

Organização social e uso de habitat das espécies de peixes ao longo do Rio Grande

Rafael Magno Costa Melo

Gabriel Villela Torquato

José Luís Oliván Birindelli

1. Introdução

Os peixes incluem cerca de 32.000 das 60.000 espécies de vertebrados (Nelson et al., 2016). Embora presentes em todos os continentes e ambientes aquáticos disponíveis, a maior diversidade desse grupo encontra-se concentrada nos trópicos, sendo o sudeste asiático, a América do Sul e a África as regiões mais ricas em termos de espécies restritas às águas continentais (Helfman et al., 1997; Nelson et al., 2016).

O Brasil drena de 12% a 16% de toda a água doce do mundo (Tundisi & Tundisi, 2008), sendo considerado um país megadiverso no que se refere à ictiofauna de águas interiores ao abrigar pelo menos a metade dos aproximados 6.000 táxons registrados na região Neotropical (Albert et al., 2011). Além de possuir a maior riqueza de peixes de água doce do mundo, o país exibe uma grande taxa de endemismo, uma vez que muitas das espécies aqui encontradas ocorrem exclusivamente dentro de seu domínio territorial (McAllister et al., 1997; Reis et al., 2003).

Apesar de isolada do sistema amazônico, Minas Gerais abrange 15 diferentes bacias hidrográficas e abriga de forma subestimada 354 espécies de teleósteos (Drummond et al., 2005), o que corresponde a cerca de 14% da ictiofauna continental brasileira e 56% daquela identificada para a região Neotropical (Albert et al., 2011). Do total de espécies de peixes com ocorrência comprovada no Estado, pelo menos 114 são registradas na bacia do Rio Grande (Paiva et al., 2002; Santos, 2010). Dessas espécies, pelo menos 88 são nativas, 30 de importância comercial e sete ameaçadas de extinção com ocorrência na bacia (COPAM, 2010; Santos, 2010; MMA, 2014).

Contrastando com tamanha riqueza ictiofaunística, o Rio Grande vem sofrendo, ao longo de décadas, severos impactos decorrentes da exploração de seu potencial hidrelétrico e de seus recursos naturais (Paiva et al., 2002; Santos, 2010). Além da implantação de 12 reservatórios ao longo do seu curso, sua vazão original encontra-se notoriamente descaracterizada devido à regulação do fluxo, intrínseca a operação de empreendimentos hidrelétricos (Andrade & Braga, 2005; Godinho & Kynard, 2008). Soma-se ainda a introdução de peixes exóticos, com pelo menos três espécies piscívoras estabelecidas, sobretudo nos reservatórios (Santos & Formagio, 2000). Como resultado, rotas de migração foram interrompidas, habitats importantes às fases iniciais de vida reduzidos e relações interespecíficas restabelecidas, ocasionando uma significativa modificação na estrutura das assembleias de peixes (Santos et al., 1994; Godinho & Kynard, 2008; Santos, 2010).

Ainda que uma sucessão de reservatórios tenha alagado grande parte do canal fluvial e suas características fisiográficas originais, segmentos lóticos remanescentes ainda se fazem presentes ao longo do Rio Grande (Andrade & Braga, 2005; Suzuki et al., 2013). Mesmo que em menor grau, estes trechos também sofrem impactos decorrentes dos barramentos, incluindo o déficit no recrutamento das espécies migradoras e alterações na disponibilidade de nutrientes e no volume e qualidade das águas. (Agostinho et al., 2008; Godinho & Kynard, 2008; Suzuki et al., 2011; Gandini et al., 2014).

O estudo de história natural dos peixes, através de observações subaquáticas, representa uma importante linha de pesquisa, pois os pesquisadores podem fazer registros *in loco* das preferências de habitat, padrões de atividade e comportamentos sociais, alimentares e reprodutivos de maneira pouco impactante (Keenleyside, 1979; Helfman, 1983; Lucas & Baras, 2000; Sabino, 1999). Diversos estudos utilizaram o método de observações subaquáticas para obtenção de dados ecológicos e comportamentais de peixes em ecossistemas de água doce em regiões temperadas e tropicais (Sazima, 1986; Grossman & Freeman, 1987; Sazima & Machado, 1990; Sabino & Castro, 1990; Buck & Sazima, 1995; Casatti & Castro, 1998; Brosse et al., 2001; Carvalho et al., 2003; Leitão et al., 2007; Reichard, 2008; Bessa et al., 2011; Azevedo et al., 2011; Teresa & Carvalho, 2008; Lima et al., 2012).

Embora estudos sobre a ictiofauna do Rio Grande tenham contemplado segmentos desobstruídos de seu canal principal (Andrade & Braga, 2005; Suzuki et al., 2013; Gandini et al., 2014), aspectos básicos relativos ao uso do habitat e comportamento social das espécies permanecem desconhecidos nesses ambientes remanescentes. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar os habitats utilizados e a organização social das espécies de peixes observadas em três trechos lóticos ao longo do Rio Grande. Paralelamente, é apresentado um inventariamento da ictiofauna obtida por meio do emprego das técnicas de mergulho e de pesca com redes de espera e arrastos marginais para comparação da eficiência amostral entre as metodologias.

2. Metodologia

2.1. Caracterização ambiental dos pontos de amostragem

Para elaboração do presente trabalho, foram realizadas quatro campanhas a campo (set/out/13, mai/jun/14, jul/ago/14 e set/out/14) nas três áreas amostrais selecionadas em trechos lóticos nas regiões da cabeceira, alto e médio Rio Grande em Minas Gerais (Figura 1). Uma caracterização geoambiental detalhada das regiões em estudo se encontra no primeiro capítulo deste livro, portanto nos atemos à caracterização ambiental dos pontos de amostragem.

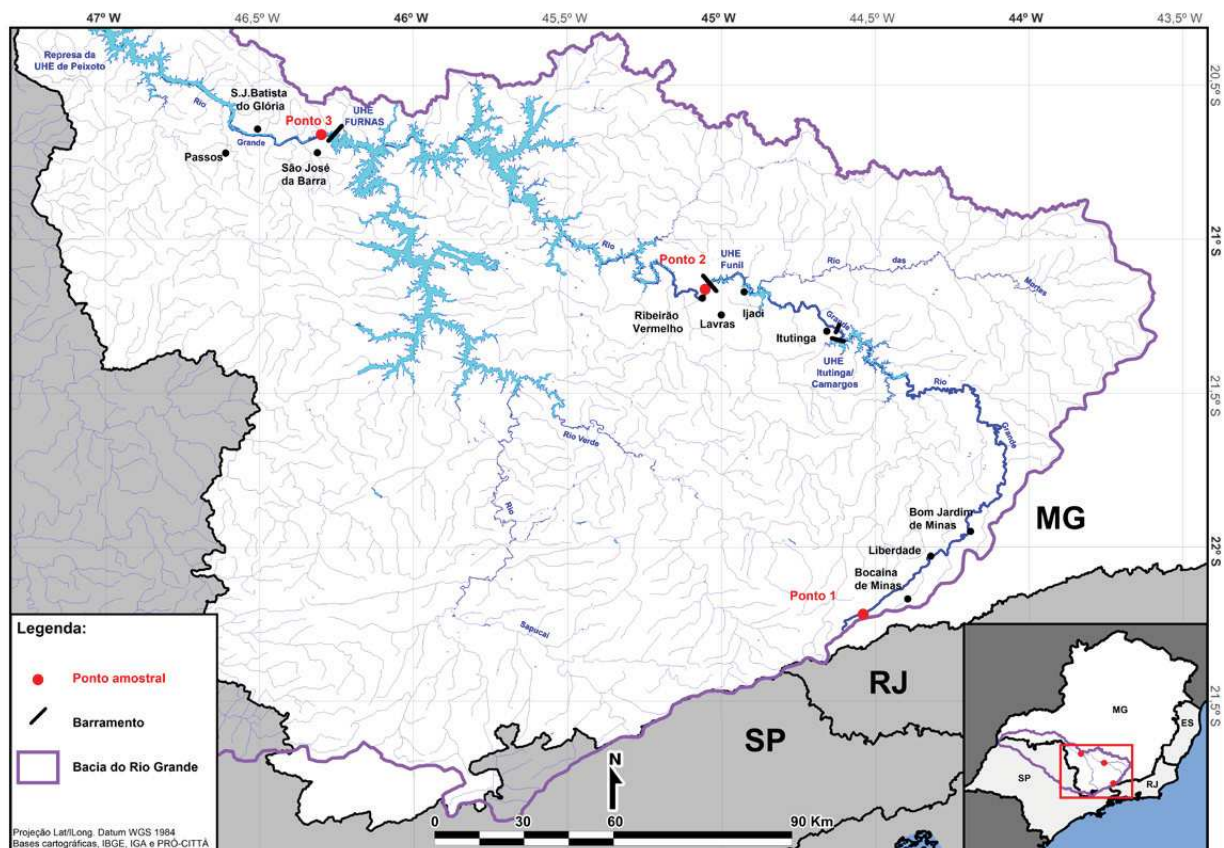


Figura 1 – Localização geográfica dos pontos de amostragem da ictiofauna selecionados nas regiões da cabeceira (P1), alto (P2) e médio (P3) Rio Grande em Minas Gerais.

Os parâmetros físico-químicos foram medidos, em cada campanha a campo, nos três pontos amostrais utilizando: estimador de distância a *laser* Nikon Prostaff 550 (largura), computador de mergulho Cressi Leonardo (profundidade), sonda multiparamétrica Horiba U51 (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos dissolvidos, potencial de redução), turbidímetro portátil Quimis (turbidez) e fluxômetro General Oceanics 2030R (velocidade água). A área dos pontos amostrais/ mergulho foi medida a partir de imagens de satélite com auxílio do software Google Earth Pro 7.1. Para cálculo da proporção relativa (%) do substrato disponível foram sorteados aleatoriamente 30 vídeos subaquáticos por área amostral, os quais também tiveram um percentual de tempo sorteado em que a imagem foi congelada e os tipos dominantes de substrato determinados (Tabela 1). As categorias de macrohabitat e microhabitat registradas nos pontos amostrais foram baseadas na literatura científica e documentadas em vídeo durante as observações subaquáticas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 – Caracterização ambiental¹ dos pontos de amostragem da ictiofauna localizados na cabeceira, alto e médio Rio Grande em Minas Gerais.

Dados físico-químicos		Cabeceira Rio Grande	Alto Rio Grande	Médio Rio Grande
Área (10 ³ m ²)		0,73	9,04	20,71
Largura (m)		23 – 39	42,5 – 77	319 – 360
Profundidade (m)		0,5 – 1,5	0,5 – 12,7	0,6 – 14,1
Temperatura (°C)		11,25 – 14,82	18,28 – 21,56	20,22 – 21,72
pH		6,02 – 6,79	5,92 – 6,65	6,04 – 6,54
Oxigênio dissolvido (mg/L)		12,34 – 14,28	9,1 – 12,11	9,17 – 11,77
Condutividade elétrica (µS/cm)		11 – 13	33 – 41	39 – 45
Potencial de redução (mV)		369 – 419	328 – 466	355 – 408
Sólidos dissolvidos totais (g/L)		0,007 – 0,009	0,022 – 0,026	0,025 – 0,027
Turbidez (NTU)		0,52 – 5,38	2,48 – 5,11	0,76 – 1,45
Velocidade água (cm/seg)	corredeira	32,54 – 81,68	-	-
	corredor	15,57 – 21,71	41,35 – 69,82	31,73 – 36,52
	poço	2,01 – 3,00	1,43 – 2,28	2,59 – 5,1
Substrato disponível (%)		Areia (24,1), cascalho (23,6), pedra (17,4), detrito (15,2), pedregulho (9,0), sedimento (4,5), material lenhoso (4,5) e leito rochoso (1,7).	Pedra (29,8), areia (22,5), cascalho (16,8), pedregulho (13,5), sedimento (6,7), leito rochoso (4,5), detrito (2,2), material lenhoso (2,2) e macrófita (1,7).	Sedimento (20,0), macrófita (14,7), pedra (13,6), detrito (13,0), pedregulho (12,7), leito rochoso (11,1), cascalho (10,0), material lenhoso (3,6) e areia (1,1).
Mata Ciliar		presente/ escassa	escassa/ ausente	presente
Altitude (m)		1.232	785	671
Coordenadas		22°13'7.04"S 44°32'23.14"O	21°9'4.92"S 45°2'45.13"O	20°40'15.34"S 46°20'27.94"O

1 - Valores mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos da água obtidos durante as amostragens entre setembro/13 e outubro/14.

Tabela 2 – Classificação dos tipos de macrohabitat utilizados no presente estudo de acordo com a literatura.

Categorias habitat	Escala de macrohabitat			
	Posição longitudinal ¹		Posição lateral ²	
	Tipo	Definição	Tipo	Definição
1	Corredeira (<i>riffle</i>)	Águas rápidas e turbulentas, substrato composto, geralmente, de pedras grandes.	Margem	Área associada às estruturas marginais do rio, geralmente menor profundidade.
2	Corredor (<i>run</i>)	Águas relativamente rápidas, porém não turbulentas, mais profundo que as corredeiras.	Intermediária	Área intermediária entre o habitat marginal e a calha do rio.
3	Poço (<i>pool</i>)	Águas com correnteza lenta, comum presença de sedimento no substrato.	Calha	Área de maior vazão/volume hídrico do rio, geralmente maior profundidade.

De acordo com: 1- Rincón, 1999; e 2- Dudgeon, 1987.

Tabela 3 – Classificação dos tipos de microhabitat utilizados no presente estudo de acordo com a literatura.

Categorias habitat	Escala de microhabitat						
	Profundidade relativa ¹		Substrato ²		Cobertura ³		
	Tipo	Definição	Tipo	Definição	Tipo	Definição	
1	Camada superficial	Terço superior (1/3) da coluna de água	Leito rochoso	> 30 cm sem bordas expostas	Abrigo rochoso	0-Ausente	Sem cobertura
2	Camada intermediária	Terço médio (2/3) da coluna de água	Pedra	> 30 cm com bordas expostas	Resíduos lenhosos, galhos e troncos	Presente	Oculto pelo menos 50% do corpo
3	Camada profunda	Terço inferior (3/3) da coluna de água	Pedregulho	< 30 cm e > 2,5 cm	Vegetação aquática		
4	Contato substrato	Em contato com o substrato	Cascalho	< 2,5 cm e > 0,2 cm	Superfície turbulenta		
5			Areia	< 0,2 cm	Folhiço		
6			Sedimento	Material capaz de suspensão na coluna de água	Sombra ripária		
7			Detrito	Material orgânico de qualquer tamanho			
8			Vegetação	Substrato coberto pela vegetação aquática			
9			Material lenhoso	Substrato de material lenhoso			

De acordo com: 1- Reichard, 2008; 2- Grossman & Freeman, 1987; e 3- Rincón, 1999.

O ponto de amostragem na cabeceira do Rio Grande, alguns quilômetros após sua nascente, se localiza na área da cachoeira do Rio Grande no município de Bocaina de Minas (Figura 2A). Nesse local, o Rio Grande apresenta sequência de corredeiras e poços, e águas cristalinas, frias, levemente ácidas e ricas em oxigênio dissolvido. A mata ciliar é relativamente preservada e o substrato é composto principalmente de areia, cascalho, pedregulhos e pedras (Tabela 1). Ainda que inserido em uma região montanhosa e de difícil acesso, alguns trechos da cabeceira do rio apresentam processo erosivo devido a ausência de mata ciliar.

O ponto amostral no alto Rio Grande se encontra cerca de três quilômetros a jusante da barragem da usina hidrelétrica (UHE) de Funil, no município de Ribeirão Vermelho (Figura 2B). Essa área de amostragem apresenta canal fluvial com correnteza forte, porém não turbulenta, e áreas de remanso adjacentes. As águas desse local são mais turvas, moderadamente oxigenadas e ácidas, e com temperaturas mais altas quando comparadas à região da nascente. O substrato é composto predominantemente de pedras, areia e cascalho, e a mata ciliar é escassa ou ausente (Tabela 1). Nesse trecho do Rio Grande, apesar de impactos evidentes como desmatamento ciliar e assoreamento, a proibição da pesca entre o barramento da UHE Funil e a ponte do município de Ribeirão Vermelho contribui para conservação da ictiofauna local.

O ponto amostral no médio Rio Grande se localiza cerca de quatro quilômetros a jusante da barragem da UHE de Furnas (Figura 2C). Nesse local, o rio possui maior largura e profundidade, mas canal fluvial com correnteza mais lenta, quando comparado ao ponto amostral no alto Rio Grande. A área de amostragem, que é envolta por representativa vegetação ciliar, exhibe águas com temperaturas mais elevadas, moderadamente oxigenadas e ácidas e substrato composto principalmente de pedras, sedimento e bancos de macrófitas aquáticas (Tabela 1). Apesar do maior volume hídrico, esse trecho apresenta maior influência dos impactos acumulados ao longo do rio, incluindo os efeitos dos sucessivos barramentos, despejo de efluentes urbanos e industriais e introdução de espécies exóticas.



Figura 2 – Pontos de amostragem da ictiofauna localizados na cabeceira (A), alto (B) e médio (C) Rio Grande em Minas Gerais.

2.2. Observações subaquáticas e amostragem dos peixes

As observações subaquáticas dos peixes foram conduzidas por meio das técnicas de mergulho livre (*snorkel*) e autônomo (SCUBA). Os mergulhos livres foram conduzidos com auxílio de snorkel, máscara, roupa de neoprene, nadadeiras e computador de mergulho, além de colete, reguladores e cilindro de ar comprimido no mergulho autônomo. A documentação audiovisual dos indivíduos observados foi realizada com câmeras filmadoras de alta definição (Sony HDR-AX2000 e Canon 7D) inseridas em uma caixa estanque (Figura 3). As observações foram conduzidas de forma tranquila, causando o mínimo de distúrbio na água para não afetar a zona de conforto de cada espécie (Sabino, 1999). Cada sessão de mergulho, com 60 minutos de duração, seguiu uma rota determinada previamente contemplando toda a extensão e profundidade da área amostral. Para registro dos dados científicos foram realizadas filmagens, com até cinco minutos de duração, do indivíduo, dupla ou cardume de peixes observados.

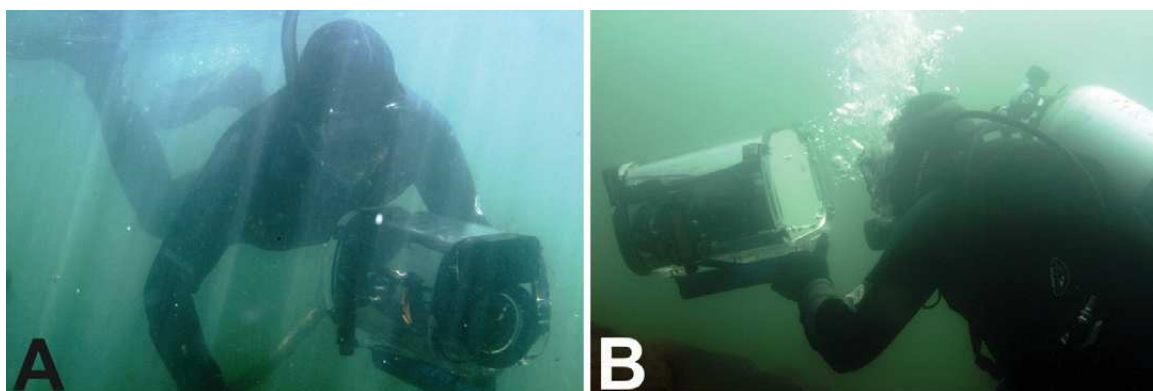


Figura 3 – Métodos de mergulho livre (A) e autônomo (B) utilizados para documentação dos peixes durante as observações subaquáticas no Rio Grande.

Em cada campanha a campo, foram realizadas 10 sessões diurnas (turnos manhã-tarde) de mergulho, perfazendo seis horas de mergulho livre e quatro horas de mergulho autônomo por ponto amostral, totalizando 120 horas de observações subaquáticas no Rio Grande entre setembro/2013 e outubro/2014. As amostragens não ocorreram no período de novembro/13 a abril/14 devido à elevada turbidez da água ocasionada pela estação chuvosa, prejudicando a visibilidade para coleta de dados.

Durante cada campanha a campo, ao término das observações subaquáticas, foram realizadas amostragens com redes de emalhar (10 metros de comprimento, 1,5 metro de altura e malhas de 1,5 a 6 cm entre nós subjacentes) e de arrasto marginal (3 metros de comprimento, 1,5 metro de altura e malha 2 mm) nos três pontos amostrais. As redes de emalhar foram armadas no final da tarde e retiradas no início da manhã do dia seguinte, permanecendo na água por aproximadamente 14 horas. Os arrastos marginais foram realizados, de forma padronizada,

cinco vezes em cada ponto amostral por campanha. O esforço de pesca, que compreende a área total de redes utilizada foi padronizado entre os pontos amostrais, totalizando, respectivamente, 1.440 m² e 270 m² de redes de emalhar e de arrasto empregados no presente estudo. Os espécimes-testemunho das espécies coletadas foram catalogados e tombados na coleção ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL). Os dados dos espécimes-testemunho estão disponíveis em <http://www.splink.org.br/index>.

2.3. Coleta e análise de dados

A documentação digital em alta definição dos peixes possibilitou o congelamento e a análise detalhada das imagens quadro a quadro, com o exame repetido das informações gravadas. Dessa forma, os dados foram coletados a partir das gravações subaquáticas realizadas em campo, através dos métodos “*ad libitum*”, “todas as ocorrências” e “amostragem instantânea”, com intervalo de amostragem a cada 30 segundos (Lehner, 1998). Devido ao dinamismo que envolve a observação direta da comunidade de peixes em cada ponto amostral, períodos de até cinco minutos de registros para cada unidade focal (indivíduo, dupla ou cardume) se mostraram satisfatórios para amostrar os principais comportamentos e preferências de habitat, e evitar superestimar dados de alguma espécie e/ou microhabitat.

Durante a coleta de dados nos vídeos, todas as ocorrências comportamentais, incluindo tipo de composição de cardume (homotípico, composto de indivíduos de uma mesma espécie, e heterotípico, composto de indivíduos de duas ou mais espécies), interações intra e interespecíficas e comportamento alimentar, foram registradas continuamente em planilha para cada unidade focal observada. A partir das imagens congeladas na amostragem instantânea foram obtidas as seguintes informações: espécie registrada, número de indivíduos observados no grupo (1, 2, 3 a 15, 16 a 50 e acima de 50 indivíduos), tamanho corporal dos indivíduos (comprimento total pequeno < 20 cm, médio entre 20 e 40 cm e grande > 40 cm) e os respectivos macro e microhabitats utilizados.

Para análise do uso de habitat dos peixes em cada ponto amostral, as variáveis de macro e microhabitat foram categorizadas para cálculo de proporção relativa (%) a partir do número total de registros para cada espécie. As análises quantitativas foram realizadas apenas para espécies com número de registros superior a 20 por ponto de amostragem. Todas as espécies registradas em vídeo e capturadas por redes foram usadas nas análises de inventariamento.

3. Resultados

Durante a realização do presente estudo, foram registradas 48 espécies de peixes nos três pontos amostrais localizados no Rio Grande. Desse total, 41 foram observadas por meio de mergulho e 37 capturadas pela pesca com redes de espera e arrastos marginais. Entre as espécies regis-

tradas, 11 foram assinaladas apenas durante as sessões de observações subaquáticas, enquanto sete foram apontadas somente mediante emprego de redes. Todas as demais espécies foram registradas tanto por meio de mergulho quanto pela pesca experimental (Figura 4, Tabela 4).

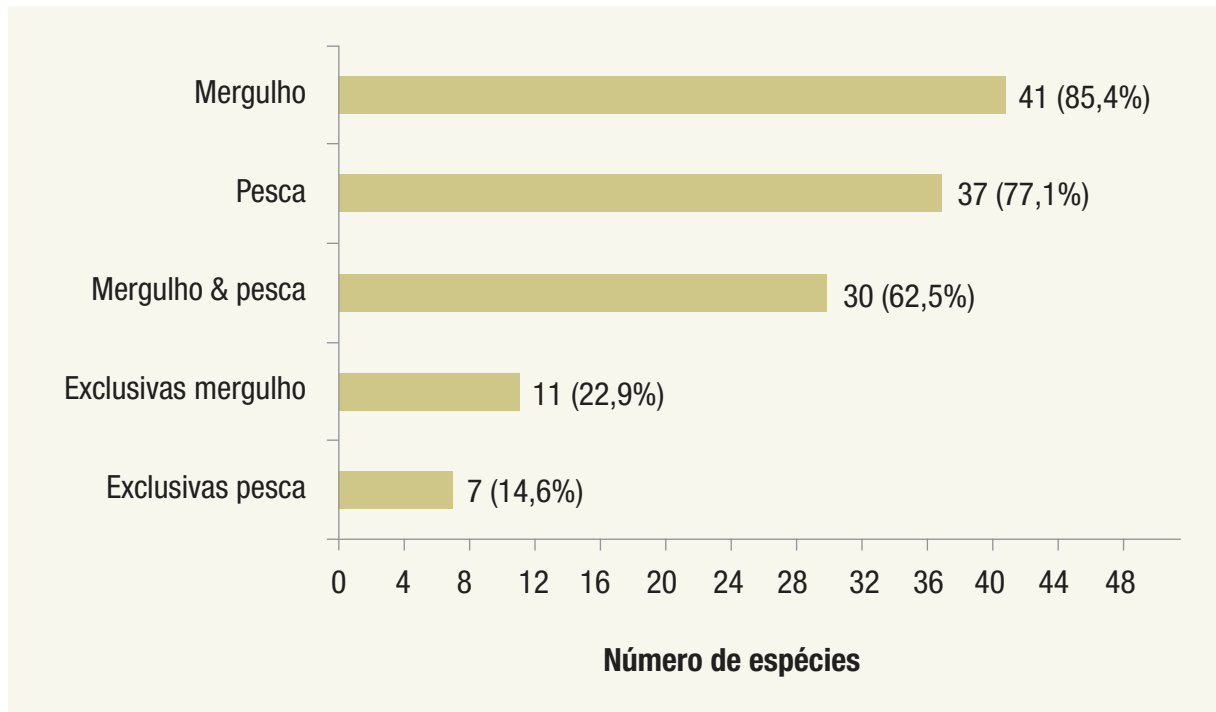


Figura 4 – Número e porcentagem (%) de espécies registradas no Rio Grande por meio do mergulho e da pesca com redes de emalhar e arrastos marginais no presente estudo.

Tabela 4 – Número (*N*) de registros da amostragem instantânea¹ e de exemplares capturados com redes² das espécies de peixes nos pontos amostrais localizados nas regiões da cabeceira (P1), alto (P2) e médio (P3) Rio Grande em Minas Gerais. ▶

Espécies	Nome popular	N registros			N captura			Espécime testemunho
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Ordem Characiformes								
Familia Anostomidae								
<i>Leporinus octofasciatus</i> - Steindachner, 1917	Fiaminguinho	360	28		12	3		MZUEL 11306
<i>Leporinus friderici</i> - (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	467	2		26	2		MZUEL 11282
<i>Leporinus obtusidens</i> - (Valenciennes, 1837)	Piapara ³	16			11			MZUEL 11283
<i>Leporinus striatus</i> - Kner, 1859	Timburé	277	2		2			MZUEL 11284
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> - Garavello & Britski, 1987	Piau		10			22		MZUEL 11297
<i>Leporellus vittatus</i> - (Valenciennes, 1850)	Piau-listrado	170			1			
<i>Schizodon nasutus</i> - Kner, 1859	Piau-campineiro		6		2	26		MZUEL 11294
Familia Characidae								
<i>Astyanax aliparanae</i> - Garutti & Britski, 2000	Lambari-do-rabo-amarelo	7	37			8		MZUEL 11300
<i>Astyanax fasciatus</i> - (Cuvier, 1819)	Lambari-do-rabo-vermelho	981	49		55	3	24	MZUEL 11275
<i>Astyanax paranae</i> - Eigenmann, 1914	Lambari	841			51			MZUEL 11274
<i>Bryconamericus stramineus</i> - Eigenmann, 1908	Piaba	78	122		10	5		MZUEL 11286
<i>Galeocharax knerii</i> - (Steindachner, 1879)	Peixe-cachorro		7					
<i>Hemigrammus marginatus</i> - Ellis, 1911	Piaba							
<i>Hyphessobrycon eques</i> - (Steindachner, 1882)	Mato-grosso ⁵		17					
<i>Piabina argentea</i> - Reinhardt, 1867	Pequira	16	92					
<i>Salminus brasiliensis</i> - (Cuvier, 1816)	Dourado ³	22			6			
<i>Serrapinnus notomelas</i> - (Eigenmann, 1915)	Piaba		5					
Familia Crenuchidae								
<i>Characidium gomesi</i> - Travassos, 1956	Mocinha	323			18			MZUEL 11277
<i>Characidium aff. zebra</i> - Eigenmann, 1909	Mocinha		54					
<i>Characidium</i> sp.	Mocinha	15						
Familia Curimatidae								
<i>Steindachnerina insculpta</i> - (Fernandez-Yepez, 1948)	Saguiru						1	

Espécies	Nome popular	N registros			N captura			Espécime testemunho
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Familia Erythrinidae								
<i>Hoplias intermedius</i> - (Günther, 1864)	Trairão	7	43		3	7		MZUEL 11291
Familia Parodontidae								
<i>Apareiodon affinis</i> - (Steindachner, 1879)	Canivete	80	32			19		
<i>Parodon nasus</i> - Kner, 1859	Charuto	14						
Familia Prochilodontidae								
<i>Prochilodus lineatus</i> - (Valenciennes, 1847)	Curimbata ³	38			30			MZUEL 11290
Familia Serrasalimidae								
<i>Myloplus tiete</i> - (Eigenmann & Norris, 1900)	Pacu-prata ⁴		95			5		MZUEL 11298
Ordem Siluriformes								
Familia Auchenipteridae								
<i>Trachelyopterus galeatus</i> - (Linnaeus, 1766)	Cangati						1	
Familia Heptapteridae								
<i>Cetopsothamdia iheringi</i> - Schubart & Gomes, 1959	Bagrinho	1			1			MZUEL 11281
<i>Rhamdia quelen</i> - (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre				1			
Familia Loricariidae								
<i>Hypostomus regani</i> - (Ihering, 1905)	Cascudo		6			29		MZUEL 11287
<i>Hypostomus hermanni</i> - (Ihering, 1905)	Cascudo				1	23		MZUEL 11288
<i>Hypostomus paulinus</i> - (Ihering, 1905)	Cascudo			8		5		MZUEL 11289
<i>Megalancistrus parananus</i> - (Peters, 1881)	Cascudo-abacaxi			27			1	MZUEL 11305
<i>Neoplecostomus bandeirante</i> - Roxo, Oliveira & Zawadzki, 2012	Cascudinho	5			12			MZUEL 11279
<i>Pareiorhina caranacas</i> - Bockmann & Ribeiro, 2003	Cascudinho	5			2			MZUEL 11280
Familia Pimelodidae								
<i>Iheringichthys labrosus</i> - (Lütken, 1874)	Mandi-beiçudo						2	MZUEL 11293
<i>Pimelodus maculatus</i> - La Cèpède, 1803	Mandi-amarelo ³	13	113		3	24		MZUEL 11292
<i>Pimelodus microstoma</i> - Steindachner, 1877	Mandizinho	62			4			MZUEL 11285
Familia Pseudopimelodidae								

Espécies	Nome popular	N registros			N captura			Espécime testemunho
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> - (Valenciennes, 1835)	Jauá-sapo	6						
Família Trichomycteridae								
<i>Trichomycterus brasiliensis</i> - Lütken, 1874	Cambeva	7						MZUEL 11304
Ordem Gymnotiformes								
Família Sternopygidae								
<i>Eigenmannia virescens</i> - (Valenciennes, 1836)	Tuvira	8			1			
Ordem Perciformes								
Família Cichlidae								
<i>Cichla piquiti</i> - Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré-azul ⁵	49			4			MZUEL 11296
<i>Cichla kelberi</i> - Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré-amarelo ⁵	19						
<i>Geophagus brasiliensis</i> - (Quoy & Gaimard, 1824)	Cará	2			359			7
<i>Geophagus</i> sp.	Cará				118			3
<i>Oreochromis niloticus</i> - (Linnaeus, 1758)	Tilápia-do-nilo ⁵	114						
Ordem Cyprinodontiformes								
Família Poeciliidae								
<i>Poecilia reticulata</i> - Peters, 1859	Barrigudinho ⁵	26						
Ordem Salmoniformes								
Família Salmonidae								
<i>Oncorhynchus mykiss</i> - (Walbaum, 1792)	Truta-arco-íris ⁵	27			4			MZUEL 11276
	N espécies por ponto amostral	8	20	25	10	17	18	
	N total espécies registradas	41			37			
	N registros / espécimes² por ponto amostral	2198	1704	1388	152	176	171	
	N total registros / espécimes²	5290			499			

1- Esforço amostral observações subaquáticas: P1 (40h), P2 (40h) e P3 (40h); 2- Esforço de pesca: P1 (180m² redes de emalhar + 90m² rede arrasto), P2 (630m² redes de emalhar + 90m² rede arrasto), P3 (630m² redes de emalhar + 90m² rede arrasto); 3- Espécie migradora (Agostinho et al., 2003); 4- Espécie em perigo de extinção (MMA, 2014); 5- Espécie exótica/ alóctone à bacia do alto Paraná (Santos, 2010).

3.1. Cabeceira Rio Grande

Das 11 espécies registradas nessa área amostral, oito foram apontadas durante os mergulhos, enquanto 10 foram detectadas por meio da pesca. As espécies *Astyanax fasciatus*, *A. paranae*, *Characidium gomesi* e *Oncorhynchus mykiss*, que exibiram maior número de registros na amostragem instantânea, foram analisadas quanto aos aspectos de organização social e uso de habitat (Figura 5).

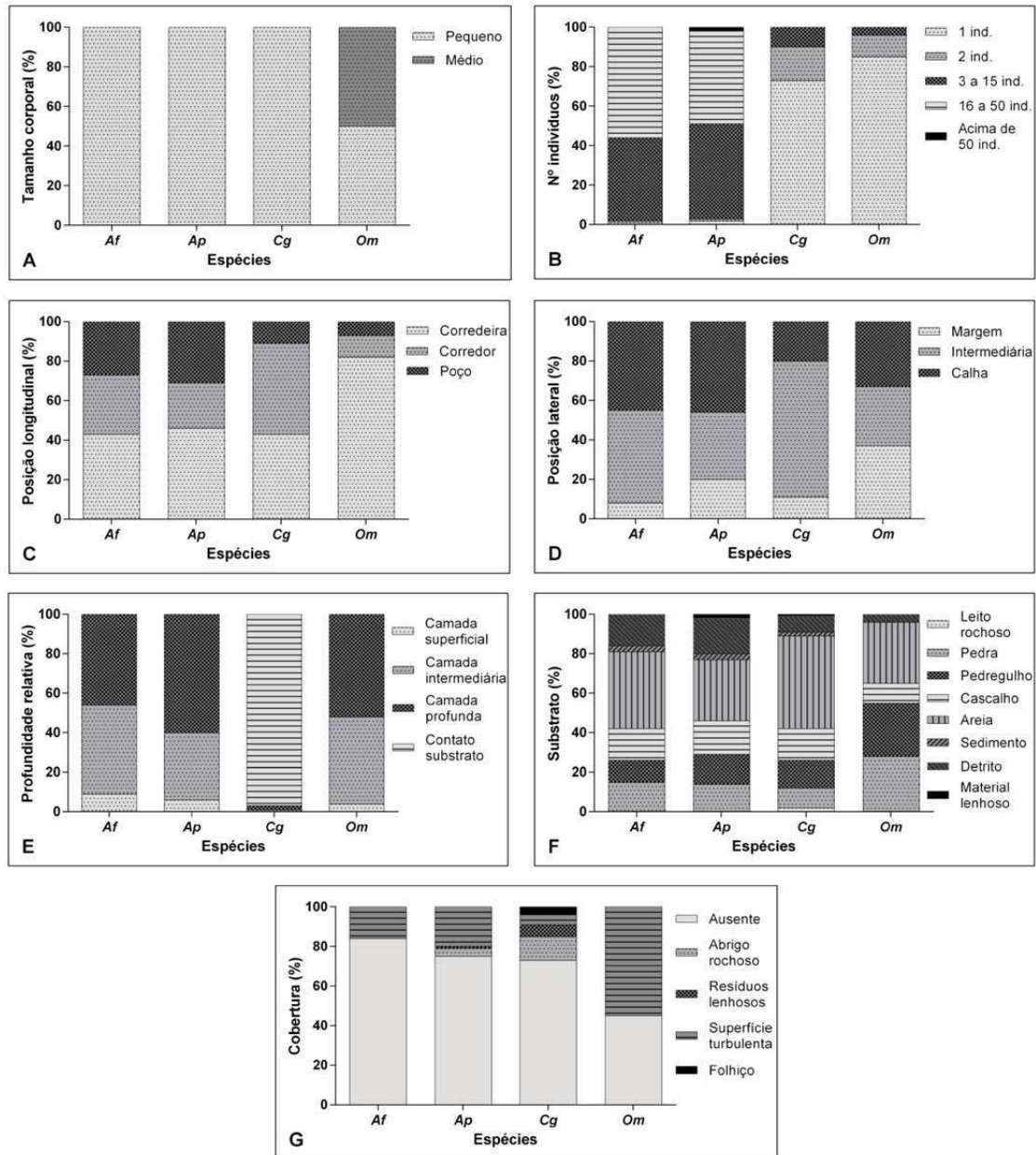


Figura 5 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) na cabeceira do Rio Grande. Sigla espécies: Af – *Astyanax fasciatus*, Ap – *Astyanax paranae*, Cg – *Characidium gomesi*, Om – *Oncorhynchus mykiss*.

O lambari-do-rabo-vermelho *A. fasciatus* foi observado geralmente em cardumes com até 50 indivíduos. Esses podem ser homotípicos (Figura 6A) ou heterotípicos com o congênera *A. paranae* (Figura 6B). *Astyanax fasciatus* utiliza principalmente macrohabitats de corredeira (42,7%) localizados na posição intermediária (47,0%) entre a margem e a calha do rio, explorando também com frequência esta última (44,7%) (Figura 6C). Essa espécie ocupa sobretudo as porções inferior (46,3%) e média (44,5%) da coluna d'água, especialmente em microhabitats com substrato arenoso (39,3%) (Figura 6D). Na maior parte do tempo, não utiliza nenhum tipo de cobertura (84,1%), e ocasionalmente usa a superfície turbulenta (15,9%) para tal finalidade (Figura 6E). Essa espécie foi observada, em formações homotípicas e heterotípicas, capturando itens alimentares carregados pela correnteza (Figura 6F).

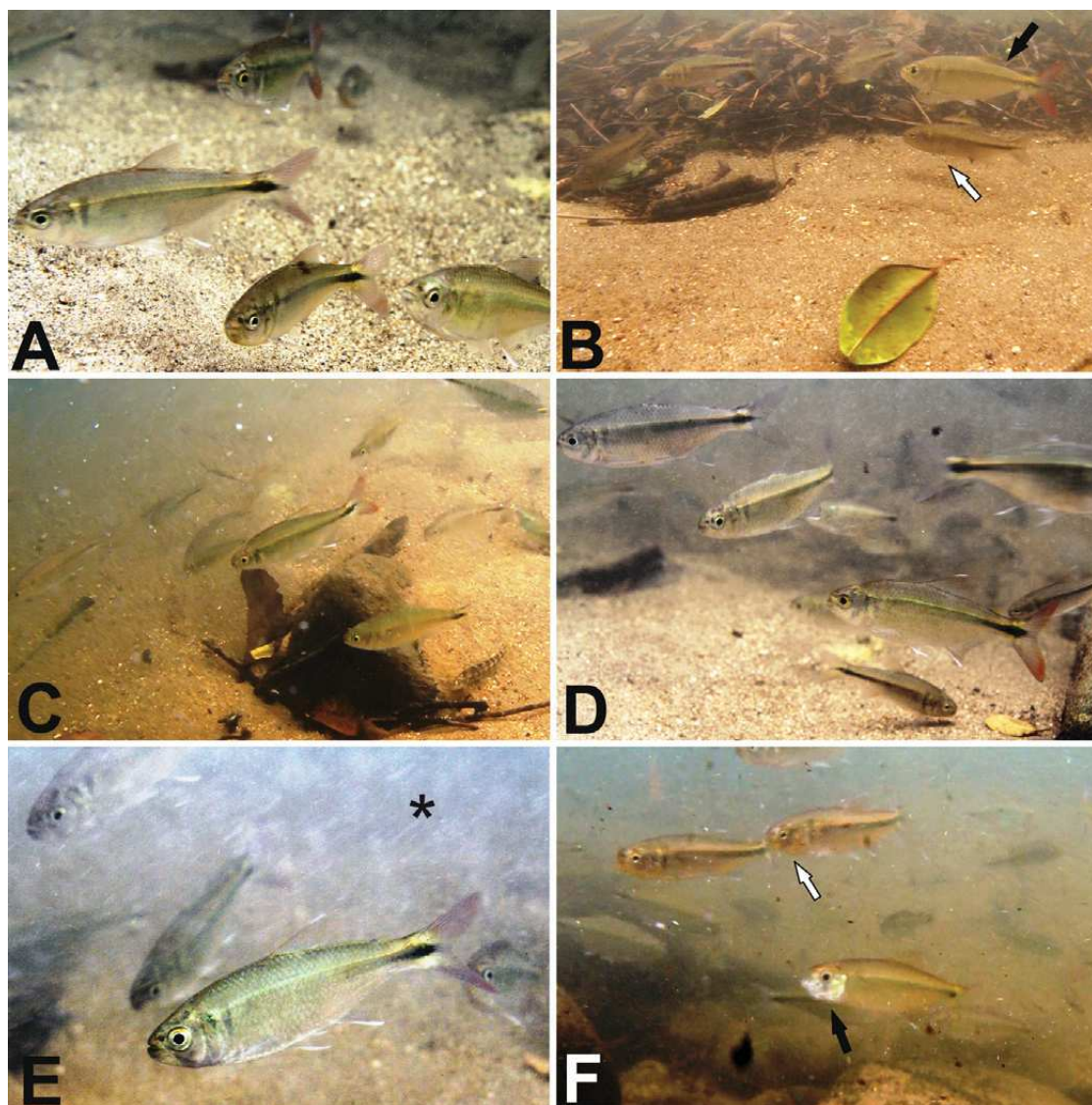


Figura 6 – Lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* (seta preta) registrado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Astyanax paranae* (seta branca) (B), corredeira na área intermediária do rio (C), profundidade intermediária e substrato arenoso (D), cobertura de superfície turbulenta (asterisco) (E), e formação heterotípica durante o forrageamento (F).

O lambari *A. paranae* apresenta cardumes que normalmente não concentram mais que 50 indivíduos (Figura 7A), e frequentemente em formações heterotípicas com *A. fasciatus* (Figura 7B). Utiliza geralmente macrohabitats de corredeira (46%) e a calha do rio (45,7%) (Figura 7C). Explora principalmente a camada profunda (60,1%) da coluna d'água em locais com substrato arenoso (31,3%) (Figura 7D). Ocasionalmente utiliza algum tipo de cobertura, como superfície turbulenta (19,8%) e abrigos rochosos (4,2%) (Figura 7E). Assim como *A. fasciatus*, *A. paranae* captura principalmente itens alimentares carregados pelo fluxo (Figura 7F), mas também organismos associados ao substrato.

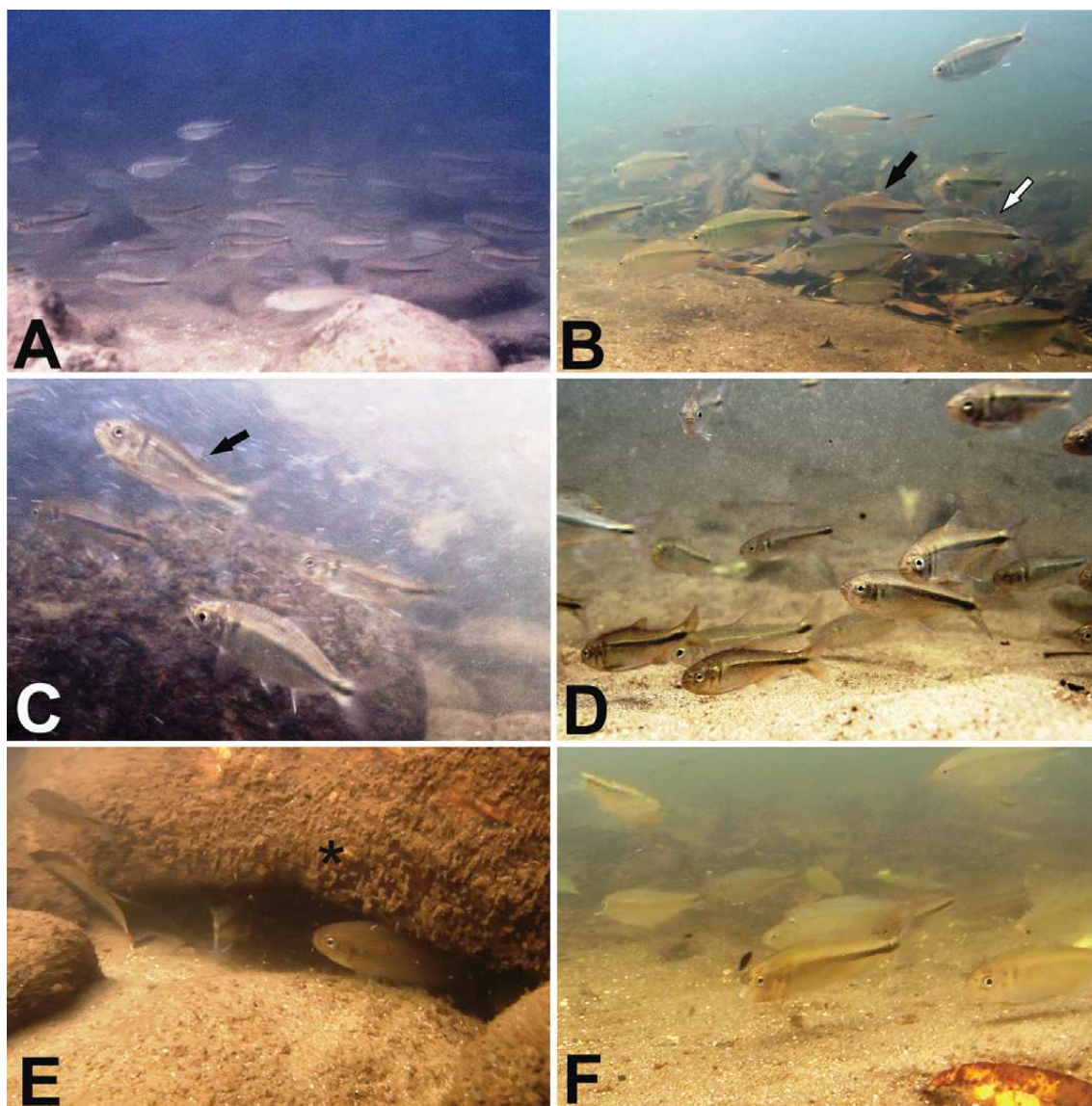


Figura 7 – Lambari *Astyanax paranae* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Astyanax fasciatus* (seta branca) (B), corredeira na calha do rio (C), camada profunda e substrato arenoso (D), cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (E), e capturando item alimentar na coluna d'água (F).

A mocinha *C. gomesi* possui hábito tipicamente solitário, mas ocasionalmente compartilha território com seus pares (Figura 8A). Explora principalmente macrohabitats de corredor (46,1%) na área intermediária do rio (69%) (Figura 8B). Essa espécie se camufla com facilidade e mantém contato constante com o substrato (96,9%), geralmente de natureza arenosa (46,8%) (Figura 8C). Utiliza ocasionalmente coberturas diversas, como abrigos rochosos (12,1%), resíduos lenhosos (6,3%), superfície turbulenta (4,6%) e folhiço (3,7%). *Characidium gomesi* foi observado capturando itens alimentares associados ao substrato durante a atividade de forrageio (Figura 8D).

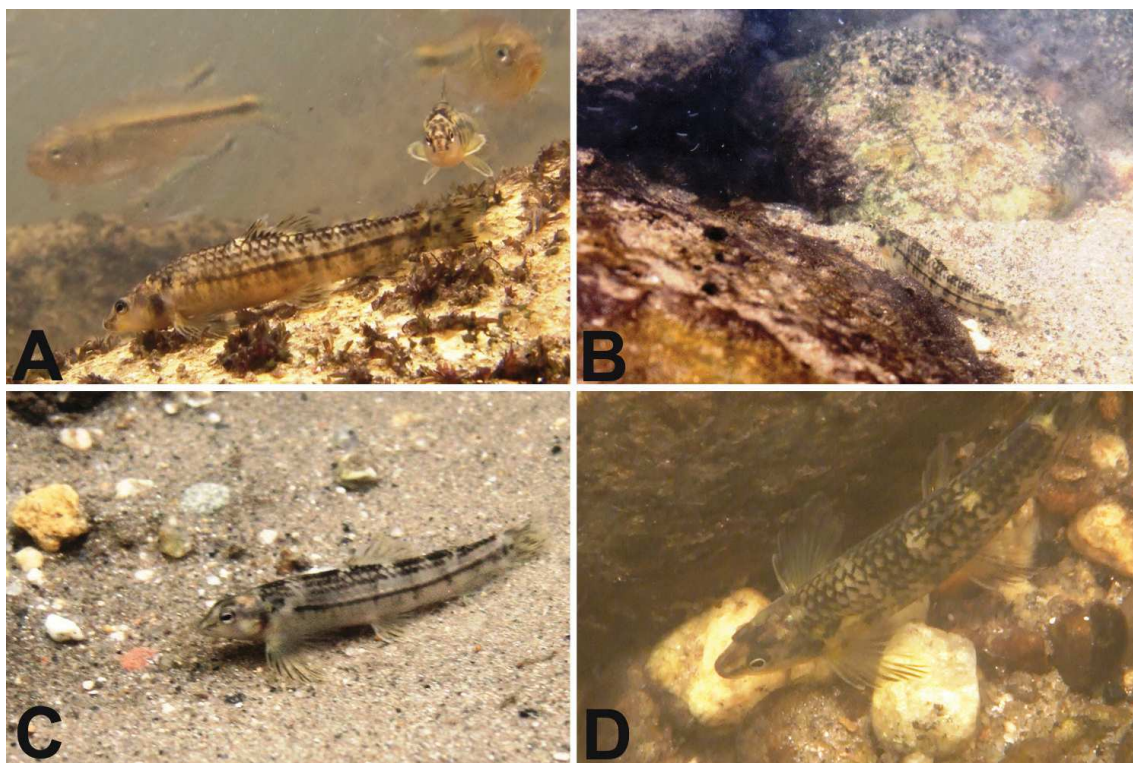


Figura 8 – Mocinha *Characidium gomesi* observada em dupla (A), corredor na área intermediária (B), contato com substrato arenoso (C), e vasculhando substrato durante forrageio (D).

A truta *O. mykiss* apresenta hábito predominantemente solitário e utiliza principalmente macrohabitats de corredeira (81,5%) na margem (37%) e na calha (33,3%) do rio. Explora mais frequentemente a camada profunda (51,8%) da coluna d'água, sobretudo em microhabitats com substrato composto de areia (31,5%) e pedras (28,4%) (Figura 9A). Essa espécie utilizou a superfície turbulenta como cobertura durante a maior parte das observações (55,5%) (Figura 9B).

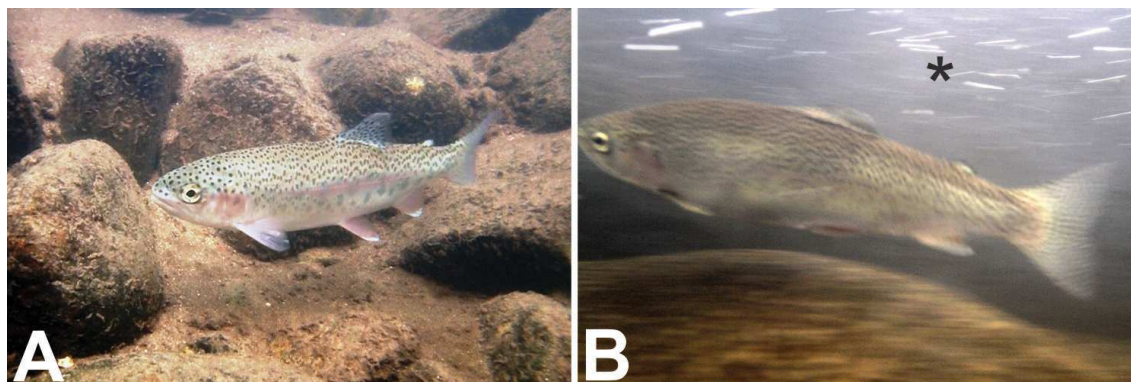


Figura 9 – Truta-arco-íris *Oncorhynchus mykiss* registrada sozinha na camada profunda (A), e utilizando superfície turbulenta (asterisco) como cobertura (B).

3.2. Alto Rio Grande

Nesta área amostral, foram registradas 24 espécies de peixes. Desse total, 20 foram detectadas por meio de observações subaquáticas, enquanto 17 foram capturadas pela pesca. Dez espécies, que obtiveram maior número de registros na amostragem instantânea, foram analisadas quanto aos aspectos de organização social e uso de habitat (Figura 10).

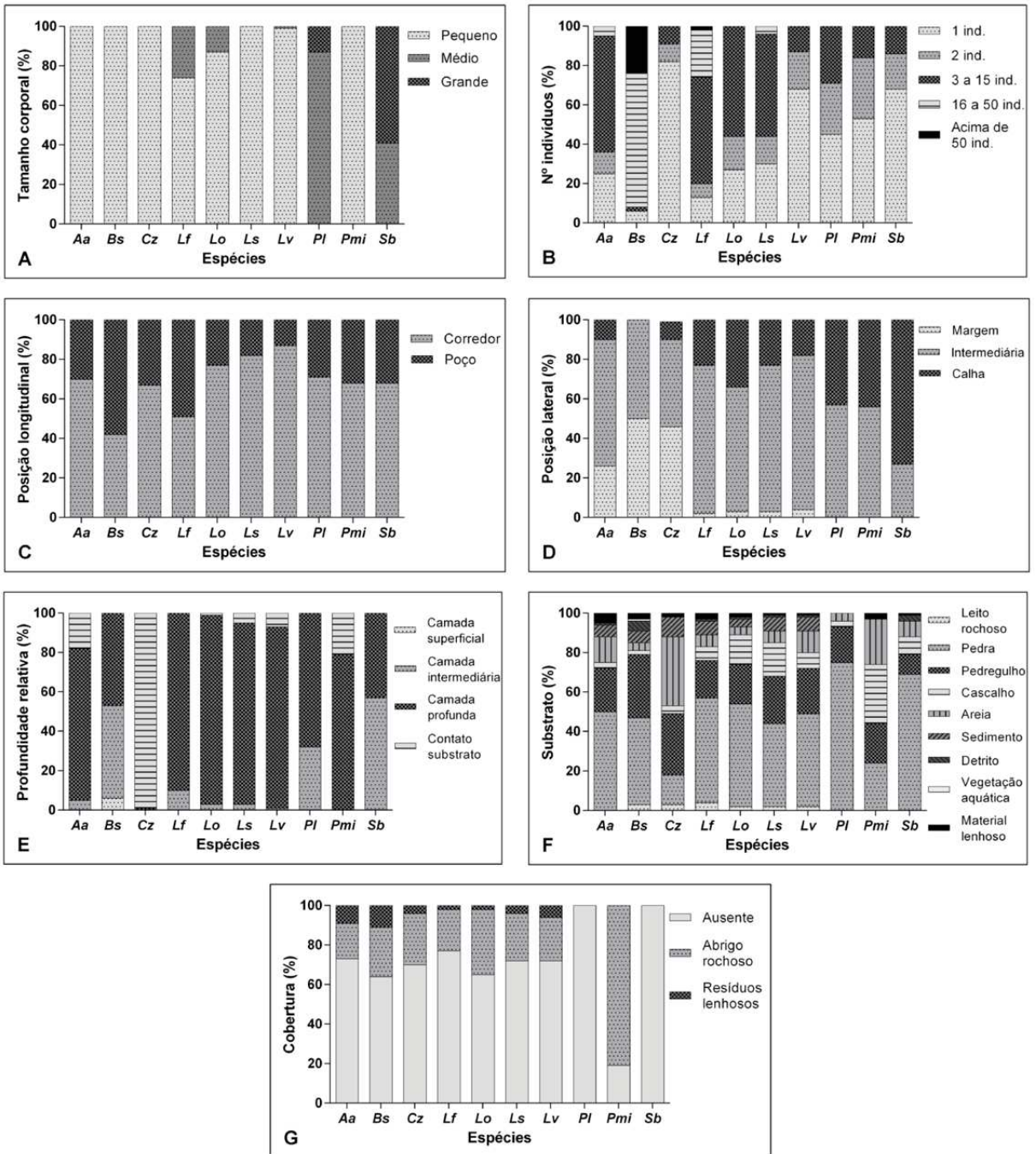


Figura 10 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) no alto Rio Grande. Sigla espécie: Aa – *Apareiodon affinis*, Bs – *Bryconamericus stramineus*, Cz – *Characidium aff. zebra*, Lf – *Leporinus friderici*, Lo – *Leporinus octofasciatus*, Ls – *Leporinus striatus*, Lv – *Leporellus vittatus*, Pl – *Prochilodus lineatus*, Pmi – *Pimelodus microstoma*, Sb – *Salminus brasiliensis*.

O canivete *Apareiodon affinis* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos, podendo ainda compor cardumes heterotípicos com os anostomídeos *Leporinus striatus*, *Leporellus vittatus* e *Leporinus friderici* (Figura 11A,B). Utiliza principalmente macrohabitats de corredor (66,2%) e a posição intermediária (63,7%) da área amostral. Explora geralmente a camada inferior (77,5%) da coluna d'água em locais com substrato pedregoso (50,2%) (Figura 11C). Utiliza ocasionalmente a cobertura de abrigos rochosos (17,7%) e resíduos lenhosos (8,9%). Durante a atividade de forrageio, *A. affinis* foi observado mordiscando o perifíton presente no substrato pedregoso (Figura 11D).

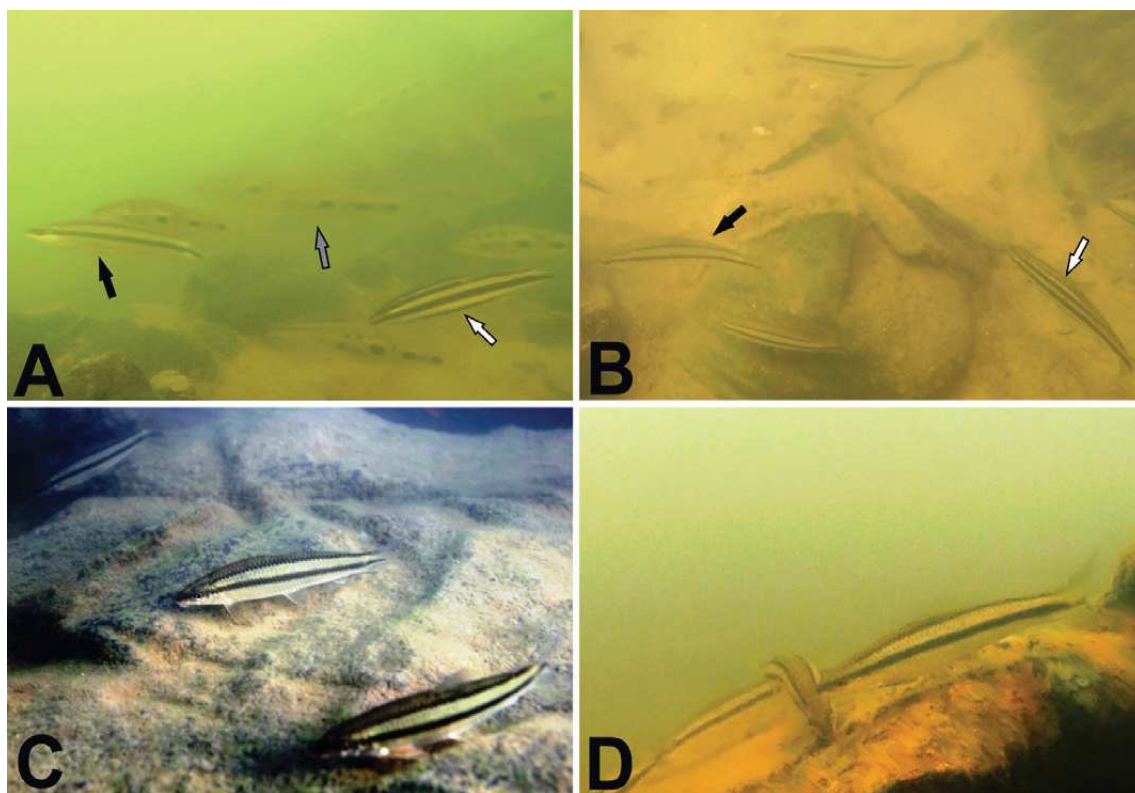


Figura 11 – Canivete *Apareiodon affinis* (seta preta) observado em cardumes heterotípicos com *Leporinus friderici* (seta cinza) e *Leporinus striatus* (seta branca) (A, B), contato com substrato pedregoso (C), e mordiscando perifíton no substrato (D).

A piaba *Bryconamericus stramineus* geralmente forma cardumes com até 50 indivíduos (Figura 12A). Utiliza preferencialmente macrohabitats de poço (57,7%) localizados nas margens (50,0%) e na posição intermediária (50,0%) da área de amostragem. Ocupa principalmente as camadas intermediária (47,4%) e inferior (46,8%) da coluna d'água, em microhabitats com substrato pedregoso (43,8%) (Figura 12B). Utiliza ocasionalmente a cobertura de abrigos rochosos (25%) e resíduos lenhosos (4,2%). Essa espécie foi observada explorando itens alimentares carreados pela correnteza na coluna d'água.



Figura 12 – Piaba *Bryconamericus stramineus* observada em cardume com até 50 indivíduos (A), e em profundidade intermediária e substrato pedregoso (B).

A mocinha *Characidium* aff. *zebra* possui hábito predominantemente solitário (Figura 13A). Utiliza principalmente o corredor (67%) nas áreas marginal (46,3%) e intermediária (44,4%) do ponto amostral. Permanece intimamente associada ao substrato (99,1%), usualmente composto de areia (35,2%) e pedregulho (30,5%) (Figura 13B). Essa espécie foi observada utilizando cobertura de abrigos rochosos (25,9%) e resíduos lenhosos (3,7%).

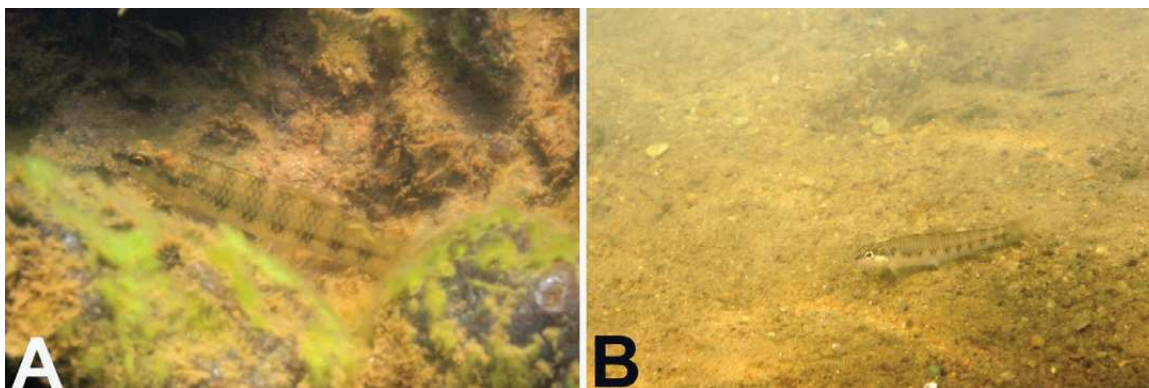


Figura 13 – Mocinha *Characidium* aff. *zebra* registrada sozinha em contato com substrato pedregoso (A) e arenoso (B).

O piau-três-pintas *Leporinus friderici* apresenta geralmente cardumes com até 15 indivíduos (Figura 14A), e frequentemente forma cardumes heterotípicos com outras espécies de anostomídeos, como *L. striatus*, *L. octofasciatus* e indivíduos jovens de *L. obtusidens* (Figura 14B,C). *Leporinus friderici* utiliza macrohabitats de corredor (51,4%) e poço (48,6%) localizados principalmente na área intermediária (74,9%) do canal fluvial (Figura 14D). Ocupa predominantemente a camada inferior (90,5%) da coluna d'água em locais com substrato pedregoso (52,5%) (Figura 14E). Utiliza a cobertura de abrigos rochosos (21,1%) e resíduos lenhosos (1,7%)

(Figura 14F). Essa espécie foi observada capturando recursos alimentares à deriva na correnteza e também itens associados ao substrato.

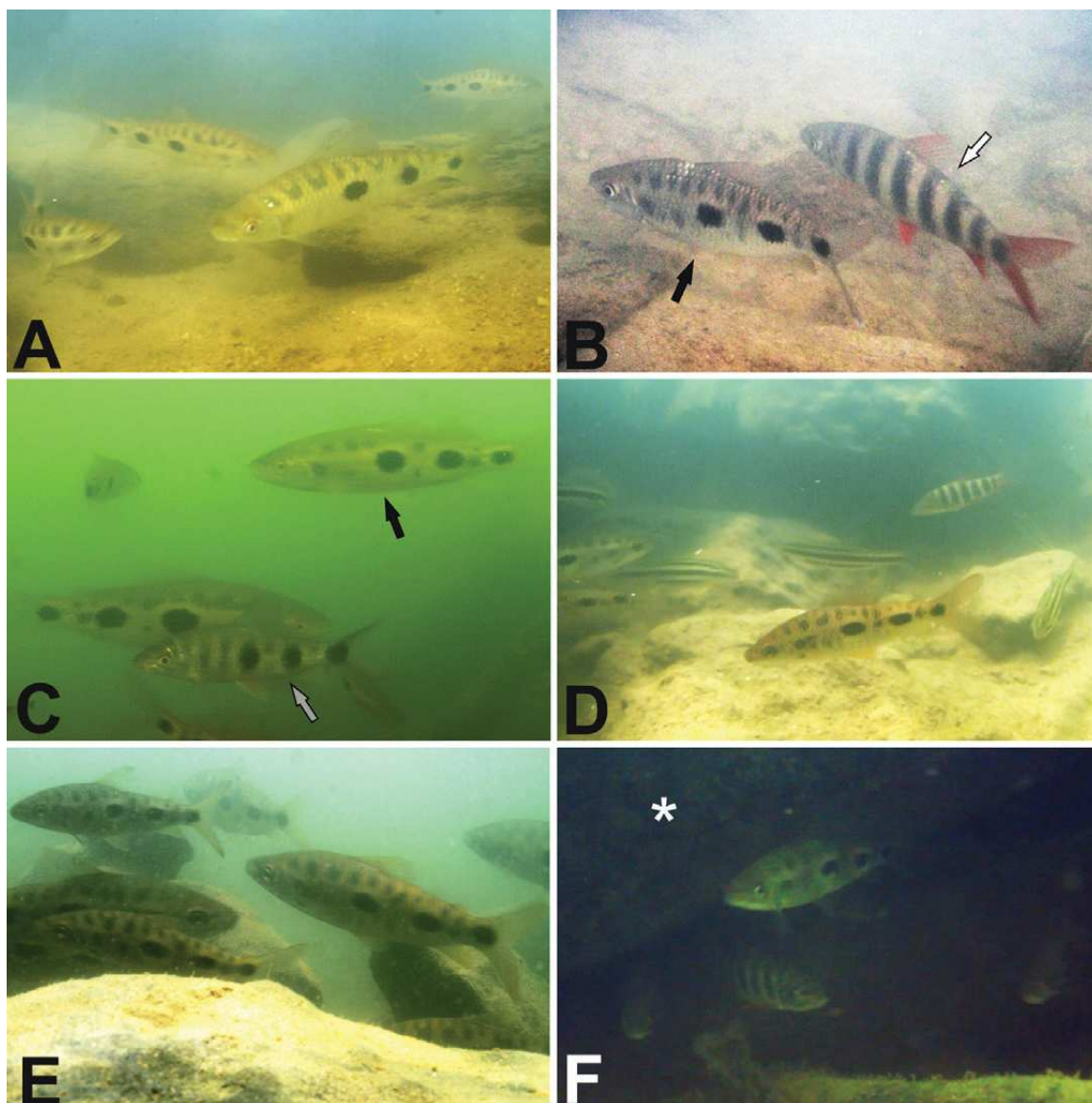


Figura 14 – Piau-três-pintas *Leporinus friderici* (seta preta) registrado em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Leporinus octofasciatus* (seta branca) (B) e *Leporinus obtusidens* (seta cinza) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda e substrato pedregoso (E), e cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (F).

O flamenguinho *Leporinus octofasciatus* exibe geralmente cardumes com até 15 indivíduos (Figura 15A), compondo frequentemente formações heterotípicas com as espécies *L. friderici* e *L. striatus* (Figura 15B,C). Utiliza principalmente o corredor (77,2%) e a posição intermediária (63,1%) da área amostral (Figura 15D). Ocupa predominantemente a camada profunda (96,3%) da coluna d'água em locais com substrato composto de pedras (51,9%) (Figura 15E).

Utiliza a cobertura de abrigos rochosos (32,7%) e resíduos lenhosos (2,4%). *Leporinus octofasciatus* foi observado capturando itens alimentares à deriva na coluna de água, bem como mordiscando o perífiton presente no substrato (Figura 15F).

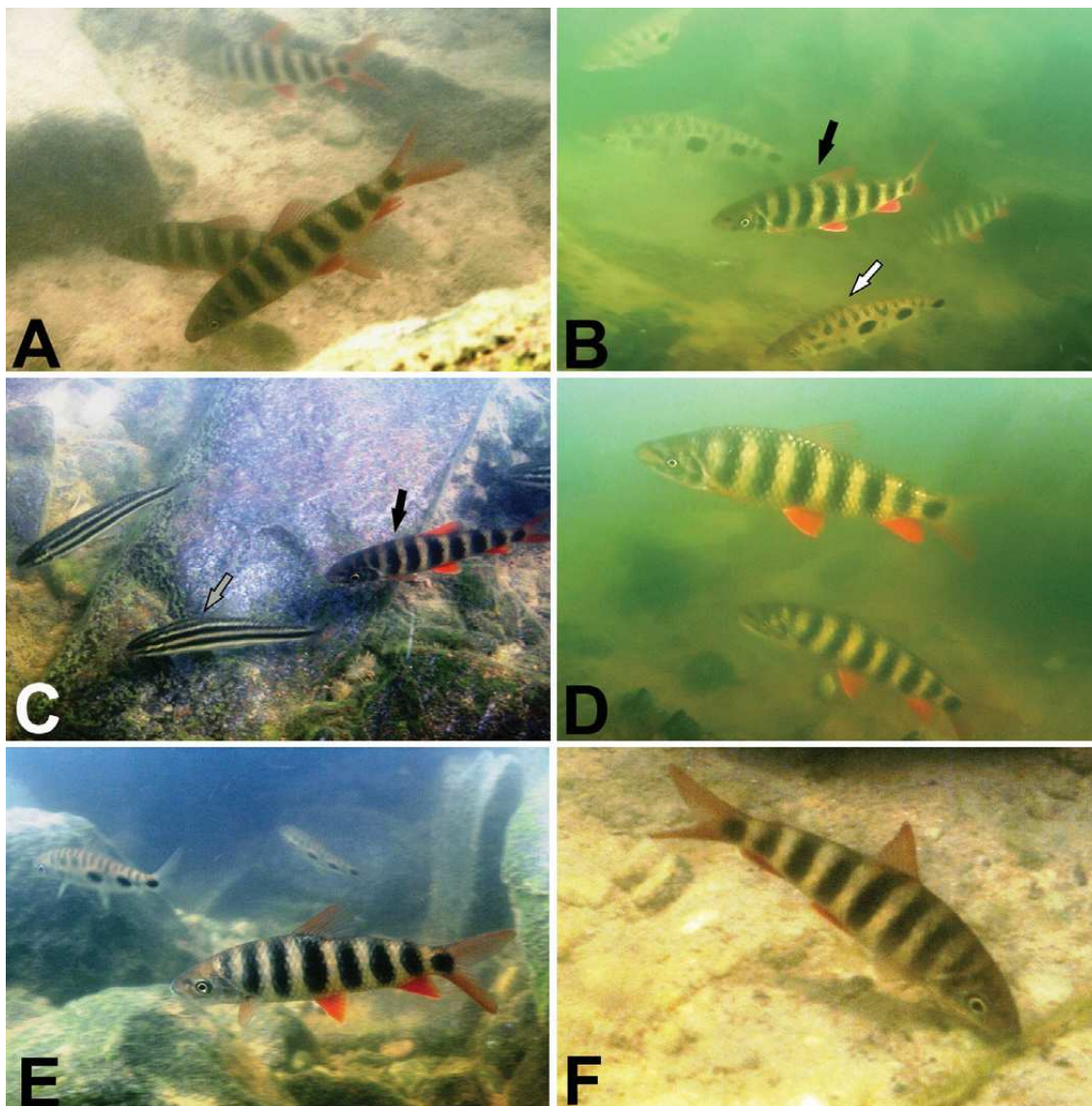


Figura 15 – Flamenguinho *Leporinus octofasciatus* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípicos com *Leporinus friderici* (seta branca) (B) e *Leporinus striatus* (seta cinza) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda e substrato pedregoso (E), e mordiscando perífiton associado ao substrato (F).

O timburé *Leporinus striatus* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos (Figura 16A) e, frequentemente, compõe cardumes heterotípicos com vários anostomídeos, como *L. vittatus*, *L. friderici*, *L. octofasciatus*, e outros Characiformes, como *A. affinis* (Figura 16B,C). Normalmente é encontrado no corredor (81,9%) localizado na área intermediária (74,0%) do ponto

amostral (Figura 16D). Explora principalmente a camada inferior (91,7%) da coluna d'água em locais com substrato composto de pedras (42,7%) (Figura 16E). Utiliza a cobertura de abrigos rochosos (24,3%) e resíduos lenhosos (3,8%). Indivíduos de *L. striatus* foram observados vasculhando o substrato a procura de itens alimentares, e principalmente mordiscando o perifíton associado ao substrato pedregoso (Figura 16F).

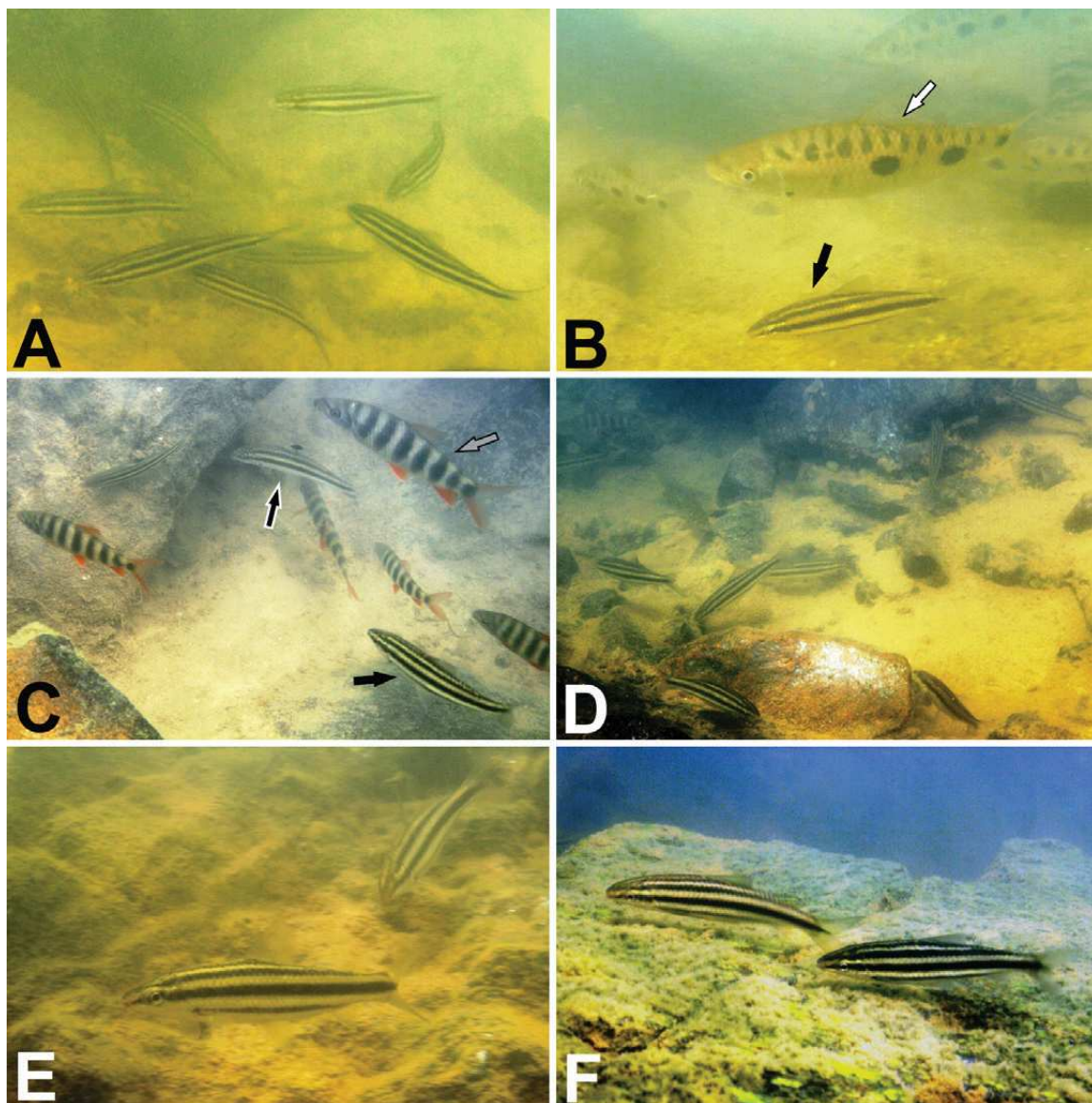


Figura 16 – Timburé *Leporinus striatus* (seta preta) observado em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Leporinus friderici* (seta branca) (B), *Leporinus octofasciatus* (seta cinza) e *Leporellus vittatus* (seta branco-preta) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda no substrato pedregoso (E), e forrageando junto ao substrato (F).

O piau-listrado *Leporellus vittatus* apresenta hábito predominantemente solitário (Figura 17A), mas frequentemente se insere no cardume das espécies *L. striatus* e *A. affinis* (Figura 17B). Utiliza principalmente macrohabitats de corredor (87,3%) localizados na área intermediária (78,2%) do canal fluvial. Explora principalmente a camada profunda (91,5%) da coluna d'água em locais com substrato pedregoso (46,5%). Assim como os demais anostomídeos registrados nesse trecho do Rio Grande, utiliza a cobertura de abrigos rochosos (21,8%) e resíduos lenhosos (5,9%) (Figura 17C). Essa espécie foi observada frequentemente mordiscando o perifíton no substrato para alimentação (Figura 17D).

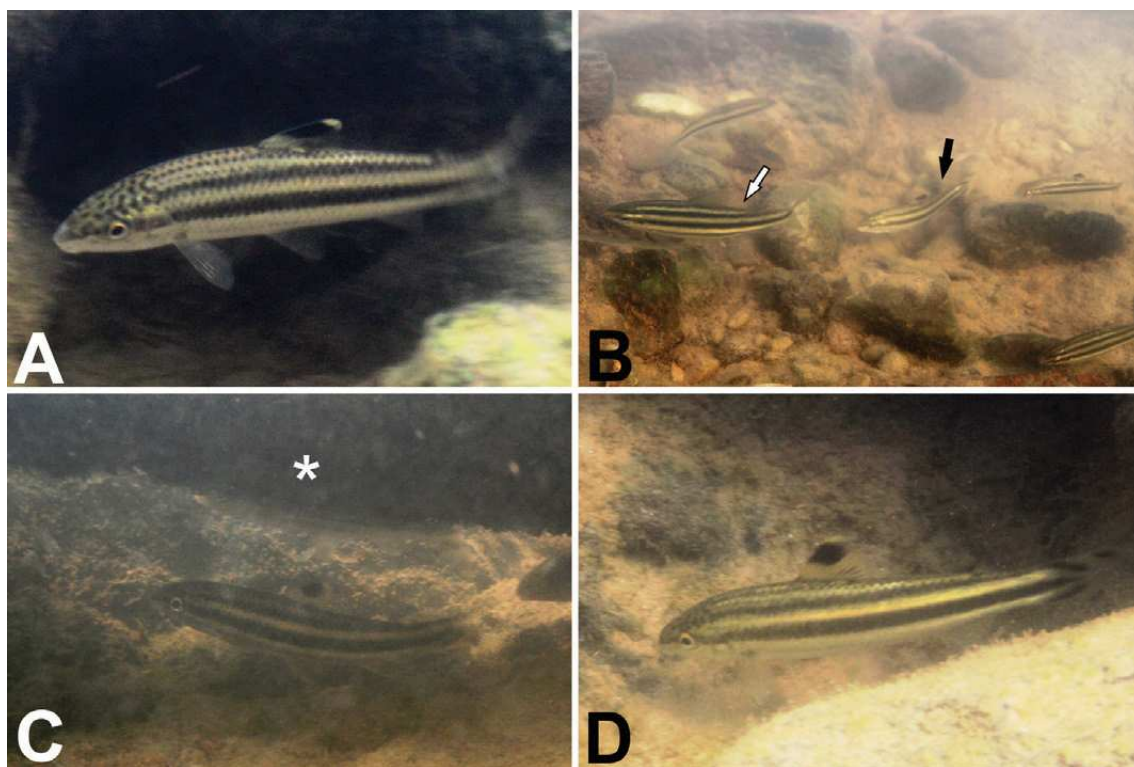


Figura 17 – Piau-listrado *Leporellus vittatus* (seta preta) observado sozinho (A), em formação heterotípica com *Leporinus striatus* (seta branca) (B), cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (C), e mordiscando perifíton no substrato (D).

Nesse trecho do Rio Grande, a curimatá *Prochilodus lineatus* foi observada geralmente solitária, mas também em cardumes com até 15 indivíduos. Utiliza principalmente macrohabitats de corredor (71,0%) e a porção intermediária (55,3%) da área amostral (Figura 18A). Explora frequentemente a camada inferior (68,4%) da coluna d'água em locais com substrato pedregoso (75%) (Figura 18B). Essa espécie não foi observada em nenhum tipo de cobertura.

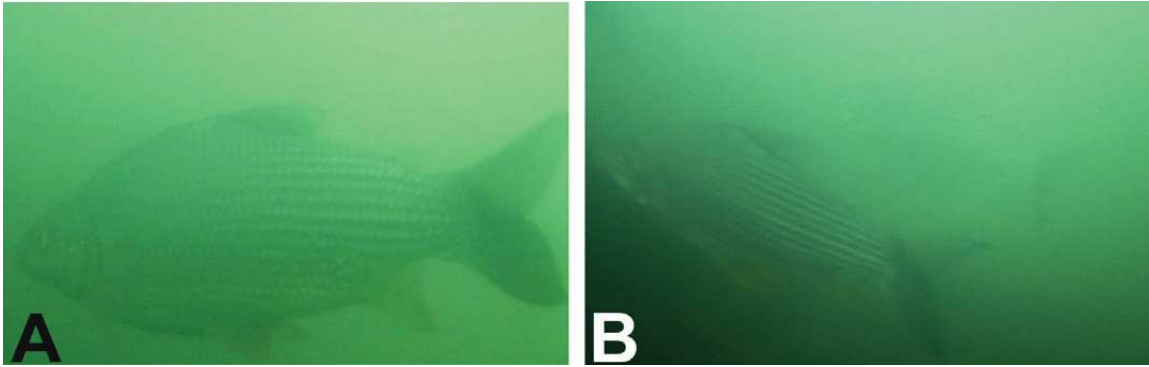


Figura 18 – Curimatá *Prochilodus lineatus* registrada em corredor na porção intermediária (A) e camada profunda do ponto amostral (A, B).

O mandizinho *Pimelodus microstoma* possui hábito preferencialmente solitário (Fig. 19A), apesar de ter sido observado ocasionalmente em cardumes com até 15 indivíduos. Utiliza principalmente o corredor (67,7%) e a posição intermediária (56,4%) do canal fluvial. Explora geralmente a camada inferior (79,0%) da coluna d'água em microhabitats com substrato de cascalho (30,6%). Utiliza constantemente abrigos rochosos (81,5%) como cobertura (Fig. 19B), e os defende vigorosamente diante outros indivíduos de *P. microstoma*.

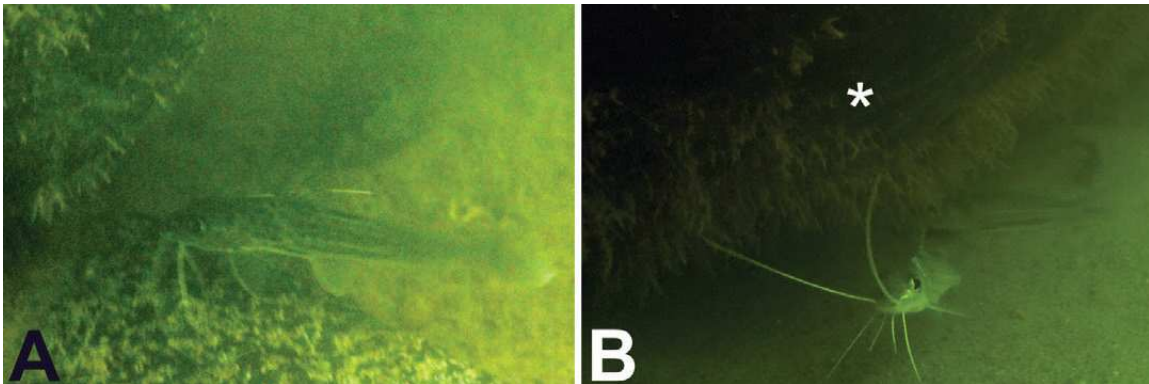


Figura 19 – Mandizinho *Pimelodus microstoma* em registro solitário (A) e em dupla utilizando abrigo rochoso (B).

O dourado *Salminus brasiliensis* possui hábito preferencialmente solitário, apesar de formar cardumes com até 15 indivíduos. Utiliza principalmente áreas de corredor (68,2%) localizadas na calha (72,7%) do rio (Figura 20A, B). Explora especialmente a camada intermediária (56,8%) da coluna d'água em microhabitats com substrato pedregoso (69,0%). O dourado não foi observado utilizando nenhum tipo de cobertura.

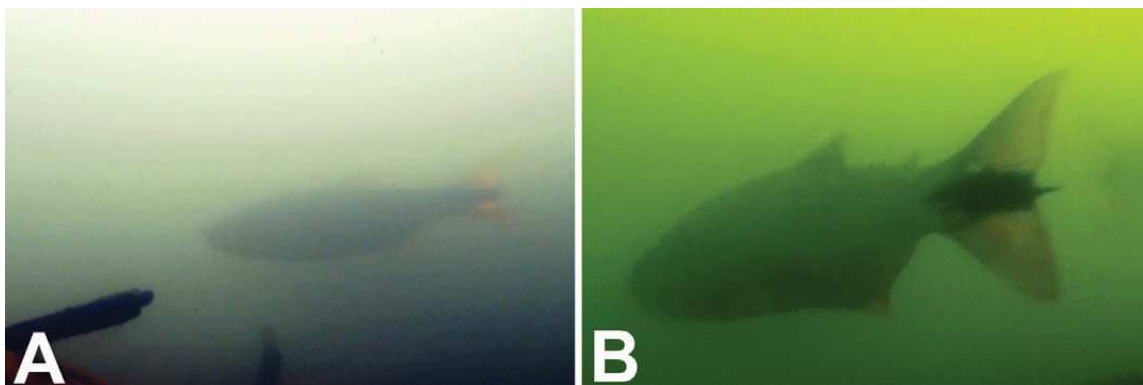
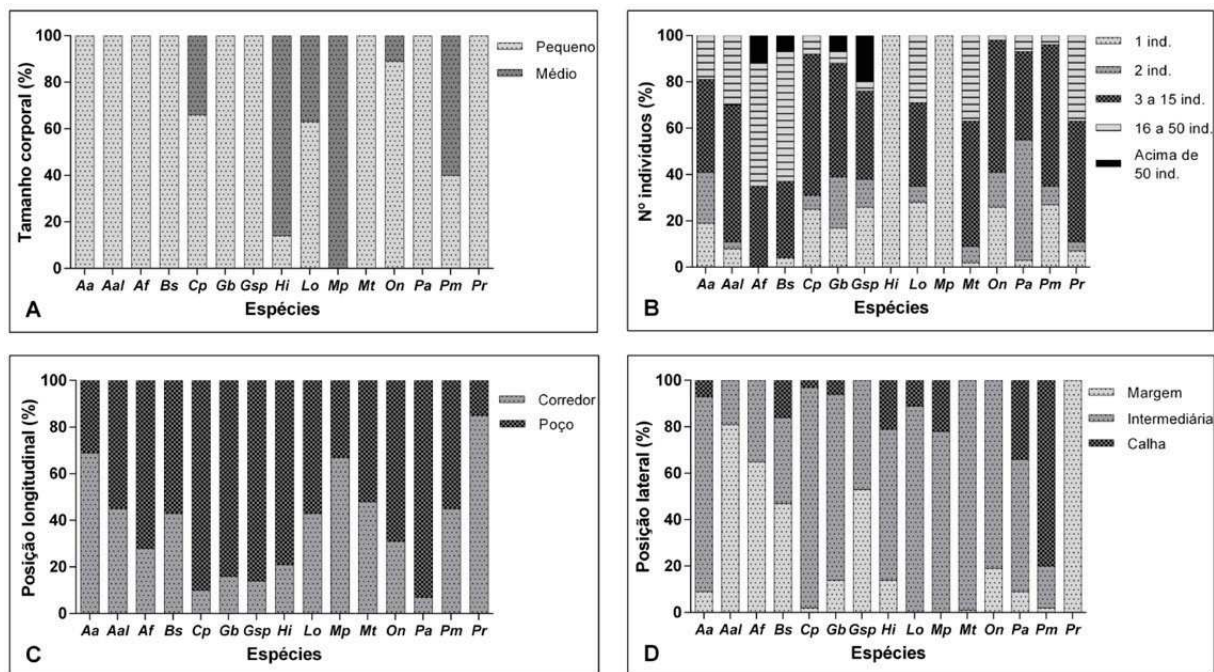


Figura 20 – Dourado *Salminus brasiliensis* observado em áreas de poço (A) e corredor (B) na calha do ponto amostral.

3.3. Médio Rio Grande

Das 28 espécies de peixes registradas nessa área amostral, 25 foram detectadas por meio de observações subaquáticas, enquanto 18 foram assinaladas pela pesca (Tabela 1). Quinze espécies, que obtiveram maior número de registros na amostragem instantânea, foram analisadas quanto aos aspectos de organização social e preferências de habitat (Figura 21).



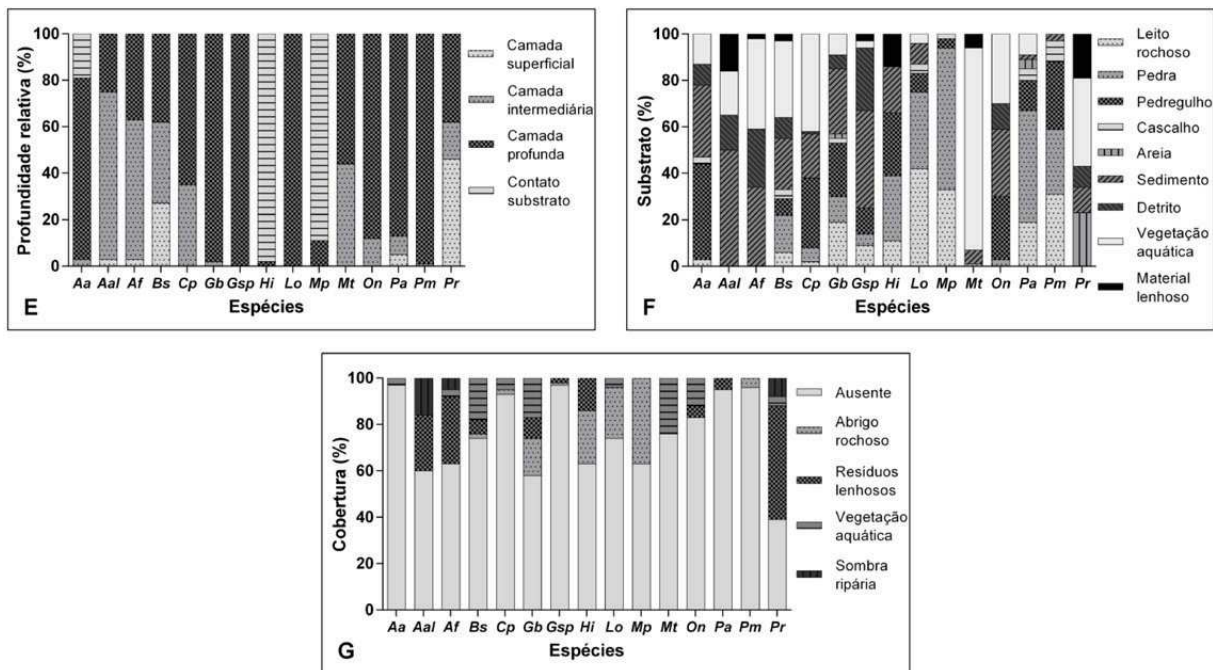


Figura 21 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) no médio Rio Grande. Sigla espécies: Aa – *Apareiodon affinis*, Aal – *Astyanax altiparanae*, Af – *Astyanax fasciatus*, Bs – *Bryconamericus stramineus*, Cp – *Cichla piquiti*, Gb – *Geophagus brasiliensis*, Gsp – *Geophagus* sp., Hi – *Hoplias intermedius*, Lo – *Leporinus octofasciatus*, Mp – *Megalancistrus parananus*, Mt – *Myelus tiete*, On – *Oreochromis niloticus*, Pa – *Piabina argentea*, Pm – *Pimelodus maculatus*, Pr – *Poecilia reticulata*.

O canivete *Apareiodon affinis* foi observado geralmente em cardumes com até 15 indivíduos. Habita principalmente o corredor (68,7%) e a área intermediária (84,4%) do ponto amostral. Explora sobretudo a camada profunda (78,1%) da coluna d'água em locais com substrato composto de pedregulhos (40,6%) (Figura 22A). Praticamente não utiliza cobertura nessa área de amostragem (96,9%). *Apareiodon affinis* foi observado mordiscando o perifíton no substrato para alimentação (Figura 22B).

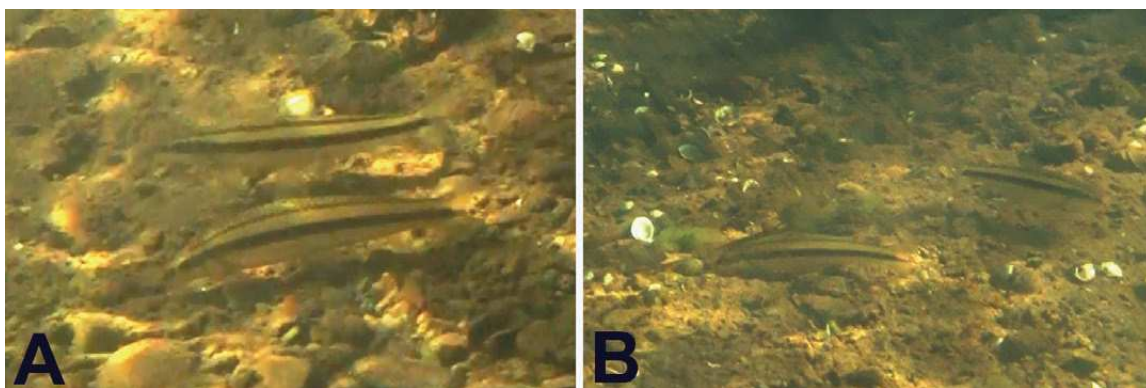


Figura 22 – Canivete *Apareiodon affinis* observado em camada profunda e substrato de pedregulho (A) e mordiscando perifíton no substrato (B).

O lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax altiparanae* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos, os quais também apresentam formação heterotípica com *A. fasciatus*. Habita principalmente macrohabitats de poço (54,0%) localizados na área marginal (81,1%) do rio. Explora frequentemente a camada intermediária (72,1%) da coluna d'água em locais com substrato composto de sedimentos (50,0%) (Figura 23A). Utiliza os resíduos lenhosos e galhos submersos (24,3%) e a sombra ripária (16,2%) como cobertura (Figura 23B). *Astyanax altiparanae* foi observado forrageando itens alimentares à deriva na coluna de água.

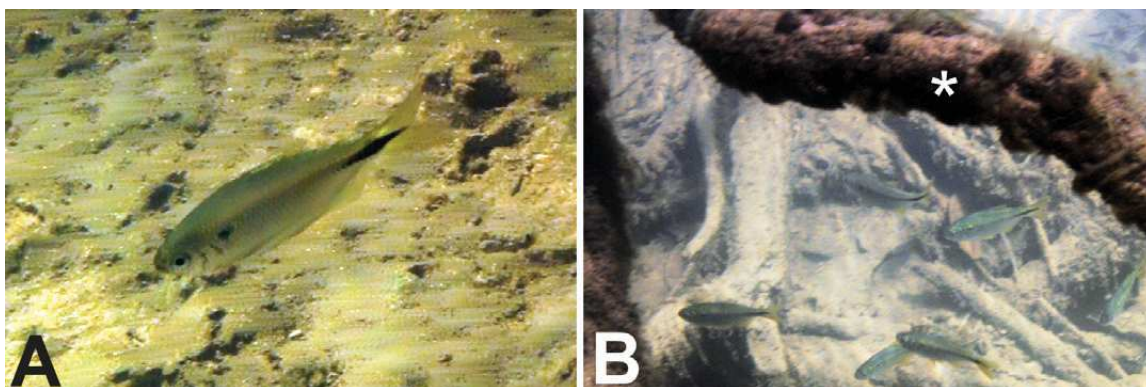


Figura 23 – Lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax altiparanae* registrado em substrato de sedimento (A) e cobertura de galho submerso (asterisco) (B).

O lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* normalmente exibe cardumes com até 50 indivíduos e, frequentemente, forma cardumes heterotípicos com *A. altiparanae*. Habita principalmente macrohabitats de poço (71,4%) na área marginal (65,3%) do canal fluvial (Figura 24A). Explora sobretudo a camada intermediária (59,9%) da coluna d'água em locais com substrato composto de vegetação aquática (38,8%) e sedimento (33,7%) (Figura 23B). Utiliza a cobertura de resíduos lenhosos e galhos submersos (29,1%), sombra ripária (5%) e macrófitas aquáticas (2,5%). Durante a atividade de forrageio, *A. fasciatus* foi observado capturando alimentos carregados pelo fluxo e também itens associados ao substrato.

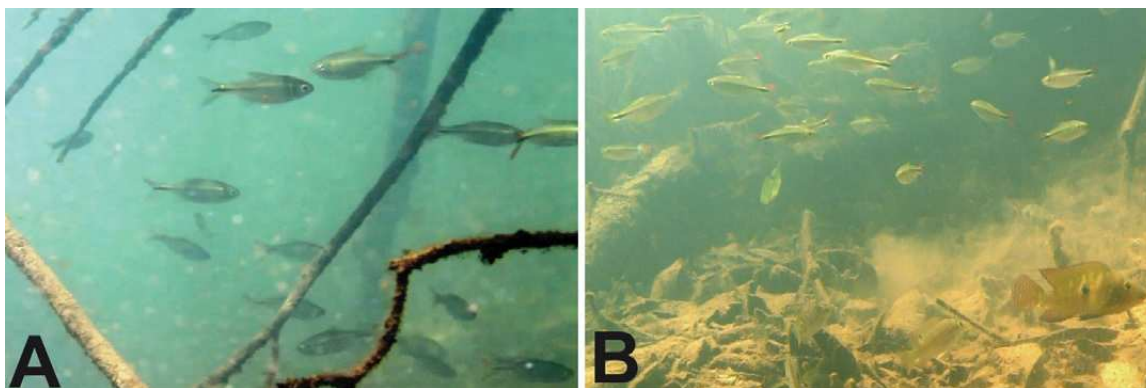


Figura 24 – Lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* observado em poço na área marginal (A) e profundidade intermediária (B).

A piaba *Bryconamericus stramineus* usualmente forma cardumes com até 50 indivíduos. Utiliza geralmente macrohabitats de poço (57,5%) na área marginal (47,5%) do ponto amostral. Ocupa principalmente as camadas profunda (38,5%) e intermediária (34,8%) da coluna d'água em locais com substrato composto de vegetação aquática (33,2%) (Figura 25A). Utiliza a cobertura de macrófitas (17,8%), resíduos lenhosos (5,9%) e abrigos rochosos (2,4%). Essa espécie foi frequentemente observada capturando itens alimentares à deriva na correnteza (Figura 25B).

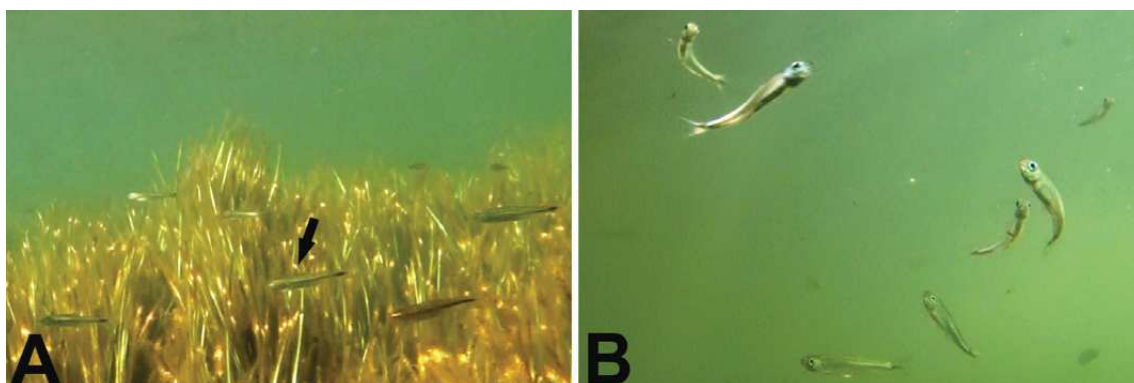


Figura 25 – Piaba *Bryconamericus stramineus* (seta) registrada em camada profunda e banco de macrófitas (B) e forrageando itens alimentares na coluna de água (B).

O tucunaré *Cichla piquiti* foi observado em cardumes com até 15 indivíduos (Figura 26A), especialmente os indivíduos jovens, os quais também formam cardumes heterotípicos com *Oreochromis niloticus* (Figura 26B). Utiliza predominantemente macrohabitats de poço (89,8%) localizados na porção intermediária (95%) da área amostral (Figura 26C). Alguns indivíduos adultos de *C. piquiti* foram registrados sozinhos na calha do rio (Figura 26D). Essa espécie explora principalmente a camada profunda (65,3%) da coluna d'água em locais com substrato composto de vegetação aquática (42,5%). Ocasionalmente, *C. piquiti* utiliza macrófitas (5,2%) e abrigos rochosos (2%) como cobertura.

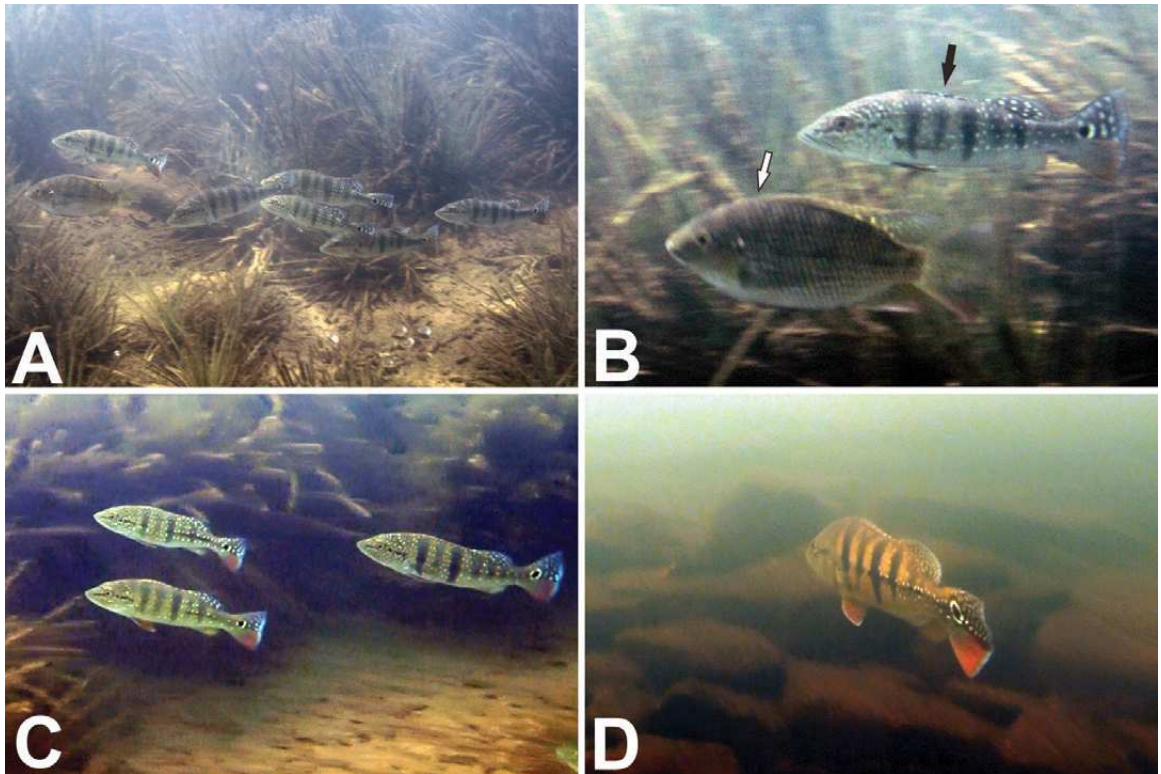


Figura 26 – Tucunaré *Cichla piquiti* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Oreochromis niloticus* (seta branca) (B), poço na área intermediária (C), e calha do rio (D).

O cará *Geophagus brasiliensis* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos (Figura 27A). Habita predominantemente macrohabitats de poço (83,8%) localizados na área intermediária (80,5%) do rio (Figura 27B). Possui preferência pela camada profunda (95,8%) da coluna d'água, usualmente em locais com substrato composto de sedimento (27,9%) e pedregulhos (23%) (Figura 27C). Utiliza a cobertura de macrófitas aquáticas (16,6%), abrigos rochosos (15,7%) e resíduos lenhosos (8,6%) (Figura 27D). *Geophagus brasiliensis*, observado forrageando junto ao substrato, pode cavar parte do sedimento para alimentação.

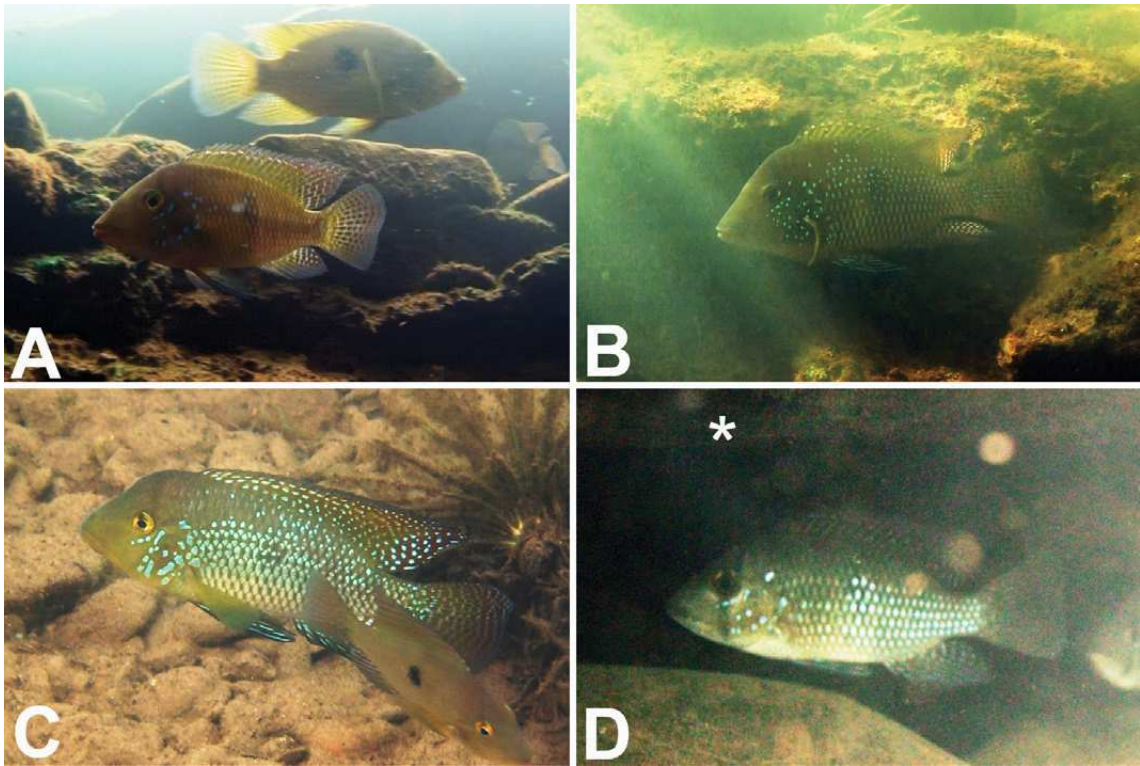


Figura 27 – Cará *Geophagus brasiliensis* observado em cardume homotípico (A), poço na área intermediária (B), substrato de sedimento e pedregulhos (C) e cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (D).

Usualmente, o cará *Geophagus* sp. forma cardumes com até 15 indivíduos. É encontrado principalmente em poços (85,6%) localizados na área marginal (53,4%) e região intermediária (46,6%) do canal fluvial (Figura 28A). Ocupa preferencialmente a camada profunda (100,0%) da coluna d'água em microhabitats compostos de sedimento (42,3%) (Figura 28B). Permanece predominantemente desprovido de cobertura (97,5%). Assim como seu congêneres *G. brasiliensis*, *Geophagus* sp. cava parte do substrato para obtenção do alimento (Figura 28C). Essa espécie foi frequentemente observada exibindo comportamento de cuidado parental com a prole, composta de dezenas de alevinos, entre as amostragens de julho a outubro (Figura 28D).

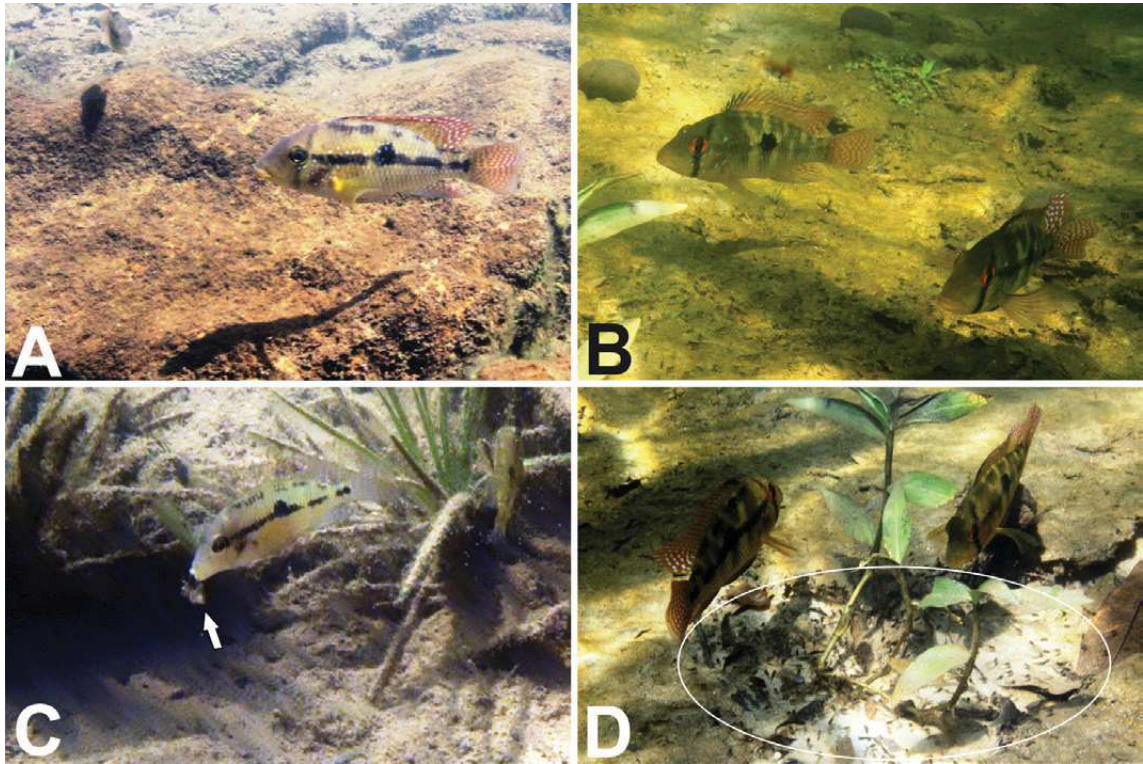


Figura 28 – Cará *Geophagus* sp. observado em poço na área intermediária (A), camada profunda e substrato de sedimento (B), cavando substrato (seta) para alimentação (C) e cuidado biparental com a prole (circundado) (D).

O trairão *Hoplias intermedius* é uma espécie tipicamente solitária. É encontrado principalmente em poços (79,1%) localizados na região intermediária (65,1%) do canal fluvial. Permanece a maior parte em contato com o substrato (97,7%), geralmente composto de pedras (28,3%) e pedregulhos (27,1%) (Figura 29A). Frequentemente se camufla em meio ao substrato (Figura 29B) e também utiliza a cobertura de abrigos rochosos (23,6%) e resíduos lenhosos (13,9%).



Figura 29 – Trairão *Hoplias intermedius* registrado em contato com substrato pedregoso (A) e camuflagem (seta) com tronco submerso (B).

Nessa região, o flamenguinho *Leporinus octofasciatus* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos, mas também é observado em cardumes com até 50 exemplares, os quais podem apresentar outros anostomídeos associados, como *Leporinus amblyrhynchus* e *Schizodon nasutus* (Figura 30A). *Leporinus octofasciatus* habita especialmente macrohabitats de poço (57,1%) localizados na posição intermediária (89,3%) do rio. Ocupa predominantemente a camada profunda (100,0%) da coluna d'água em locais com substrato de leito rochoso (42,3%) (Figura 30B). Utiliza ocasionalmente a cobertura de abrigos rochosos (22,1%) e macrófitas (3,8%).

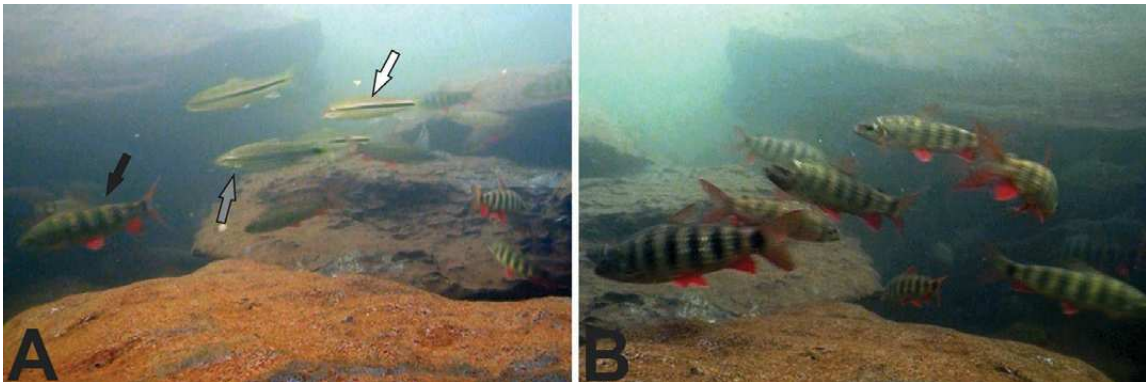


Figura 30 – Flamenguinho *Leporinus octofasciatus* (seta preta) registrado em formação heterotípica com *Leporinus amblyrhynchus* (seta branca) e *Schizodon nasutus* (seta cinza) (A) e camada profunda e substrato rochoso (B).

O cascudo-abacaxi *Megalancistrus parananus* possui hábito solitário e foi registrado predominantemente em macrohabitats de corredor (66,7%) na área intermediária (77,8%) do canal fluvial. Ocupa as porções mais profundas do ponto amostral e geralmente permanece em contato com o substrato (88,9%), composto principalmente de pedras (61,1%) (Figura 31A). Utiliza de forma acessória a cobertura de abrigos rochosos (37%) (Figura 31B).

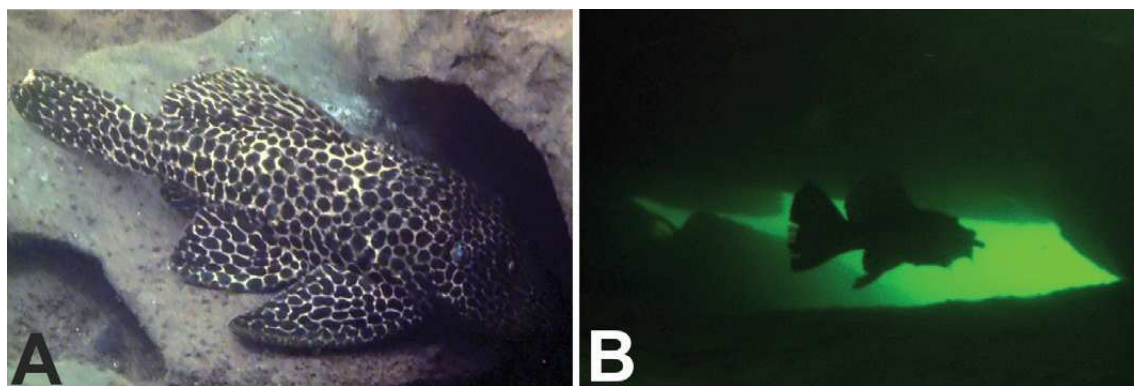


Figura 31 – Cascudo-abacaxi *Megalancistrus parananus* observado em contato com substrato pedregoso (A) e cobertura de abrigo rochoso (B).

O pacu-prata *Myloplus tiete* normalmente forma cardumes com até 15 indivíduos (Figura 32A), embora tenha sido observado comumente em cardumes com 50 indivíduos. Ocupa macrohabitats de poço (51,6%) e corredor (48,4%) localizados na posição intermediária (98,9%) do canal fluvial (Figura 32B). Explora principalmente a camada profunda (56,3%) da coluna d'água em locais com substrato composto de vegetação aquática (87,2%) (Figura 32C), a qual utiliza ocasionalmente como cobertura (23,6%). *Myloplus tiete* foi frequentemente observado se alimentando da vegetação aquática junto ao extenso banco de macrófitas encontrado na área amostral (Figura 32D).

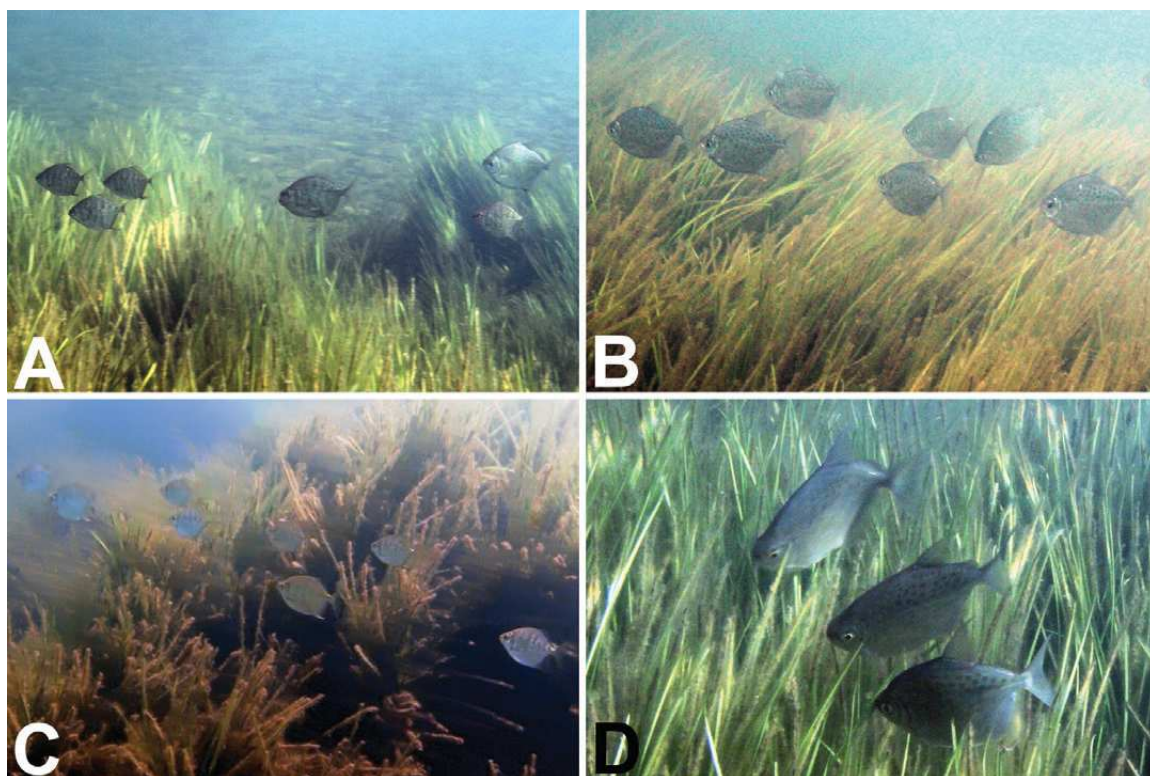


Figura 32 – Pacu-prata *Myloplus tiete* observado em cardume homotípico com até 15 indivíduos (A), corredor na área intermediária (B), camada profunda e substrato de vegetação aquática (C), e se alimentando em banco de macrófitas aquáticas (D).

A tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* foi registrada geralmente em cardumes com até 15 indivíduos (Figura 33A) e também se insere em cardumes de outros Cichlidae, sobretudo *C. piquiti* e *G. brasiliensis* (Figura 33B, C). Habita principalmente áreas de poço (69,3%) na posição intermediária (80,7%) do ponto amostral. Explora especialmente a camada inferior (88,2%) da coluna d'água em microhabitats com substrato composto de macrófitas (29,8%), sedimento (28,8%) e pedregulhos (27,7%) (Figura 33D). Utiliza ocasionalmente a vegetação aquática (12,3%) e resíduos lenhosos (5,3%) como cobertura. Indivíduos de *O. niloticus* foram observados capturando itens sob o substrato, bem como mordiscando parte da vegetação aquática para alimentação.

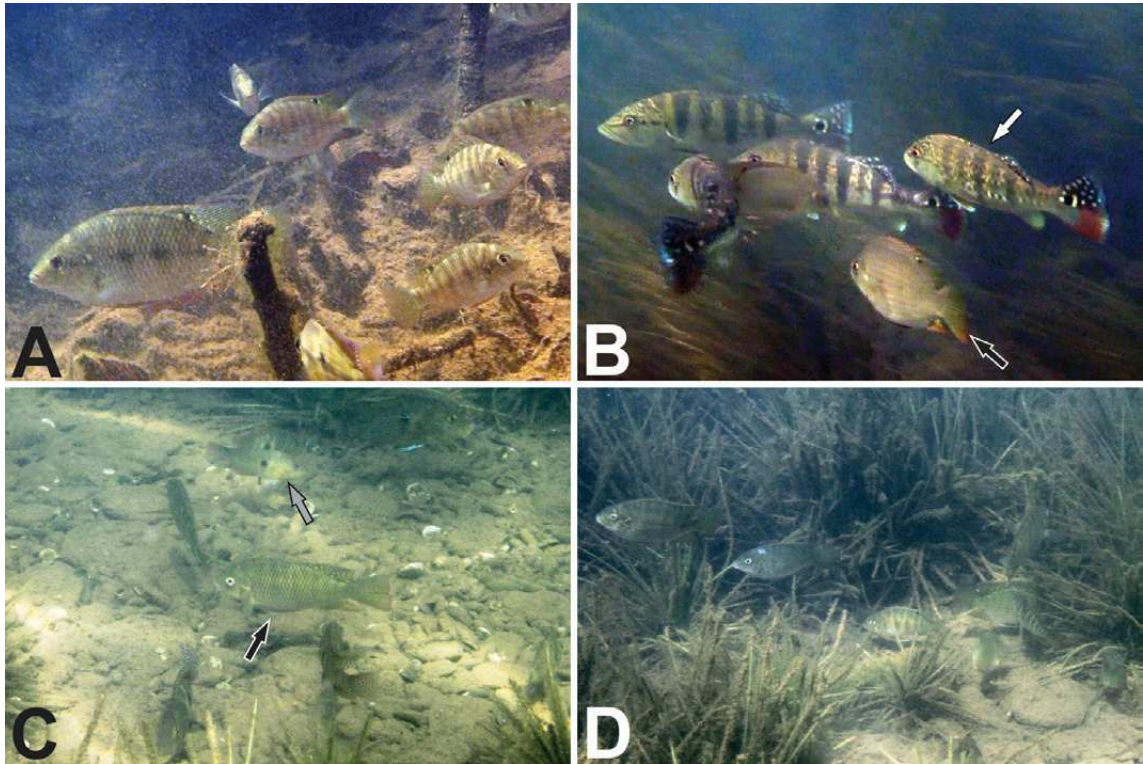


Figura 33 – Tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (seta preta) em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Cichla piquiti* (seta branca) (B) e com *Geophagus brasiliensis* (seta cinza) (C), e camada profunda e substrato composto de macrófitas e sedimento (D).

A pequirá *Piabina argentea* foi observada em cardumes com até 15 indivíduos, sobretudo em áreas de poço (93,5%) na posição intermediária (57,6%) do canal fluvial (Figura 34A). Explora normalmente a camada profunda (87,0%) da coluna d'água em microhabitats com substrato composto de pedras (48,4%) (Figura 34B). Essa espécie praticamente não utiliza cobertura (94,6%). Indivíduos de *P. argentea* foram observados capturando itens alimentares carreados pela correnteza, bem como mordiscando perifíton sob o substrato.

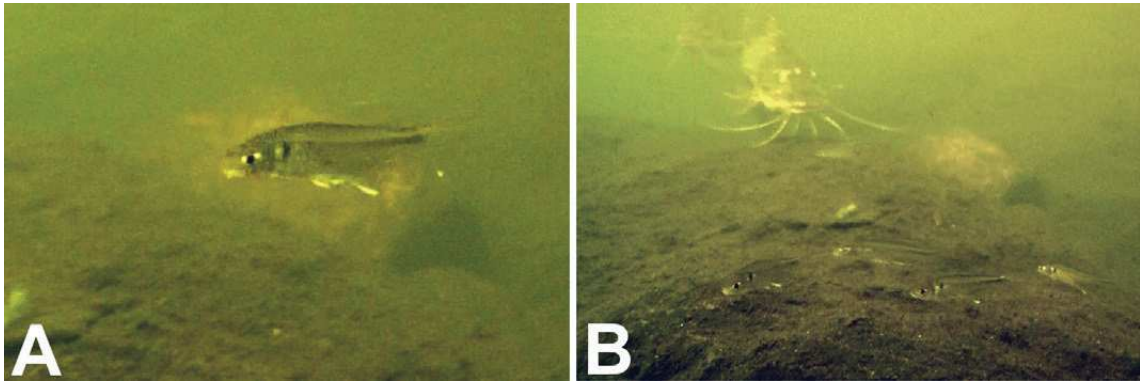


Figura 34 – Pequirá *Piabina argentea* registrada em poço na porção intermediária (A) e camada profunda e substrato pedregoso (B).

O mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* geralmente forma cardumes com até 15 indivíduos e habita macrohabitats de poço (54,9%) e a calha (80,5%) da área amostral (Figura 35A). Utiliza principalmente a camada profunda (99,1%) da coluna d'água em locais com substrato composto de leito rochoso (31,5%), pedras (27,7%) e pedregulhos (48,4%) (Figura 35B, C). Eventualmente utiliza a cobertura de abrigos rochosos (3,6%). Indivíduos de *P. maculatus* foram registrados vasculhando o substrato à procura de itens alimentares (Figura 34D).

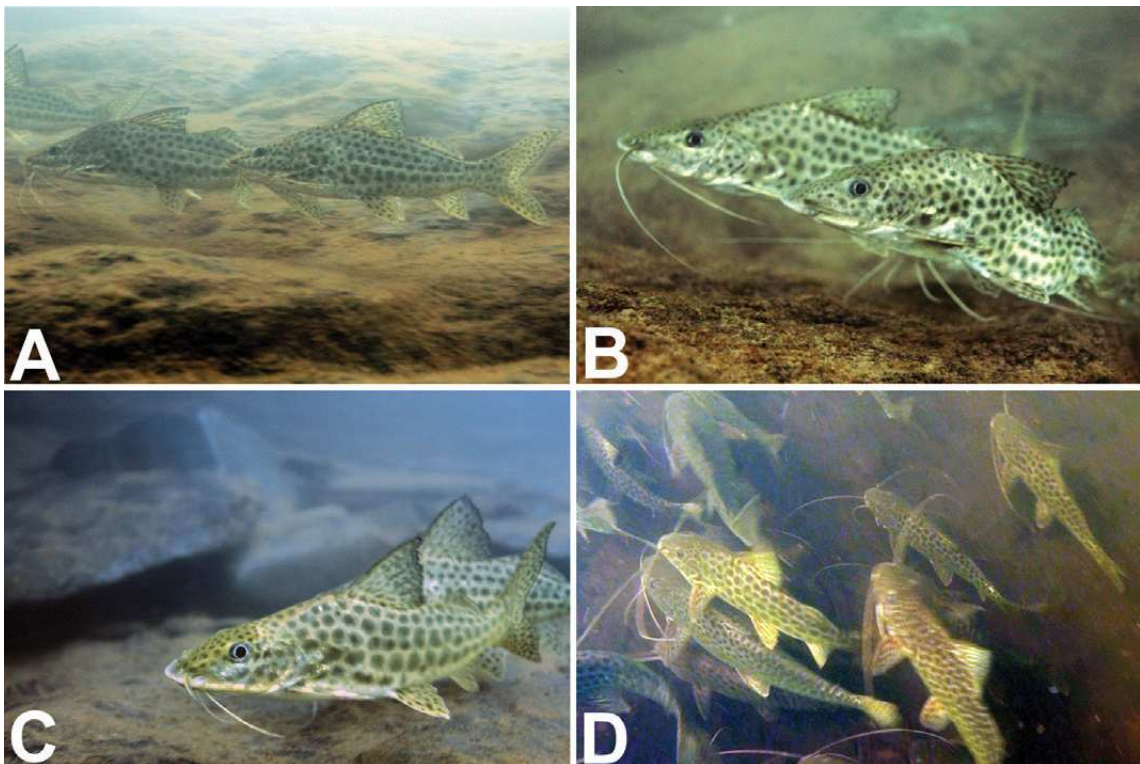


Figura 35 – Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* observado em cardumes homotípicos com até 15 indivíduos no poço (A) e na calha (B) do ponto amostral, camada profunda e substrato de leito rochoso (C), e vasculhando substrato à procura de itens alimentares (D).

O barrigudinho *Poecilia reticulata* foi observado mais frequentemente em cardumes com até 15 indivíduos, mas também comumente em cardumes com até 50 indivíduos (Figura 36A). Habita principalmente áreas de corredor (84,6%) localizadas na margem (100,0%) do rio. Explora geralmente a camada superficial (61,5%) da coluna d'água em locais com substrato composto de macrófitas (38,1%) e areia (23,1%) (Figura 36B). Essa espécie utiliza constantemente algum tipo de cobertura, principalmente resíduos lenhosos (49,9%), sombra ripária (7,7%) e vegetação aquática (3,8%).

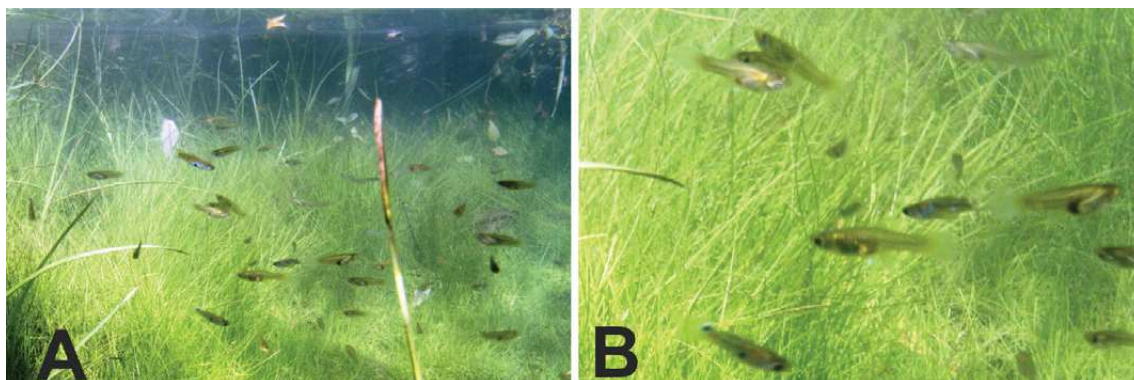


Figura 36 – Barrigudinho *Poecilia reticulata* em cardume homotípico com até 50 indivíduos (A) e substrato de vegetação aquática (B).

4. Discussão

Inventariamento comparativo da ictiofauna

A observação visual dos peixes, por meio das técnicas de mergulho, constitui valiosa metodologia para obtenção de informações ecológicas e comportamentais de peixes dulcícolas (Sabino, 1999; Lucas & Baras, 2000; Brosse et al., 2001). Esse método foi primariamente empregado em riachos da América do Norte para se estudar comportamento e uso de habitat de salmonídeos (Ellis, 1961; Keenleyside, 1962; Moore & Gregory, 1988). No Brasil, essa metodologia foi conduzida em estudos pioneiros com comunidades de peixes em diferentes ambientes aquáticos (Sazima, 1986; Sazima & Machado, 1990; Sabino & Castro, 1990; Buck & Sazima, 1995; Castro & Cassati, 1998; Zuanon, 1999; Machado, 2003; Carvalho, 2008). A maior vantagem desse método é que os dados podem ser coletados diretamente no ambiente e com o mínimo de distúrbio aos peixes, devido a não manipulação dos indivíduos (Sabino, 1999; Lucas & Baras, 2000). Um estudo comparativo que utilizou mergulho autônomo e pesca elétrica para investigação do uso de habitat de peixes lacustres mostrou que o uso do mergulho foi menos invasivo e mais realista para essa finalidade (Brosse et al., 2001). Entretanto, as observações são dependentes principalmente da proximidade do peixe e do grau de transparência da água, e certas condições de fluxo da correnteza, turbidez e temperatura são requeridas para evitar erros

de amostragem (Helfman, 1983; Thurow, 1994). No presente estudo, as amostragens não ocorreram durante o período chuvoso devido a elevada turbidez da água que prejudica a observação subaquática dos peixes. Pesquisadores também podem errar ao identificar e contar espécies em populações densas (Heggenes et al., 1990; Rodgers et al., 1992), mas treinamento prévio dos observadores, tombamento de espécimes-testemunho e gravação digital em alta definição dos peixes podem minimizar essas dificuldades (Thurow, 1994; Sabino, 1999; presente estudo).

Devido à grande riqueza de espécies e diversidade de habitats e modos de vida dos peixes de água doce neotropicais (Albert & Reis, 2011), a combinação de métodos complementares de inventariamento é necessária para realização de levantamentos ictiofaunísticos. No presente estudo, 30 das 48 espécies de peixes registradas ao longo do Rio Grande foram detectadas tanto pelo mergulho quanto pela pesca. Embora não tenha sido realizada observação noturna dos peixes, que pode revelar espécies com atividade comportamental típica desse período (Sabino, 1999; Buck & Sazima, 1995), 11 teleósteos foram apontados unicamente mediante a realização de mergulhos. Por outro lado, sete espécies foram assinaladas exclusivamente por meio da utilização de redes de espera e arrastos marginais. Deste modo, fica claro que, embora relativamente eficientes quando aplicadas isoladamente, a utilização conjunta de técnicas de mergulho e pesca experimental proporciona um diagnóstico mais realístico e preciso em termos de riqueza ictiofaunística. Tal constatação também foi obtida por Sabino & Castro (1990) e Uieda & Uieda (2001) mediante o uso concomitante de métodos tradicionais de coleta e observações subaquáticas em riachos litorâneos do sudeste brasileiro.

Quanto à composição da ictiofauna, os três segmentos estudados no Rio Grande possuem comunidades distintas e intimamente associadas às características ambientais das áreas amostrais. Na cabeceira, ocorrem principalmente lambaris e outras espécies de pequeno porte, incluindo aquelas adaptadas ao modo de vida em águas rápidas, como os cascudinhos *N. bandeirante* e *P. carrancas* (Bockmann & Ribeiro, 2003; Andrade & Langeani, 2014), e a cambeva *T. brasiliensis* (Barbosa & Costa, 2010). Importante destacar nesse trecho a presença da truta-arco-íris *O. mykiss*, espécie nativa da região oeste norte-americana (Behnke, 1992; Fuller et al., 1999) e introduzida em riachos da Serra da Mantiqueira na década de 1950 para incremento da pesca esportiva (Magalhães et al., 2002), e atualmente cultivada por moradores locais. O estabelecimento dessa espécie exótica nessa porção do Rio Grande provavelmente está relacionado à altitude elevada e às águas frias, límpidas e oxigenadas, características ambientais consideradas propícias para esse Salmonidae (Magalhães et al., 2002).

No alto Rio Grande, além dos peixes de pequeno e médio porte corporal, algumas espécies migradoras também se fazem presentes. Apesar de não terem sido registrados exemplares de piracanjuba *Brycon orbignyanus*, pintado *Pseudoplatystoma corruscans* e jaú *Zungaro jahu*, as espécies migradoras *L. obtusidens*, *P. lineatus* e *S. brasiliensis* foram periodicamente observadas nesse trecho do Rio Grande. Mesmo diante do menor carreamento de ictioplâncton de montante para jusante da barragem de Funil (Suzuki et al., 2011), o trecho lótico entre este barramento e o remanso do reservatório de Furnas atua como área de desova e recrutamento de algumas

espécies migradoras (Suzuki et al., 2013). A presença de lagoas marginais e a proibição da pesca em parte desse segmento também contribuem para a manutenção da ictiofauna nativa nesse trecho da bacia (Suzuki et al., 2013).

A ictiofauna registrada no médio Rio Grande pouco se assemelha àquela teoricamente esperada para este segmento como resposta ao maior volume de habitat (Gorman & Karr, 1978; Vannote et al., 1980; Angermeier & Schlosser, 1989), representado pela maior largura e profundidade do rio. Além da ausência de espécies migradoras, a comunidade de peixes encontra-se atualmente dominada por espécies sedentárias de pequeno e médio porte, como representantes de *Geophagus* spp. e *Astyanax* spp., e espécies introduzidas, incluindo a tilápia *O. niloticus* e os tucunarés *Cichla* spp. Este cenário possivelmente é decorrente dos efeitos, a médio e longo prazo, da implantação de reservatórios em cascata ao longo do Rio Grande, que dificulta ou mesmo impede a reprodução das espécies migradoras, ao mesmo tempo que proporciona condições ideais para proliferação de peixes oportunistas, incluindo as espécies exóticas (Santos et al., 1994; Agostinho et al., 2008). Adiciona-se ainda as variações na qualidade, temperatura e vazão das águas provocadas pela operação de empreendimentos hidrelétricos (Antônio et al., 2007), que exercem efeitos negativos não só na fisiologia reprodutiva de peixes (Sato et al., 2005; Perini et al., 2013), mas também na qualidade e quantidade de ambientes disponíveis para desova e crescimento de alevinos, sobretudo das espécies migradoras (Suzuki et al., 2013). Diversos estudos indicam que sistemas hidrográficos que passaram por influências antrópicas de seus habitats naturais alteram a dinâmica da composição e estrutura das assembleias de peixes (Naiman et al., 1988; Stanford & Ward, 2001; Alexandre et al., 2010).

Organização social

A organização dos peixes em cardumes é caracterizada por grupos de três ou mais peixes que exibem velocidade e direção similar em relação aos demais indivíduos do grupo (Partridge, 1982; Tien, 2004). O comportamento gregário geralmente provê proteção contra predadores, através de mecanismos como diluição do risco, efeito confusão, detecção precoce do predador e movimentos coordenados de defesa (Landeau & Terborgh, 1986; Magurran & Pitcher, 1987). Além disso, a formação de grupos pode aumentar a eficiência do forrageamento e das taxas reprodutivas (Hoare et al., 2000; Pitcher & Parrish, 1993). Entre as 25 espécies analisadas quantitativamente no presente estudo, 16 apresentaram hábito preferencialmente gregário, mas apenas *A. fasciatus*, *A. paranae* e *B. stramineus* exibiram cardumes predominantemente com mais de 15 indivíduos. Esse fato é esperado devido a essas espécies forrageiras representarem presas típicas, que geralmente formam grandes cardumes como resposta antipredatória (Pitcher & Parrish, 1993; Suzuki & Orsi, 2008). Em contraste, espécies predadoras de maior porte corporal, como o dourado *S. brasiliensis* e o trairão *H. intermedius*, exibiram hábito predominantemente solitário. Embora o comportamento gregário traga uma série de benefícios para os peixes, também pode implicar em uma maior competição por recursos alimentares e reprodutivos e aumento na probabilidade de serem capturados pela pesca (Krebs & Davies, 1993; Orsi et al., 2004).

A composição de cardumes heterotípicos ou mistos por diferentes espécies de peixes é uma importante estratégia para oferecer vantagem numérica sobre a predação (Ward et al., 2002; Pereira et al., 2011). Esse comportamento foi observado em 10 espécies de peixes no presente estudo, especialmente entre os lambaris *Astyanax* spp., os anostomídeos em geral e as espécies exóticas *C. piquiti* e *O. niloticus*. Quando há grande similaridade morfológica entre espécies que compartilham o mesmo recurso, como no caso de *A. affinis*, *L. striatus* e *L. vittatus* que exploram principalmente o perifiton no alto Rio Grande, essa formação mista caracteriza um mimetismo de proteção (Krajewski et al., 2004; Moland et al., 2005; Randall, 2005). O comportamento mimético também é utilizado por espécies agressivas, como *S. brasiliensis*, para predação oportunista de suas presas (Sazima, 2002; Bessa et al., 2011).

Uso de habitat

Com relação ao uso de macrohabitat lateral nas áreas amostrais, a maior parte das espécies analisadas utilizou a porção intermediária entre a margem e a calha do rio. O habitat marginal se mostrou especialmente importante para espécies de pequeno porte corporal e indivíduos juvenis de outras espécies. De fato, a área marginal de rios possui grande importância para larvas, jovens e pequenos peixes (Bain et al., 1988; Copp, 1992; Baras, 1995), enquanto adultos de diferentes espécies mostram preferências por posições laterais distintas (Dudgeon, 1987; Sabino & Castro, 1990). O uso da posição longitudinal mostrou uma maior relação com as características fisiográficas das áreas amostrais. Na cabeceira do Rio Grande, três das quatro espécies analisadas utilizaram mais frequentemente as corredeiras disponíveis na área amostral, enquanto no alto nove das 10 espécies analisadas utilizaram preferencialmente os corredores característicos desse trecho, e no médio 13 das 15 espécies analisadas utilizaram predominantemente os poços representados pelos grandes remansos na área amostral. Diversos estudos mostram a relação entre composição das espécies de peixes e presença de macrohabitats longitudinais em rios, como os tipos básicos corredeiras (*riffles*), corredores (*runs*) e poços (*pools*) e suas subdivisões de mesohabitat (Pouilly, 1993; Matthews et al., 1994; Erös et al., 2003; Vlach et al., 2005). Esse fato é devido aos fatores hidráulicos determinantes para caracterização do macrohabitat, tais como profundidade, velocidade da água e substrato, exercerem forte influência sobre a seleção de habitat em espécies de peixes (Gorman & Karr, 1978; Grossman et al., 1998; Blanck et al., 2007).

Com relação às preferências de microhabitat, cerca de 70% das espécies de peixes analisadas quantitativamente no Rio Grande mostraram preferência, em sua posição vertical, pela camada profunda da coluna de água. Isso se deve provavelmente à maior necessidade de interação com o leito do rio para alimentação e cobertura (Sabino & Castro, 1990; Fausch, 1993; Streubel & Griffith, 1993), sendo as espécies de Anostomidae, Cichlidae, Parodontidae e Pimelodidae os principais representantes dessa categoria no presente estudo. Essas possibilidades do substrato são produzidas geralmente por elementos maiores do leito, mas alguns peixes utilizam areia e sedimento para camuflagem e alimentação, como espécies de *Characidium* spp. e

Geophagus spp., respectivamente. Desse modo, o tipo e rugosidade do substrato se mostram importantes variáveis para diversas espécies de peixes (Grossman & Freeman, 1987; Ferreira & Casatti, 2006). O substrato mais utilizado pelas espécies analisadas foi composto de pedras (> 30 cm), corroborando estudos que mostram os benefícios estruturais desse tipo de substrato, ao fornecer estrutura para abrigo e alimentação, especialmente perífíton, para os peixes (Dudgeon, 1987; Power, 1990; Greenberg & Stiles, 1993).

Entre as vantagens proporcionadas pela complexidade estrutural do substrato, a cobertura, diante predadores ou condições adversas do fluxo de água, se caracteriza como um dos principais benefícios aos peixes (Rincón, 1999; Warfe & Barmuta, 2004). Reiterando essa importância, mais de 90% das espécies analisadas no presente estudo utilizaram algum tipo de cobertura em diferentes escalas de frequência. A cobertura mais utilizada pelas espécies foram abrigos de natureza pedregosa, seguido por resíduos lenhosos no leito do rio e bancos de macrófitas aquáticas disponíveis principalmente no médio Rio Grande. Além do substrato autóctone, estudos evidenciam que os materiais alóctones presentes no leito, tais como galhos e troncos, são importantes como abrigo para ictiofauna e servem de substrato para microrganismos que são alimento de diversos peixes (Pusey & Arthington, 2009; Cassati et al., 2012). O leito composto de macrófitas aquáticas também apresenta papel relevante no fornecimento de recursos para alimentação e proteção dos peixes, especialmente para indivíduos jovens e espécies de pequeno porte (Pelicice & Agostinho, 2006; Agostinho et al., 2007; Dibble & Pelicice, 2010).

Considerações finais

Devido ao crescente declínio populacional dos peixes de água doce no Brasil (Agostinho et al., 2005; Rosa & Lima, 2008), existe uma necessidade em definir requerimentos de habitat para programas efetivos de manejo das espécies e restauração de habitats (Rosenfeld, 2003; Leal et al., 2011). Mais especificamente, a biota e os ambientes naturais do Rio Grande, importante rio do sudeste brasileiro, vêm sofrendo severos impactos antrópicos ao longo dos anos decorrentes principalmente da implantação sucessiva de barragens (Andrade & Braga, 2005; Godinho & Kynard, 2008; Suzuki et al., 2013). Os resultados do presente estudo mostraram que as espécies de peixes registradas ao longo do Rio Grande apresentaram preferência por habitats com maior heterogeneidade estrutural, como aqueles compostos de pedras, resíduos lenhosos e demais estruturas que podem servir especialmente como fonte de alimento e/ou abrigo. As modificações de habitat ao longo do Rio Grande possivelmente influenciaram a distribuição e composição natural das espécies de peixes registradas durante a pesquisa conduzida na estação seca. Por fim, ressalta-se que a metodologia de observações subaquáticas, por meio das técnicas de mergulho livre e autônomo, se mostrou uma importante ferramenta para inventariamento complementar da ictiofauna e análise da organização social e uso de recurso espacial de peixes em sistemas fluviais maiores, como o Rio Grande.

5. Referências bibliográficas

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Suzuki, H.I.; Júlio Jr., H.F. 2003. Migratory fishes of the Upper Rio Paraná Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A. (Eds.) *Migratory fishes of South America: biology, fisheries, and conservation status*. Victoria: World Fisheries Trust. pp. 19-98.
- Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. 2008. Dams and the fish fauna of Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4): 1119-1132.
- Agostinho, A.A.; Thomaz, S.M.; Gomes, L.C. 2005. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters. *Conservation Biology*, 19: 646-652.
- Agostinho, A.A.; Thomaz, S.M.; Gomes, L.C.; Baltar, S.L.S.M.A. 2007. Influence of the macrophyte *Eichhornia azurea* on fish assemblage of the Upper Paraná River floodplain (Brazil). *Aquatic Ecology*, 41: 611-619.
- Albert, J.S.; Petry, P.; Reis, R.E. 2011. Major biogeographic and phylogenetic patterns. In: Albert, J.S.; Reis, R.E. (Eds.) *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press. pp. 21-57.
- Albert, J.S.; Reis, R.E. 2011. Introduction to Neotropical freshwaters. In: Albert, J.S.; Reis, R.E. (Eds.) *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press. pp. 3-19
- Alexandre, C.V.; Esteves, K.E.; Mello, M.A.M.M. 2010. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba River Basin, Sao Paulo, Brazil). *Hydrobiologia*, 641: 97-114.
- Andrade, P.M.; Braga, F.M.S. 2005. Reproductive seasonality of fishes from a lotic stretch of the Grande River, high Paraná river basin, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65(3): 387-394.
- Andrade, B.N.; Langeani, F. 2014. A new species of *Neoplecostomus* Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Siluriformes: Loricariidae: Neoplecostominae) from the upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 12(4): 675-681.
- Angermeier, P.L.; Schlosser, I.J. 1989. Species-area relationships for stream fishes. *Ecology*, 70: 1450-1462.
- Antônio, R.R.; Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Bailly, D.; Okada, E.K.; Dias, J.H.P. 2007. Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes? *Neotropical Ichthyology*, 5(2): 177-184.
- Azevedo, P.G.; Melo, R.M.C.; Young, R.J. 2011. Feeding and social behavior of the piabanha, *Brycon devillei* (Castelnau, 1855) (Characidae: Bryconinae) in the wild, with a note on following behavior. *Neotropical Ichthyology*, 9: 807-814.

- Bain, M.B.; Finn, J.T.; Brooke, H.E. 1988. Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology*, 69: 382-392.
- Baras, E. 1995. An improved electrofishing methodology for the assessment of habitat use by young-of-the-year fishes. *Archiv für Hydrobiologie*, 134: 403-415.
- Barbosa, M.A.; Costa, W.J.E.M. 2010. Seven new species of catfish genus *Trichomycterus* (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae) from Southeastern Brazil and redescription of *T. brasiliensis*. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 21(2): 97-122.
- Behnke, R.J. 1992. *Native Trout of Western North America*. Bethesda: American Fisheries Society. 275 p.
- Bessa, E.; Carvalho, L.N.; Sabino, J.; Tomazzelli, P. 2011. Juveniles of the piscivorous dourado *Salminus brasiliensis* mimic the piraputanga *Brycon hilarii* as an alternative predation tactic. *Neotropical Ichthyology*, 9(2): 351-354.
- Blanck, A.; Tedesco, P.A.; Lamouroux, N. 2007. Relationships between life-history strategies of European freshwater fish species and their habitat preferences. *Freshwater Biology*, 52: 843-859.
- Bockmann, F.A.; Ribeiro, A.C. 2003. Description of a new suckermouth armored catfish of the genus *Pareiorhina* (Siluriformes: Loricariidae) from southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 14(3): 231-242.
- Brosse, S.; Laffaillem P.; Gabas, S.; Lek, S. 2001. Is scuba sampling a relevant method to study fish microhabitat in lakes? Examples and comparisons for three European species. *Ecology of Freshwater Fish*, 10: 138-146.
- Buck, S.; Sazima, I. 1995. An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 6(4): 325-332.
- Carvalho, 2008. História natural de peixes de igarapés amazônicos: utilizando a abordagem do Conceito do Rio Contínuo. *Tese de doutorado*. Universidade Federal do Amazonas. 142 p.
- Carvalho, L.N.; Arruda, R.; Zuanon, J. 2003. Record of cleaning behavior by *Platydoras costatus* (Siluriformes: Doradidae) in the Amazon Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1(2): 137-139.
- Casatti, L.; Castro, R.M.C. 1998. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, 9(3): 229-242.
- Casatti, L.; Teresa, F.B.; Gonçalves-Souza, T.; Bessa, E.; Manzotti, A.R.; Gonçalves, C.S.; Zeni, J.O. 2012. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 205-214.
- COPAM. 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. *Deliberação Normativa nº 147 de 30 de abril de 2010*. Belo Horizonte: Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais.
- Copp, G.H. 1992. Comparative microhabitat use of cyprinid larvae and juveniles in a lotic floodplain channel. *Environmental Biology of Fishes*, 33: 181-193.

- Dibble, E.D.; Pelicice, F.M. 2010. Influence of aquatic plant-specific habitat on an assemblage of small neotropical floodplain fishes. *Ecology of Freshwater Fish*, 19: 381-389.
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A.; Antonini, Y. (Orgs.) 2005. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 p.
- Dudgeon, D. 1987. Niche specificities of four fish species (Homalopteridae, Cobitidae and Gobiidae) in a Hong Kong forest stream. *Archiv für Hydrobiologie*, 108: 349-364.
- Ellis, D.V. 1961. Diving and photographic techniques for observing and recording salmon activities. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 18: 1159–1166.
- Erös, T.; Botta-Dukát, Z.; Grossman, G.D. 2003. Assemblage structure and habitat use of fishes in a Central European submontane stream – a patch based approach. *Ecology of Freshwater Fish*, 12: 141–150.
- Fausch, K.D. 1993. Experimental analysis of microhabitat selection by juvenile steelhead (*Onchorhynchus mykiss*) and coho salmon (*O. kisutch*) in a British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50: 1198-1207.
- Ferreira, C.P.; Casatti, L. 2006. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma microbacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23: 642–651.
- Fuller, P.L.; Nico, L.G.; Williams, J.D. 1999. *Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States*. Bethesda: American Fisheries Society. 622 p.
- Gandini, C.V.; Sampaio, F.A.C.; Pompeu, P.S. 2014. Hydropeaking effects on the diet of a Neotropical fish community. *Neotropical Ichthyology*, 12(4): 795-802.
- Godinho, A.L.; Kynard, B. 2008. Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs. *River Research and Applications*, 25(6): 702-712.
- Gorman, O.T.; Karr, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59: 507–515.
- Greenberg, L.E.; Stiles, R.A. 1993. A descriptive and experimental study of microhabitat use by young-of-the-year benthic stream fishes. *Ecology of Freshwater Fishes*, 2: 40-49.
- Grossman, G.D.; Freeman, M.C. 1987. Microhabitat use in a stream fish assemblage. *Journal of Zoology* (London), 212: 151–176.
- Grossman, G.D.; Ratajczak, R.E.; Crawford, M.; Freeman, M.C. 1998. Assemblage organization in stream fishes: effects of environmental variation and interspecific interactions. *Ecological Monographs*, 68(3): 395–420.
- Heggenes, J.; Brabrand, A.; Saltveit, S.J. 1990. Comparison of three methods for studies of stream habitat use by young brown trout and Atlantic salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 119: 101-111.
- Helfman, G.S. 1983. Underwater methods. In: Nielsen, L.A.; Johnson, D.L. (Eds.) *Fisheries Techniques*. Bethesda: American Fisheries Society. pp. 349-369.

- Helfman, G.S.; Collette, B.B.; Facey, D.E. 1997. *The Diversity of Fishes*. Malden: Blackwell Science. 528 p.
- Hoare, D.; Krause, J.; Ruxton, G.D.; Godin, J.G.J. 2000. The social organization of free ranging shoals. *Oikos*, 89: 546–554.
- Keenleyside, M.H.A. 1962. Skin-diving observations of Atlantis salmon and brook trout in the Miramichi River, New Brunswick. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 19: 625–634.
- Keenleyside, M.H.A. 1979. *Diversity and Adaptations in Fish Behaviour*. Berlin: Springer-Verlag. 208 p.
- Krajewski J.P.; Bonaldo, R.M.; Sazima, C.; Sazima, I. 2004. The association of the goatfish *Mulloidichthys martinicus* with the grunt *Haemulon chrysargyreum*: an example of protective mimicry. *Biota Neotropica*, 4: 1-4.
- Krebs, J.R.; Davies, N.B. 1993. *An Introduction to Behavioural Ecology*. Oxford: Blackwell Publishing. 432 p.
- Landeau, L. & Terborgh, J. 1986. Oddity and the “confusion effect” in predation. *Animal Behaviour*, 34: 1372-1380.
- Leal, C.G.; Junqueira, N.T.; Pompeu, P.S. 2011. Morphology and habitat use by fishes of the Rio das Velhas basin in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 90: 143-157.
- Leitão, R.P.; Caramaschi, E.P.; Zuanon, J. 2007. Following food clouds: feeding association between a minute loriciid and a characidiin species in an Atlantic Forest stream, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 307-310.
- Lehner, P.N. 1998. *Handbook of Ethological Methods*. Cambridge: Cambridge University Press. 672 p.
- Lima, M.R.L.; Bessa, E.; Krinski, D.; Carvalho, L.N. 2012. Mutilating predation in the Cheirodontinae *Odontostilbe pequirá* (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 10(2): 361-368.
- Lucas, M.C.; Baras, E. 2000. Methods for studying spatial behaviour of freshwater fishes in the natural environment. *Fish and Fisheries*, 1: 283-316.
- Machado, F.A. 2003. História natural de peixes do Pantanal: com destaque em hábitos alimentares e defesa contra predadores. *Tese de doutorado*. Universidade Estadual de Campinas. 99 p.
- Magalhães, A.L.B.; Andrade, R.F.; Ratton, T.F.; Brito, F.M.G. 2002. Ocorrência da truta-arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Pisces: Salmonidae) no alto rio Aiuruoca e tributários, bacia do rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 14: 33-40.
- Magurran, A.E.; Pitcher, T.J. 1987. Provenance, shoal size and sociobiology of predator-evasion behaviour in minnow shoals. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 299: 439–465.
- Matthews, W.J.; Harvey, B.C.; Power, M.E. 1994. Spatial and temporal patterns in the fish assemblages of individual pools in a midwestern stream. *Environmental Biology of Fishes*, 39: 381-397.

- McAllister, D.E.; Hamilton, A.L.; Harvey, B. 1997. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind*, 11(3): 1-142.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2014. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção - peixes e invertebrados aquáticos. *Portaria N° 445, de 17 de dezembro de 2014*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Moland, E.; Eagle, J.V.; Jones, G.P. 2005. Ecology and evolution of mimicry in coral reef fishes. *Oceanography and Marine Biology*, 43: 455-482.
- Moore, K.M.S.; Gregory, S.V. 1988. Summer habitat utilization and ecology of cutthroat trout fry (*Salmo clarki*) in Cascade Mountain streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 45: 1921-1930.
- Naiman, R.J.; Décamps, H.; Pastor, J.; Johnston, C.A. 1988. The potential importance of boundaries to fluvial ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 289-306.
- Nelson, J.S.; Grande, T.C.; Wilson, M.H. 2016. *Fishes of the World*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc. 752 p.
- Orsi, M.L.; Carvalho, E.D.; Foresti, F. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Teleostei, Characidae) do médio rio Paranapanema, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 207-218.
- Paiva, M.P.; Andrade-Tubino, M.F.; Godoy, M.P. 2002. *As Represas e os Peixes Nativos do Rio Grande*. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 78 p.
- Partridge, B.L. 1982. The structure and function of fish schools. *Scientific American*, 246(6): 90-99.
- Pelicice, F.M.; Agostinho, A.A. 2006. Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 10-19.
- Pereira, P.H.C.; Feitosa, J.L.L.; Ferreira, B.P. 2011. Mixed-species schooling behavior and protective mimicry involving coral reef fish from the genus *Haemulon* (Haemulidae). *Neotropical Ichthyology*, 9(4): 741-746.
- Perini, V.R.; Paschoalini, A.L.; Cruz, C.K.F.; Rocha, R.C.G.A.; Senhorini, J.A.; Ribeiro, D.M.; Formagio, P.S.; Bazzoli, N.; Rizzo, E. 2013. Profiles of sex steroids, fecundity and spawning of a migratory characiform fish from the Paraguay-Paraná basin: a comparative study in a three-river system. *Fish Physiology and Biochemistry*, 39: 1473-1484.
- Pitcher, T.J.; Parrish, J.K. 1993. Functions of shoaling behaviour in teleosts. In: Pitcher, T.J. *Behaviour of Teleost Fishes* (Ed.) London: Chapman & Hall. pp. 363-439.
- Pouilly, M. 1993. Habitat ecomorphologie et structure des peuplements de poissons dans trois petit cours d'eau tropicaux de Guinée. *Revue de Hydrobiologie Tropicale*, 26: 313-325.
- Power, M.E. 1990. Resource enhancement by indirect effects of grazers: armored catfish, algae and sediment. *Ecology*, 71: 897-904.

- Pusey, B.J.; Arthington, A.H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1-16.
- Randall, J.E. 2005. A review of mimicry in marine fishes. *Zoological Studies*, 44: 299-328.
- Reichard, M. 2008. Microhabitat use by fishes in the middle course of the River Gambia in the Niokolo Koba National Park, Senegal: a unique example of an undisturbed West African assemblage. *Journal of Fish Biology*, 72: 1815-1824.
- Reis, R.E.; Kullander, S.O.; Ferraris-Jr., C.J. 2003. *Check List of Freshwater Fishes of South and Central Americas*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 729 p.
- Rincón, P.A. 1999. Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P.R. (Eds.) *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. pp. 23-90.
- Rodgers, J.D.; Solazzi, M.F.; Johnson, S.L.; Buckman, M.A. 1992. Comparison of three techniques to estimate juvenile coho salmon populations in small streams. *North American Journal of Fisheries Management*, 12: 79-86.
- Rosa, R.S.; Lima, F.C.T. 2008. Peixes. In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M.; Paglia, A.P. (Eds.) *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. pp. 8-285.
- Rosenfeld, J. 2003. Assessing the habitat requirements of stream fishes: an overview and evaluation of different approaches. *Transactions American Fisheries Society*, 132: 953-968.
- Sabino, J. 1999. Comportamento de peixes de riacho: métodos de estudo para uma abordagem naturalística. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P.R. (Eds.) *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. pp. 183-218.
- Sabino, J.; Castro, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 23-36.
- Santos, G.B. 2010. A ictiofauna da bacia do alto Paraná (rio Grande e rio Paranaíba). *MG Biota*, 2(6): 5-25.
- Santos, G.B.; Formagio, P.S. 2000. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. *Informe Agropecuário*, 21(203): 98-106.
- Santos, G.B.; Maia-Barbosa, P.M.; Vieira, F.; López, C.M. 1994. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. In: Pinto-Coelho, R.M.; Giani, A.; von Sperling, E. (Eds.) *Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies*. Belo Horizonte: SEGRAC. pp. 115-132.
- Sato, Y.; Bazzoli, N.; Rizzo, E.; Boschi, M.B.; Miranda, M.O.T. 2005. Influence of the Abaeté Ri-

ver on the reproductive success of the neotropical migratory teleost *Prochilodus argenteus* in the São Francisco River, downstream of the Três Marias Dam, Southeastern Brazil. *Rivers Research and Applications*, 21: 939-950.

Sazima, I. 1986. Similarities in feeding behaviour of some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *Journal of Fish Biology*, 29: 53-65.

Sazima, I. 2002. Juvenile snooks (Centropomidae) as mimics of mojarra (Gerreidae), with a review of aggressive mimicry in fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 65: 37-45.

Sazima, I.; Machado, F.A. 1990. Underwater observations of piranhas in western Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 28: 17-31.

Stanford, J.A.; Ward, J.V. 2001. Revisiting the serial discontinuity concept. *Regulated Rivers: Research and Management*, 17: 303-310.

Streubel, D.N.; Griffith, J.S. 1993. Use of boulder pocket by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Fall River, Idaho. *Great Basin Naturalist*, 53(2): 194-198.

Suzuki, F.M.; Orsi, M.L. 2008. Formação de cardumes por *Astyanax altiparanae* (Teleostei: Characidae) no Rio Congonhas, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3): 566-569.

Suzuki, F.M.; Pires, L.V.; Pompeu, P.S. 2011. Passage of fish larvae and eggs through the Funil, Itutinga and Camargos reservoirs on the upper Rio Grande (Minas Gerais, Brazil). *Neotropical Ichthyology*, 9(3): 617-622.

Suzuki, F.M.; Zambaldi, L.P.; Pompeu, P.S. 2013. Mapping the critical habitats for migratory species of the upper Grande River region, Minas Gerais State, Brazil. *Applied Ecology and Environmental Research*, 11(4): 645-659.

Teresa, F.B.; Carvalho, F.R. 2008. Feeding association between benthic and nektonic Neotropical stream fishes. *Neotropical Ichthyology*, 6(1): 109-111.

Thurow, R.F. 1994. Underwater methods for study of salmonids in the intermountain west. *General Technical Report*. Ogden: United States Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 28 p.

Tien, J.H.; Levin, S.A.; Rubenstein, D.I. 2004. Dynamics of fish shoals: identifying key decision rules. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 555-565.

Tundisi, J.G.; Tundisi, T.M. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 632 p.

Uieda, V.S.; Uieda, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. *Brazilian Journal of Biology*, 61(3): 377-388.

Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.

Vlach, P.; Dusek, J.; Svatora, M.; Moravec, P. 2005. Fish assemblage structure, habitat and mi-

crohabitat preference of five fish species in a small stream. *Folia Zool*, 54(4): 421–431.

Ward, A.J.W.; Axford, S.; Krause, J. 2002 Mixed-species shoaling in fish: the sensory mechanisms and costs of shoal choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 52: 182-187.

Warfe, D.M.; Barmuta, L.A. 2004. Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator species. *Oecologia*, 141: 171–178.

Zuanon, J. A. 1999. História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará. *Tese de doutorado*. Universidade Estadual de Campinas. 199 p.