espécies (SOUSA e AURICCHIO 2014), nos traz informações a respeito da preservação da natureza e animais e pode também ser utilizado como uma ferramenta para promover a educação ambiental, funcionando como um instrumento de transversalidade.

A transversalidade, por sua vez, tem como papel fundamental relacionar conceitos teóricos da sala de aula com o dia a dia do aluno, com questões sociais, que são importantes para o desenvolvimento individual e coletivo. Quando um tema transversal de cunho ambiental é proposto vale lembrar da sua importância, pois não haverá um futuro se a relação humano – natureza não estiver em equilíbrio, porque conforme intervimos na natureza, surgem mais problemas e conflitos (RUIZ, et al, 2005). Por esse motivo, o guia pode ser usado como um instrumento para a realização de palestras educativas nas escolas e comunidades, trazendo consigo a ampliação dos conhecimentos a respeito do meio ambiente e de ictiologia, que nada mais é o estudo acerca dos peixes, suas diferenças, espécies e o sua função no ecossistema (CARVALHO et al, 2020).

Segundo Maciel e Costa (2015), a ilustração científica é de suma importância principalmente para área de Ciências Biológicas, pois trás com precisão muitos detalhes acerca dos espécimes a serem ilustrados, servindo de apoio para muitos pesquisadores e estudiosos. Através de um desenho científico é possível observar detalhes anatômicos e microscópicos que por meio de fotografias seriam mais complexos e menos acessíveis de observar.

Foi observado em uma pesquisa realizada por Sousa (2019) que a ilustração científica é um forte componente visual, ferramenta útil e facilitadora, capaz de auxiliar no processo de entendimento e assimilação de conteúdos e diversos temas, dos mais variáveis níveis de complexidade, levando o conhecimento do professor para o aluno durante aulas e atividades didáticas, aproximando assim duas ou mais realidades. É um campo que traz grande entusiasmo e diversidade, se tornando vital a preservação da ciência, da natureza e do homem.

A ilustração científica data de cinco séculos atrás, mas ainda se mostra hábil, servindo diversos campos e áreas do conhecimento, fora que é a produção de belas imagens que encantam e despertam a admiração dos mais variados públicos, até daqueles que não entendem sobre ilustração. Assim ao nos depararmos com um trabalho de ilustração científica, já compreendemos a clareza e leveza visual nos passando a mensagem de que esse tipo de arte pode sim estar associada a diversas áreas (SOUSA, 2019).

2.4 Abrangência e Delimitação das Espécies para o Guia

As espécies selecionadas para compor este guia ilustrado representam quase a totalidade de representantes do gênero *Astyanax* com ocorrência na região do Baixo Iguaçu. Essas espécies congêneres apresentam forte semelhança de caracteres morfológicos, o que resulta em imprecisão taxonômica para a realização de estudos nas áreas de ecologia, fisiologia, genética e zoologia. A relevância aumenta na medida em que se observa na região do Baixo Iguaçu o maior nível de antropização da bacia, sendo inclusive um dos maiores do mundo. O Baixo Iguaçu se inicia na confluência do rio Jordão com o rio Iguaçu e se estende até à foz do rio Iguaçu (BAUMGARTNER et al., 2012). Neste percurso, seis usinas hidrelétricas, em sequência (cascata), estão implantadas e em pleno funcionamento, alterando drasticamente o perfil climático, hidrológico e ecológico da bacia, que antes disso era repleto de corredeiras e cachoeiras, mas que na atualidade é composto por uma série de lagos artificiais.

Esses ambientes modificados favoreceram a proliferação de algumas espécies de *Astyanax*, as quais juntas chegam a perfazer mais de 80% de todos os peixes coletados nos ambientes lacustres, dominando amplamente as comunidades ictícas (BAILLY, et al, 2005). Neste cenário, estas espécies chegam inclusive a adentrar tributários e se estabelecer em regiões mais altas da bacia, interferindo com processos ecológicos a montante (DELARIVA, 2002). Esse aumento na abundância de espécies do gênero *Astyanax* acabou os aproximando da sociedade em geral e, principalmente, das comunidades ribeirinhas, sendo hoje uma importante fonte de alimento e de lazer (AGOSTINHO, GOMES e PELICICE, 2007). Embora o conhecimento tradicional reconheça a diferença entre os organismos essa questão não está bem clara para os moradores em relação aos lambaris, sendo difícil distinguir entre espécies endêmicas, invasoras e/ou ameaçadas (LEÃO, et al, 2011).

Assim, ações de educação ambiental e conservação da natureza se tornam mais difíceis, necessitando de ferramentas de apoio, tais como o guia aqui proposto, para facilitar a transposição do conhecimento técnico.

Em um estudo realizado no rio Jirau Alto, município de Dois Vizinhos-PR, verificou-se, por exemplo, que a comunidade de peixes foi dominada por *Astyanax bifasciatus*, mesmo tratando-se de um rio de pequena grandeza, localizado em uma região mais elevada da bacia. Vale destacar que este corpo hídrico integra parte da bacia da região do Baixo Iguaçu, desaguando primeiro no rio Dois Vizinhos, que posteriormente segue para o rio Chopim e este, por fim, desemboca no rio Iguaçu, dentro do reservatório do Salto Caxias. Neste estudo, as seis espécies de *Astyanax* aqui relatadas foram registradas e armazenadas no Laboratório de Zoologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, estando à disposição para a elaboração dos desenhos técnico-científicos e produção do guia ilustrado aqui proposto. Ademais, apenas duas espécies de ocorrência na região do Baixo Iguaçu não foram contempladas no guia; as espécies *Astyanax jordanensis* e *Astyanax serratus*. A espécie *Astyanax longirhinus* considerou-se como um subtipo ou sinônimo da espécie *Astyanax gymnogenys*, conforme as informações mais recentes da literatura especializada (OLIVEIRA et al., 2019). As espécies *Astyanax* sp.1 e *Astyanax* sp.2 também não foram incluídas no guia por não apresentarem taxonomia definida.

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de Espécies

A lista de espécies e os exemplares utilizados para a construção deste guia foram coletados no Rio Jirau Alto, em Dois Vizinhos – PR, no ano de 2014 e em 4 pontos amostrais diferentes, durante a realização do projeto de pesquisa intitulado “A UTILIZAÇÃO DE DIATOMÁCEAS E PEIXES COMO BIOINDICADORES PARA AVALIAR UM GRADIENTE DE POLUIÇÃO AQUÁTICA NO SUDOESTE DO ESTADO DO PARANÁ”, o qual foi coordenado pelo Prof. Dr. Elton Celton de Oliveira, no período de 2014 a 2018, com aprovação no Edital CNPq Universal (processo nº455513/2014). As espécies selecionadas foram: *Astyanax bifasciatus*, *Astyanax altiparanae*, *Astyanax dissimilis*, *Astyanax gymnogenys*, *Astyanax gymnodontus* e *Astyanax minor*.

A identificação taxonômica dos exemplares foi realizada a partir dos critérios morfológicos estabelecidos na chave de identificação do livro de Baumgartner et al. (2012), intitulado “Peixes do Baixo Rio Iguaçu”.

3.2 Dados contidos no Guia Ilustrado

A produção do guia ilustrado conta com uma série de fotografias de cada espécie selecionada, assim como ilustrações científicas que destacam as características morfológicas gerais e também regiões específicas, consideradas decisivas para a separação das espécies, com base na chave de identificação proposta por Baumgartner et al. (2012). Cabe destacar que as fotografias seguirão o padrão científico: fundo preto ou azul; exemplar em posição horizontal, sempre com a cabeça para a esquerda e nadadeira caudal à direita; instrumento de aferição (régua) incluso na imagem. Os desenhos também seguirão um padrão científico, sendo expressos em fundo branco, preservando às dimensões e as proporcionalidades, com contornos bem definidos.

Foi realizada uma revisão bibliográfica adicional nas literaturas disponíveis para fazer um levantamento mais completo de dados de cada espécie, de modo a evidenciar as seguintes informações: sua alimentação, reprodução, abundância, distribuição ao longo da bacia (endêmicas restritas, endêmicas dispersas, alóctones ou invasoras), estado de ameaça (critérios do IUCN) e pressões antrópicas.

3.3 Confeção do Guia Ilustrado

Em um primeiro momento foi realizada uma visita ao Laboratório de Ensino de Zoologia e Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, para que os espécimes fossem devidamente manuseados e fotografados. Foi utilizada uma câmera com alta resolução para fazer as imagens, as quais posteriormente foram trabalhadas no Word.

A partir do manuseio dos exemplares e com a utilização de um estereomicroscópio foi possível verificar os detalhes de cada espécie e, desta forma, confeccionar os desenhos técnicos. As ilustrações foram feitas em folha sulfite A4, usando os lápis HB, 2H, 2B, 4B e 6B, bem como lapiseira, borracha, esfuminho e também estilete. Depois de prontas, as ilustrações foram escaneadas e importadas para o Word, visando a elaboração de pranchas de imagens.

Como forma de ordenar as informações contidas no guia, optou-se em seguir a chamada das espécies por ordem alfabética, com as fotos e ilustrações, devidamente identificadas, em primeiro plano e, posteriormente, a descrição das demais informações obtidas no levantamento de dados. O intuito foi gerar um guia ilustrado totalmente digital.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Evidencia-se que as seis espécies de *Astyanax* estudadas apresentaram fortes similaridades gerais para um observador/coletor sem treinamento adequado. Contudo, ao observar características específicas é notável as variações morfológicas entre as espécies que, em geral, são pequenas e muitas vezes precisam ser observadas com auxílio de equipamentos ópticos apropriados. Através das observações, fotografias e desenhos feitos neste guia é possível ver com maior detalhamento as peculiaridades de cada um dos peixes.

A espécie *Astyanax altiparanae* (Figura 1) é àquela que apresenta a identificação taxonômica mais simples, bastando-se observar o tamanho e a forma da mancha umeral, a qual é ovalada e conspícua, além de ser a única que se encontra em eixo horizontal em relação ao corpo do animal. Em vivo, os animais apresentam as nadadeiras e a parte superior do corpo amareladas, conforme evidenciado na ilustração científica.

Na espécie *Astyanax bifasciatus* (Figura 2), a identificação se dá pela observação de duas manchas umerais verticais em relação ao corpo, a primeira em forma de vírgula e a segunda possuindo uma forma menos visível e dispersa. Além disso, é necessário e decisivo observar com o auxílio de um estereomicroscópio uma membrana fina que separa a placa do 3º infraorbital da placa do pré-opérculo, conforme destacado no desenho. Além disso, suas nadadeiras são avermelhadas quando em vida, conforme reproduzido na ilustração de corpo inteiro do animal.

Na terceira espécie estudada, *Astyanax dissimilis* (Figura 3), é necessário observar as seguintes características para se obter uma identificação precisa: 1- uma larga área nua entre a margem do 3º infraorbital e pré-opérculo; 2- denteição sinfisiana e não sinfisiana da série interna do maxilar com 7 cúspides e formato côncavo; 3- olhos proporcionalmente maiores que as demais espécies do gênero. Além disso, é evidenciado que esta espécie possui a mancha umeral em posição mais vertical, sendo mais larga na porção dorsal e progressivamente se estreita na porção ventral.

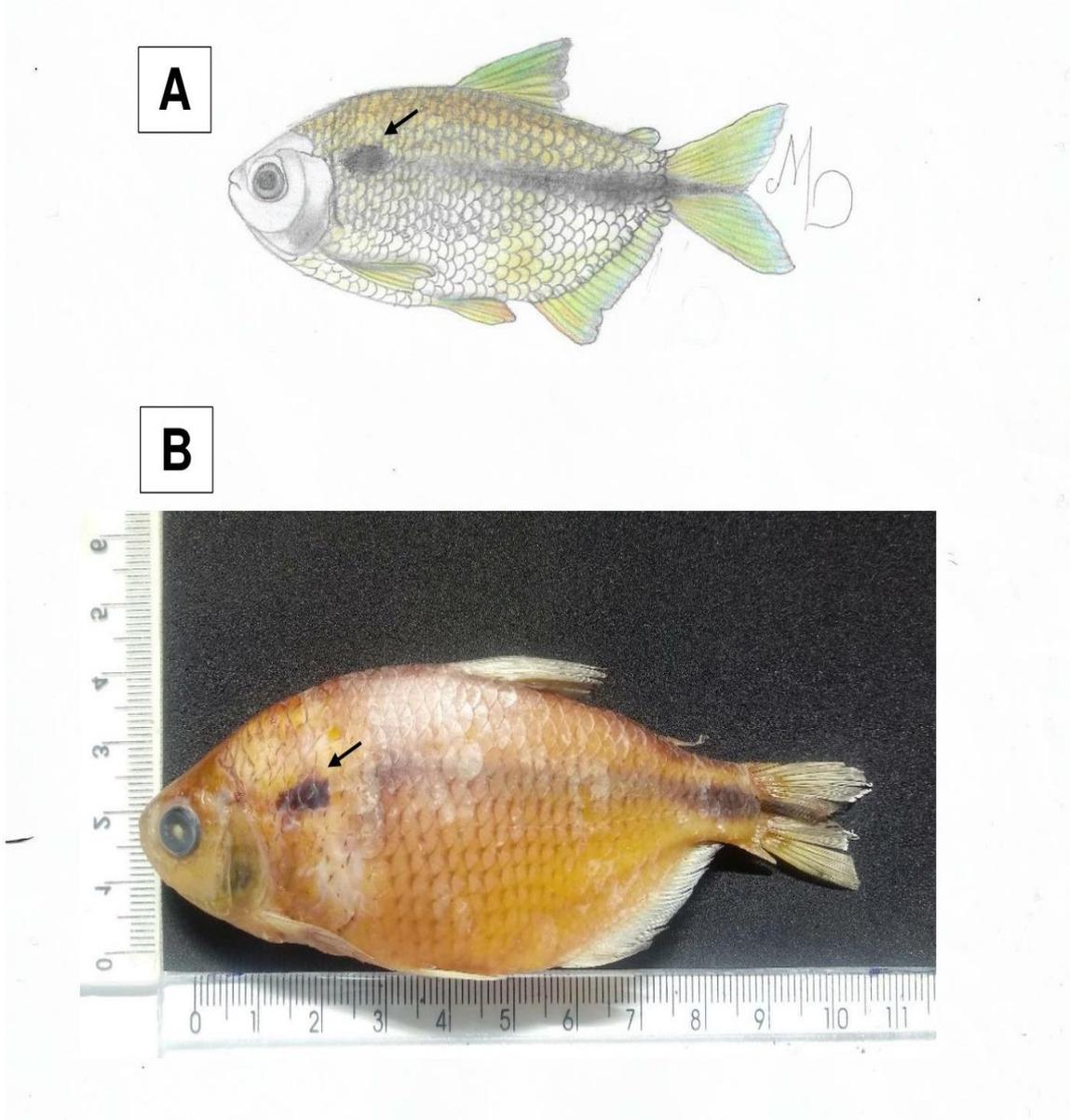
Em *Astyanax gymnodontus* (Figura 4) se observa mais detalhadamente as seguintes características, começando pela larga membrana entre 3º infraorbital e pré-opérculo, a primeira mancha umeral definitivamente possui limites pouco

definidos e a segunda é pouco visível, seus dentes possuem um formato convexo ou reto, cujos dentes sinfisianos e não sinfisianos são pentacuspídeos na série interna do pré-maxilar. Ainda, com auxílio de um estereomicroscópio, é possível verificar que as brânquias possuem de 7 a 9 rastros branquiais na porção superior e 11 a 12 rastros na porção inferior.

No que se refere ao exemplar de *Astyanax gymnogenys* (Figura 5) foram ilustradas apenas as informações cruciais que permitem a diferenciação rápida, sendo elas: a membrana larga entre 3º infraorbital e pré-opérculo, mancha umeral mais retangular com limites pouco definidos e, principalmente, a dentição interna do pré-maxilar com 3 cúspides (dentes sinfisianos e não sinfisianos), ambas de aspecto convexos.

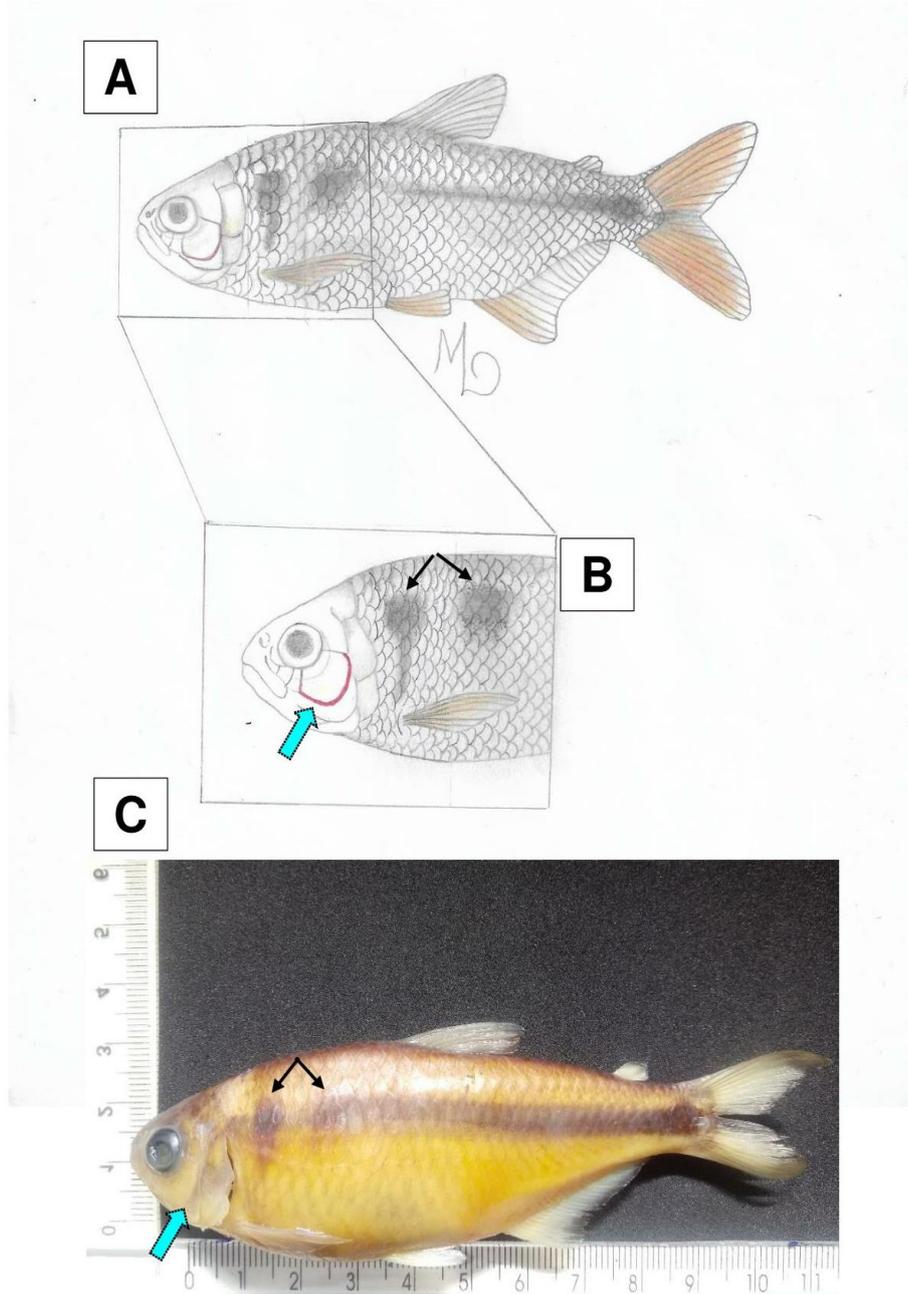
Na última espécie observada, *Astyanax minor* (Figura 6), também verifica-se uma membrana mais larga que separa o 3º infraorbital do pré-opérculo, uma mancha umeral mais alongada verticalmente difusa (espalhada) e dentes sinfisianos e não sinfisianos heptacuspídeos na série interna do pré maxilar, de aspecto côncavo. Em vivo, as nadadeiras são amareladas, conforme mostrado no desenho.

Figura 1 – Desenho científico e imagem de *Astyanax altiparanae*. A – ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a mancha umeral ovalada (seta preta); B – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV.



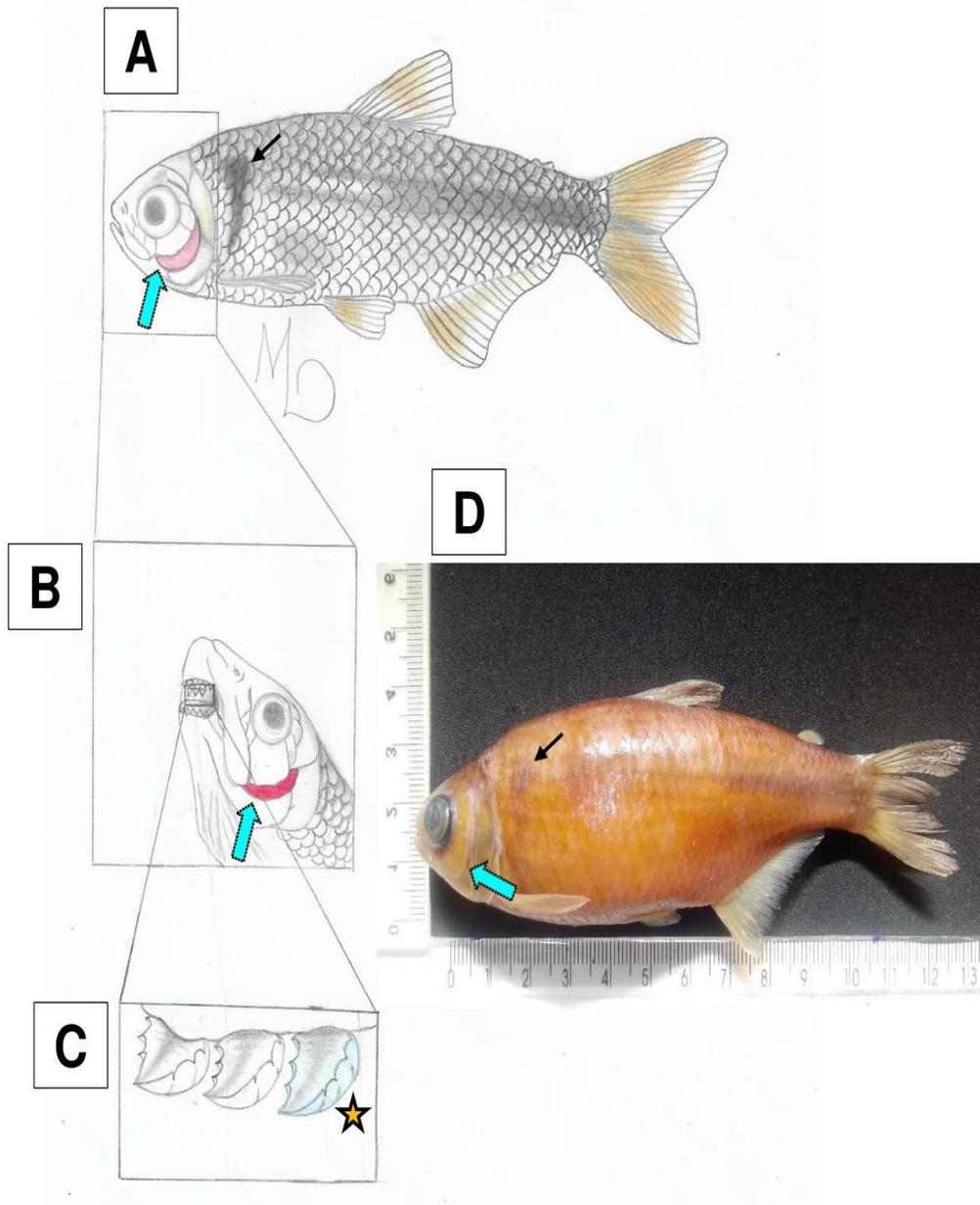
Fonte: autoria própria.

Figura 2 – Desenho científico e imagem de *Astyanax bifasciatus*. A – ilustração científica de corpo inteiro, em vista lateral; B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as manchas umerais verticais (setas pretas) e também a membrana fina que separa a placa do 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul). C – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV;



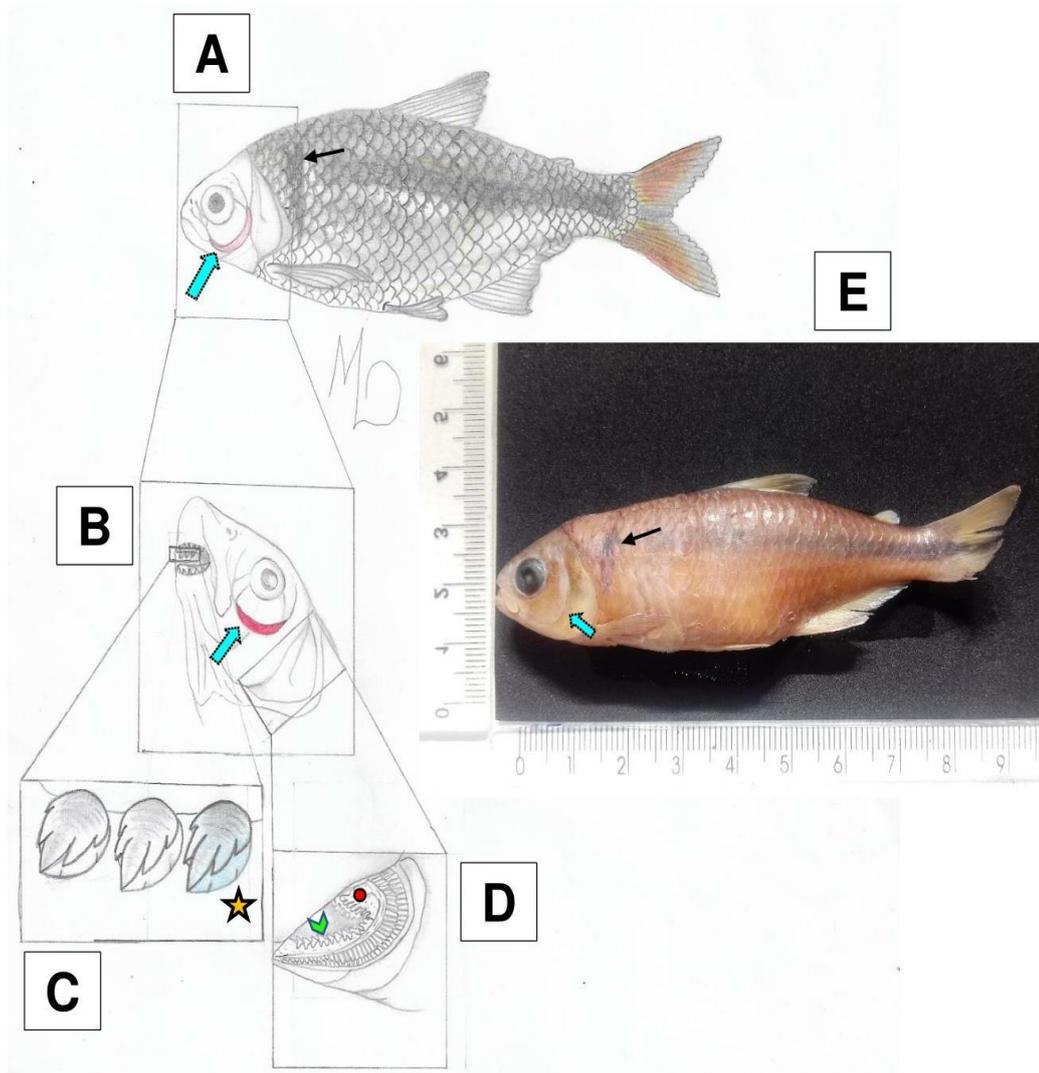
Fonte: autoria própria.

Figura 3 – Desenho científico e imagem de *Astyanax dissimilis*. A – ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, com destaque para a mancha umeral vertical (seta preta) e para a ampla membrana entre o 3º infraorbital e o pré-opérculo (seta azul); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as séries de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pre-opercular; C – dentição da série interna do maxilar em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (com a estrela), com 7 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 7 cúspides, ambos côncavos.; D – foto de um exemplar fixado da coleção didática da UTFPR-DV, com os mesmos destaques de A.



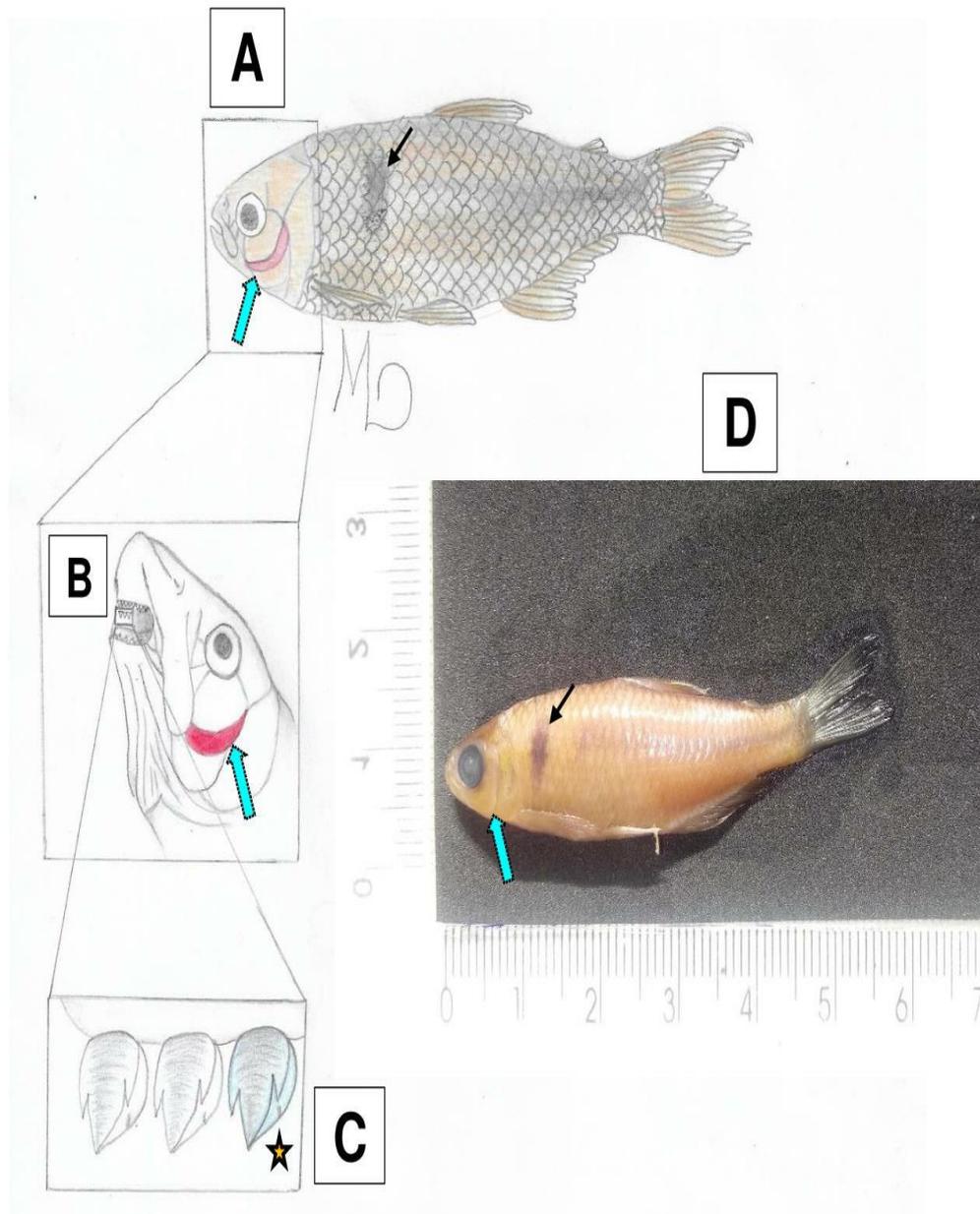
Fonte: autoria própria.

Figura 4 – Desenho científico e imagem de *Astyanax gymnodontus*. A – Ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, com destaque para a membrana larga entre o 3º orbital e o pré-opérculo (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as séries de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa preopercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (estrela), com 5 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 5 cúspides, ambos convexos; D- Rastros branquiais em destaque, em número de 7 a 9 na porção superior (esfera vermelha) e 11 a 12 na porção inferior (seta verde). E – foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com o mesmo destaque de A.



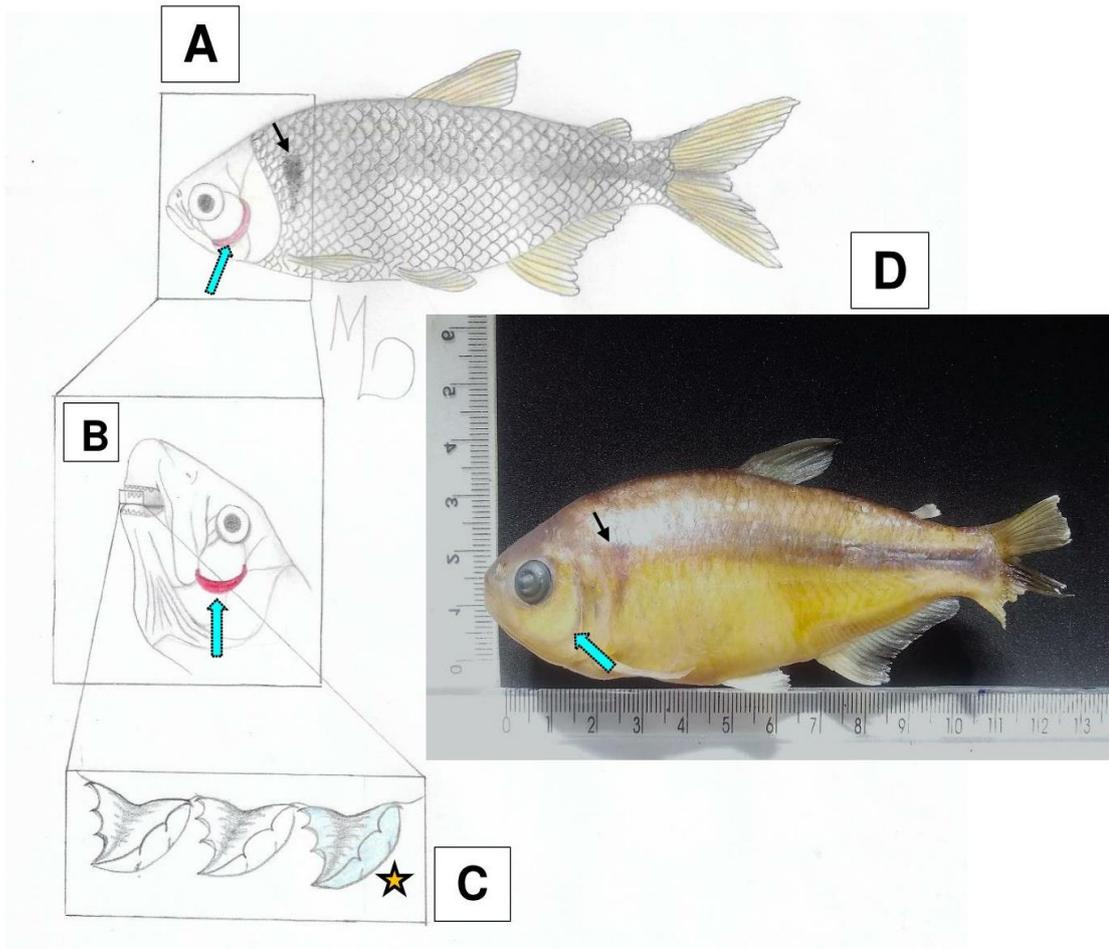
Fonte: autoria própria.

Figura 5 - Desenho científico e imagem de *Astyanax gymnogenys*. A – Ilustração científica, de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a membrana larga que separa o 3º infraorbital (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as séries de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano, com 3 cúspides (estrela), e os dentes não sinfisianos com 3 cúspides, ambos convexos; D- foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com mesmos destaques de A.



Fonte: autoria própria.

Figura 6 - Desenho científico e imagem de *Astyanax minor*. A – Ilustração científica de corpo inteiro, em vista lateral, destacando a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pré-opercular (seta azul) e mancha umeral (seta preta); B – ilustração científica, com ampliação da cabeça, para destacar as séries de dentes maxilares e também a membrana larga que separa o 3º infraorbital da placa pre-opercular (seta azul); C – dentição da série interna em destaque, evidenciando o dente sinfisiano (estrela), com 7 cúspides, e os dentes não sinfisianos com 7 cúspides, ambos côncavos; D- foto de exemplar fixado na coleção didática da UTFPR-DV, com mesmos destaques de A.



Fonte: autoria própria.

Além das imagens com detalhamento das características próprias de cada espécie, que auxilia na identificação taxonômica, este guia também visa explorar outros aspectos de cada espécie para montar uma rede de informações ecológicas e socioeconômicas. Para tal, elaborou-se um quadro para sumarizar estas informações e facilitar sua apresentação (Quadro 1).

Quadro 1 – Resumo das principais características ecológicas e socioeconômicas das espécies do gênero *Astyanax* da região do Baixo Iguaçu.

Aspectos/ espécie	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. bifasciatus</i>	<i>A. dissimilis</i>	<i>A. gymnodontus</i>	<i>A. gymnogynys</i>	<i>A. minor</i>
Abundância	Abundante ¹	Abundante ¹	Moderado ¹	Abundante ¹	Raro ¹	Abundante ¹
Distribuição na bacia	ampla e alóctone à bacia ²	ampla e nativa ¹	moderada e nativa ¹	ampla e nativa ¹	restrita e nativa ¹	ampla e nativa ¹
Endemismo	Não ²	Sim ¹	Sim ¹	Sim ¹	Sim ¹	Sim ¹
Dieta	Herbívora, mas também se alimenta de insetos terrestres e peixes ³	Omnívora em reservatórios e insetívora em tributários ³	Herbívora e de forma alternativa de insetos ⁴	Insetívora e de forma alternativa de vegetais superiores ⁴	Malacófaga em Reservatórios ⁴	Onívora em reservatório, outros locais podem ser detritívoros ⁵
Reprodução	Primavera e Verão ⁶	Ano todo, intensifica-se na primavera e início do verão ⁷	Ano todo ¹	Ano todo ¹⁰	Outubro a Janeiro ⁸	Ano todo, intensidade de Novembro e Março ¹
Economia e lazer	Cultivada em piscicultura e pesca ¹¹	Pesca recreativa ⁵	Pesca recreativa ⁵	Pesca recreativa ¹⁰	Pesca recreativa ¹⁰	Pesca recreativa ⁵
Grau de ameaça	LC ⁹	LC ⁵	LC ⁹	LC ¹⁰	EN ¹⁰	LC ⁵

Legenda: 1- Baumgartner et al. (2012); 2- Zanganini (2013); 3- Delariva (2002); 4- Hahn et al (1997); 5- Garavello & Sampaio (2010); 6- Brambila et al (2014); 7- Suzuki (1999); 8- Suzuki, Agostinho (1997); 9- Lista Vermelha do ICMBio (2018); 10- Pavanelli & Oliveira (2009); 11- Garutti & Britski (2000); LC = menor preocupação; EN = em perigo.

Fonte: autoria própria

A base de ilustrações científicas, somada às imagens e as informações taxonômicas, ecológicas e socioeconômicas, retiradas da literatura, encontram-se

sumarizadas para o gênero *Astyanax* neste guia, considerando que a maioria das espécies do gênero, encontradas na região do Baixo Iguaçu, foram aqui contempladas. Este material tem potencial para fundamentar e facilitar estudos de comunidade e populações de peixes, bem como sobre dieta, reprodução e tantos outros. Além disso, as ilustrações científicas por si configuram-se em um tipo de arte que traz ludicidade aos guias temáticos possibilitando uma construção mais sólida do conhecimento (SOUSA, 2019). Segundo Carneiro (2011), a ilustração científica serve para conferir, corroborar ou ajustar o entendimento do leitor quando surgem dúvidas, clarificar ambiguidades ou retificar omissões contidas nas descrições da literatura, ou seja, a ilustração científica corrobora com o texto, ofertando conceitos e trazendo o conhecimento para um nível mais simples.

Ainda, o guia ilustrado poderá funcionar como uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, atuando na conscientização acerca da preservação das espécies, bem como do ambiente onde vivem, sendo, portanto, um instrumento de transversalidade, conforme descrito e corroborado por Sousa e Auricchio (2014) e Carvalho et al. (2020).

No presente guia buscou-se fazer as ilustrações bem fidedignas às espécies, respeitando-se as proporcionalidades e enfatizando somente as características mais importantes na separação taxonômica, uma vez que este problema de alta similaridade entre espécies de *Astyanax* já foi reportado por Bailly et al. (2005). Com isso, espera-se que os desenhos científicos contribuam também como uma ferramenta para os laboratórios de ictiologia e afins no estado do Paraná, visando desmistificar os desafios acerca da complexidade taxonômica do gênero.

Por fim, vimos que a ilustração científica continua fundamental na ciência atual, bem como o uso de um guia ilustrado pode ser muito mais amplo e difundido neste contexto digital. Porém há de se destacar que um ilustrador científico não tem reconhecimento no Brasil como um profissional e há poucas pessoas que se especializam nessa área tão importante (AMARAL, MOLINER, 2014), considerando ainda que um ilustrador precisa de formação bivalente em arte e ciência, porque normalmente estes profissionais são habitualmente artistas que se interessam por ciências ou vice e versa, e que de algum modo desenvolvem competências em comunicação visual aplicada a determinadas áreas científicas. Além da estética, o conhecimento científico associado é fundamental para o desenho, pois permite

ressaltar os detalhes que as demais pessoas, mesmo cientistas, por vezes não conseguiriam observar (SALGADO, 2021).

A ictiologia atualmente está presente nos mais diversos lugares, indo desde laboratórios próprios para a prática da pesquisa com peixes, universidades e escolas, até locais de ensino não formais, como por exemplo os museus, que proporcionam uma conexão maior e complementam a forma de ensino tradicional, por ser um ambiente diferente ele desperta a curiosidade dos alunos e comunidade, assim quando esses locais trazem um espaço dedicado a peixes, normalmente trazem somente parte de tudo o que se tem sobre esses indivíduos, informações e espécimes que demonstram a diversidade, aspectos morfológicos e dados sobre a importância dos peixes nos diversos contextos (SANTOS, et al, 2019).

Observamos através dessa pesquisa que a ictiologia é um dos ramos presentes na zoologia que está devotado ao estudo dos peixes, que vai se dedicar a estudar os peixes a partir do seu ponto de vista sistemático (NOMURA, 1976), mas além da área de zoologia, os peixes aparecem em pesquisas dentro de ecologia, biologia pesqueira, fisiologia entre outros ramos da biologia (MEIRELES, 2015).

5 CONCLUSÃO

As ilustrações científicas compiladas dentro de um guia ilustrado, como o montado neste trabalho, vêm com uma carga de dados que potencializa o aprendizado, melhora o entendimento e percepções sobre o complexo assunto que foi tratado, que era separar e diferenciar 6 espécies de peixes do gênero *Astyanax*, que de longe pareciam ser muito semelhantes, pelo fato de se tratarem de lambaris congêneres e de ocorrência em um mesmo local.

Assim neste estudo apresentou-se as fotografias e os dados capazes de separar essas espécies de *Astyanax*, sendo elas: *Astyanax altiparanae*, *Astyanax bifasciatus*, *Astyanax dissimilis*, *Astyanax gymnodontus*, *Astyanax gymnogenys* e *Astyanax minor*, todas com ocorrência no Baixo Iguaçu, porém algumas espécies ocorrem de forma mais abundante e outras são mais raras, correndo até risco de extinção. Então as seis espécies foram ilustradas e caracterizadas de forma a evidenciar suas principais diferenças externas e algumas internas, pois somente observar externamente não seria suficiente, por isso com o auxílio do microscópio foi possível observar internamente (dentes, rastros branquiais) e reproduzir isso nos desenhos.

Foram averiguadas variações no que se refere às machas umerais, cor das nadadeiras, número de dentes e de cúspides, tamanho dos olhos e da área nua que separa o 3º infraorbital do pré-opérculo, bem como dados sobre alimentação, reprodução, distribuição, endemismo e também o grau de ameaça que cada uma sofre ao longo da bacia, permitindo um uso diverso e mais amplo do material, incluindo na educação básica e na graduação.

Diante deste estudo, sugere-se a oferta de pelo menos uma disciplina de Ilustração Científica nos cursos de graduação em Ciências Biológicas, não apenas por se tratar de uma área de atuação do biólogo, mas também porque ela desperta nos alunos um senso crítico mais aguçado e os torna mais observadores, além de aproximá-los de um contato maior com meio ambiente e biodiversidade circundante. E também que a ilustração científica fosse ofertada em cursos gratuitos, para que assim um maior número de pessoas pudesse usufruir, já que os cursos que existem na área precisam ser pagos e a maioria das pessoas não conseguem adquirir.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A. GOMES, L.C. PELICICE, F.M. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. **Ed. da Universidade Estadual de Maringá, UEM**, 2007.
- AMARAL, A. MOLINER, H. de. Biólogo de Campo Grande é precursor no ensino da ilustração científica no Estado. **Primeira Notícia**, 09 set. 2014. Disponível em: < <http://www.primeiranoticia.ufms.br/educacao/biologo-de-campo-grande-e-precursor-no-ensino-da-ilustracao-cientifica/420/>>. Acesso em: 08 Mai. 2021.
- BAILLY, D. et al. Características Reprodutivas Relacionadas ao Sucesso na Colonização de Espécies do Gênero *Astyanax* em Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu-PR. **Bio-ecologia de Peixes**, 2005.
- BAUMGARTNER, G. et al. Peixes do baixo Rio Iguaçu. Maringá, **Ed. Uem**, 2012, pg. 203.
- BRAMBILA, G. et al. **REPRODUÇÃO INDUZIDA DE *Astyanax altiparanae* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) EM CATIVEIRO, NO INVERNO**. São Paulo – SP, 2014.
- BIFF, A.G. et al. Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do Rio Iguaçu, Brasil. **Biological Sciences**, v. 28, n.3, pg. 203-211, 2006.
- CARNEIRO, Diana. Ilustração botânica: princípios e métodos. Curitiba: **Editora UFPR**, 2011. 225p.
- CARVALHO, W. F. et al. **Elaboração de um guia ilustrado com a ictiofauna do Rio Itapeçerica, Divinópolis – MG: educação e conscientização ambiental**. Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 106-118, jan.-jun. 2020.
- DELARIVA, R.S. Ecologia trófica da ictiofauna do Rio Iguaçu – PR sob efeitos do represamento de Salto Caxias. **Universidade Estadual de Maringá**, 2002.
- FILHO, M.X.P. et al. O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 25, **Embrapa**, ISSN 2358-6273 Agosto/2020, Palmas-TO.
- FISHBASE**, 34.600 espécies, 2021. Disponível em: < <https://www.fishbase.de/>>. Acesso 23 Abr. 2021.
- GARAVELLO, J.C.I. e SAMPAIO, F.A.A., 2010. Cinco novas espécies do gênero *Astyanax*. Baird & Girard, 1854, de Rio Iguaçu, Paraná, Brasil (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Revista Brasileira de Biologia** 70 (3): 847-865. FishBase. Disponível em:< <https://www.fishbase.se/summary/65828>>. Acesso em: 10 Mar. 2021.
- GARAVELLO, J.C. SAMPAIO, F.A.A. Five new species of genus *Astyanax* Baird & Girard, 1854 from Rio Iguaçu, Paraná, Brazil (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Braz. J. Biol.** vol.70 no.3 supl.0 São Carlos, Oct. 2010.

GARUTTI, V. BRITSKI, H.A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do Alto Rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comun. Mus. Ciênc. Technol. PUCRS*, Sér. Zool. Porto Alegre 13: 65-88, 2000.

HAHN, N.S. et al. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. GOMES, L.C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: **Ed. uem**: 1997, cap. 8, p. 141-162.

LEÃO, T.C.C. et al. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. **Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. Recife, PE. 2011.

Lista Vermelha do Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção, **ICMBio**, 2018. Disponível em: <<https://specieslist.sibbr.gov.br/speciesListItem/list/drt1572557301581?fq=guid%3Anul&offset=840&max=10&sort=rawScientificName&order=desc>>. Acesso em: 10 Mai. 2021.

LOPES, I.G. OLIVEIRA, R.G. de. RAMOS, F.M. Perfil do consumo de Peixes pela população Brasileira. **Biota Amazonia, Open Journal System**, 26 Abr. 2016, Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65.

MACIEL, C.F. Ecotoxicologia comportamental: uma revisão com enfoque na locomoção de invertebrados aquáticos. Universidade de São Paulo, **Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 2019.

MACIEL, M.W.S., COSTA, I.F. Técnicas de Ilustração Científica e Montagem de Pranchas Digitalizadas aplicadas a Botânica. **XI Seminário do Programa de Pós Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade**, 25 e 26 Nov. 2015. Disponível em: <http://www2.uefs.br:8081/msdesenho/xiseminarioppgdci2015/artigos/SD046_tecnicas_de.pdf>. Acesso em: 25 Mar. 2021.

MEDEIROS, F. et al. Produção brasileira cresce 4,5% e atinge 722.560 t. **ANUARIO PeixeBR da Piscicultura 2019**. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019.pdf>>. Acesso em: 24 Mar. 2021.

MEIRELES, W.A. Piscicultor, **PDE Pronatec**, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. Montes Claros-MG, 2015.

MISE, et al. The coexistence of endemic species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) is propitiated by ecomorphological and trophic variations, **Biota Neotrop.**, vol. 13, no. 3, 2013.

NOMURA, H. Ictiologia e piscicultura. São Paulo: **Nobel**, 1976.

OLIVEIRA, C.A.M. et al. Redescritção de *Astyanax gymnogenys* Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae), um sinônimo sênior de *Astyanax longirhinus* Garavello amp; Sampaio, 2010. **Pubmed**, 10 Set. 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31716628/>>. Acesso: 10 Abr. 2021.

OLIVEIRA, E.C. et al. A utilização de diatomáceas e peixes como bioindicadores para avaliar um gradiente de poluição aquática no sudoeste do estado do Paraná. **Programa Universal do CNPq**, Jun. 2014.

ORTI, G. MEYER, A. The radiation of characiform fishes and the limits of resolution of mitochondrial ribosomal DNA sequences. **Systematic Biology**, v. 46, pg. 75-100, 1997.

PASTE, M. Lambaris. **Bora pescar**, 2019. Curitiba – PR. Disponível em: < <https://www.borapescar.com/blogs/lambaris/>>. Acesso em: 09 Mar. 2021.

PAVANELLI, C.S. OLIVEIRA, C.A.M. A redescription of *Astyanax gymnodontus* (Eigenmann, 1911), new combination, a polymorphic characid fish from the Rio Iguaçu basin, Brazil. **Neotrop. Ichthyology**. vol.7 no.4 Porto Alegre, 2009.

PEREIRA, D.A.S. Aquariorfilia no Brasil: Identificação dos aquariorfilistas e principais características da atividade em água doce. **Universidade Federal do Pampa**, Uruguaiana, 2015.

PEREIRA, M. V. M. Avaliação da qualidade da água em cinco reservatórios do Rio Iguaçu através de biomarcadores em *Astyanax bifasciatus* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE). **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 2015.

PIGOSSO, M. et al. Diagnostico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jirau Alto – Dois Vizinhos – PARANA. **Geoambiente Online**, Jatai-GO, jul-dez, 2009.

PORTARIA MMA N°445, 17 de Dezembro de 2014, Disponível em:< <http://www.cppnacional.org.br/sites/default/files/legislacao/Portaria%20MMA%20445%20de%202014.pdf>>. Acesso: 10 Abr. 2021.

RIBEIRO, R.P., PAVANELLI, C.S. Classificação Sistemática dos Peixes. Fundamentos da Moderna Aquicultura, Cap.1, pg.11. **Ed. ULBRA**, 2001. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7mW0cYMJKc8C&oi=fnd&pg=PA59&dq=A+ci%C3%A9ncia+que+estuda+os+peixes+%C3%A9+denominada+de+ictiologia,+a+qual+abrange+estudos+tanto+de+natureza+taxon%C3%B4mica+quanto+ecol%C3%B3gica+e/ou+fisiol%C3%B3gica&ots=1s3Ez4H4t&sig=DuQFzlfZ3LUzW92LOme58_4fRug#v=onepage&q=Ictiologia&f=false>. Acesso em: 25 Mar. 2021.

RUIZ, J.B. et al. Educação Ambiental e os Temas Transversais. **Akrópolis**, 13(1):31-38, 2005.

SALGADO, P. ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA (Ciências Naturais). **Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto**, Portugal, 2021. Disponível em:< https://www.fc.up.pt/Ilustracao_Cientifica/>. Acesso em: 08 Mai. 2021.

SANTOS, E. Semana do peixe: Conheça importância e benefícios do pescado na alimentação infantil. **Blog da Saúde, Ministério da Saúde**, 05 Set. 2012. Disponível em:< <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/promocao-da-saude/31022-semana-do-peixe-conheca-importancia-e-beneficios-do-pescado-na-alimentacao-infantil>>. Acesso 23 Abr. 2021.

SANTOS, et al. A Ictiologia ao alcance de todos: Interações entre Universidade e comunidade no contexto da semana nacional da Ciência e Tecnologia, **ResearchGate**, UEFS, Dezembro 2019.

SILVA, E.A. da. Ictiofauna Local: um estudo pratico com os principais peixes de importância comercial do município de Iguatu-CE. **Universidade Estadual do Ceara**, Iguatu-CE, 2012. Disponível em: < <https://cupdf.com/document/ictiofauna-local-um-estudo-pratico-com-os-principais-peixes-de-importancia-comercial-do-municipio-de-iguatu-ce-elvis-alves-da-silva.html> >. Acesso em: 25 Mar. 2021.

SILVA, G.C. da. SUN, H.T. MAZZONI, T.S. Projeto de extensão Acqua Escola: Levando a importância do mundo aquático para dentro da escola. **15º Congresso Nacional do Meio Ambiente**, Poços de Caldas, 25 a 28 Set. 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

SOUSA, M. J. A ilustração científica como ferramenta para o ensino superior: O Relicário que unifica a arte e Ciências. **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza-CE, 2019.

SOUSA, V. F. S., AURICCHIO, P. Guia Ilustrado da Fauna: Uma Ferramenta para Educação Ambiental. **Anais da II Semana do Meio Ambiente da UFPI – 2014**.

SUZUKI, H.I. Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguazu, Brasil. São Carlos, 1999. 97 p., 41il. Tese (Doutorado em Ecologia de Recursos Naturais) - **Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, 1999.

SUZUKI, H.I.; AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, a.A.; Gomes, L.C. (Ed.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: **Ed uem**, 1997. cap. 9, p. [163]-182.

VAROTTO, D. ARAUJO, L.E. Piscicultura e Desenvolvimento Sustentável: A piscicultura como estratégia de ensino no Centro Estadual de Educação Profissional Agrícola Fernando Costa. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, **Governo do Estado do Paraná**, 2016.

ZAGANINI, R.L. Análise da estrutura genética de *Astyanax altiparanae* (Pisces: Characidae) na Bacia do Alto rio Paraná. **UNESP**, Botucatu, 09 Ago. 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106498/zaganini_rl_dr_botib.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 10 Abr. 2021.

ZAVALA-CAMIN, L.A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes. Maringá: **EDUEM/Nupelia**, 129p. 1996.