

Rio Grande: **Ambiente, Peixes e Pessoas**



Editores
Rafael M. C. Melo
Glauco C. Borges

Instituto de Estudos Pró-Cidadania

RIO GRANDE: AMBIENTE, PEIXES E PESSOAS

**Belo Horizonte
2016**

Copyright© 2016 Autores & Editores
Todos os direitos reservados.

REALIZAÇÃO

Instituto de Estudos Pró-Cidadania

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Rafael Magno Costa Melo

Glauco Cezar Borges

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Rodrigo Cabido

REVISÃO GRAMATICAL E ORTOGRÁFICA

Vanice Araújo

ARTE CAPA

Mariana Fontes de A. Carvalho

FOTOS CAPA

Trechos lóticos do Rio Grande a jusante da UHE Furnas (frente)
e a jusante da UHE Funil (atrás) – Rafael M. C. Melo

PRODUÇÃO E IMPRESSÃO

RONA Editora

FICHA CATALOGRÁFICA

R585

Rio Grande: ambiente, peixes e pessoas / Rafael Magno Costa
Melo, Glauco Cezar Borges, editores. – Belo Horizonte: Instituto
de Estudos Pró-Cidadania, 2016.
212 p.

ISBN 978-85-65939-02-7

1. Rio Grande. 2. Peixes de água doce. 3. História natural.
4. Percepção ambiental. I. Melo, Rafael Magno Costa. II. Borges,
Glauco Cezar. III. Instituto de Estudos Pró-Cidadania. IV. Título.

CDD: 597.0981

CDU: 597.5

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	05
APRESENTAÇÃO PETROBRAS	06
PREFÁCIO	07
CAPÍTULO I – Caracterização ambiental da bacia do Rio Grande <i>Glauco Cezar Borges</i> <i>Guilherme Antunes Abjaudi</i>	09
CAPÍTULO II – Organização social e uso de habitat das espécies de peixes ao longo do Rio Grande <i>Rafael Magno Costa Melo</i> <i>Gabriel Villela Torquato</i> <i>José Luís Oliven Birindelli</i>	103
CAPÍTULO III – Uso de recursos naturais e percepção ambiental da população ribeirinha no Rio Grande em Minas Gerais <i>Marina Henriques Lage Duarte</i> <i>Henrique Kangussu Mendes</i> <i>Aline Tavares dos Santos</i> <i>Maria Clara Arruda de Araújo Abreu</i> <i>Rafael Magno Costa Melo</i>	155
CAPÍTULO IV – Conhecimento ecológico local de pescadores em relação a cinco espécies de peixes do Rio Grande <i>Marina Henriques Lage Duarte</i> <i>Henrique Kangussu Mendes</i> <i>Maria Clara Arruda de Araújo Abreu</i> <i>Vanderlei da Conceição Veloso Júnior</i>	189
AGRADECIMENTOS	209
AUTORES	209

APRESENTAÇÃO

Este livro apresenta os resultados dos estudos conduzidos ao longo do Rio Grande pelo projeto Peixes de Água Doce. Entre os anos de 2013 e 2014, profissionais de diversas áreas realizaram pesquisas de campo para obtenção de dados primários com relação à distribuição e biologia comportamental das espécies de peixes e percepção ambiental e etnobiologia de ribeirinhos e pescadores, além de aspectos geoambientais da bacia. Devido à significativa perda de habitat original promovida pela construção de sucessivas barragens ao longo do Rio Grande, os estudos conduzidos abrangeram três trechos lóticos remanescentes localizados na cabeceira, no alto e no médio curso desse rio.

Os impactos decorrentes da substituição de ambientes lóticos por lênticos sobre a ictiofauna são amplamente relatados pela literatura científica, especialmente aqueles relacionados à mudança de composição da fauna de peixes e à reprodução de espécies migradoras. Esses aspectos tornam ainda mais importante a investigação de trechos lóticos remanescentes de rios que possuem sucessivas barragens, tais como o Rio Grande. Esse rio é que possui o maior número de usinas hidrelétricas no Brasil e drena uma importante região agrícola e industrializada dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Esses fatos contribuem para o Rio Grande ter um papel decisivo no fornecimento de energia elétrica para o Sudeste brasileiro e em outros serviços ecológicos fundamentais, como fornecimento de água para abastecimento e irrigação. No entanto, os impactos decorrentes de atividades antrópicas estão se intensificando sobre os principais rios brasileiros e, recentemente aliados a rigorosos períodos de seca, tornam urgente a necessidade de estudos relacionados aos recursos hídricos e à biota aquática.

Diante do exposto, este livro visa fornecer informações importantes para pesquisadores, gestores ambientais e outros profissionais e estudantes da área ambiental com interesse na conservação dos recursos naturais do Rio Grande. Esta publicação apresenta quatro capítulos: o primeiro apresenta uma caracterização ambiental e socioeconômica da bacia, com ênfase nas regiões da nascente, alto e médio Rio Grande; o segundo apresenta a organização social e as preferências de habitat das espécies de peixes ao longo do Rio Grande; o terceiro exhibe dados socioeconômicos e a percepção ambiental da população ribeirinha com relação aos recursos naturais do rio e o quarto mostra o conhecimento ecológico local de pescadores profissionais em relação a cinco espécies de peixes desse rio.

Os Editores

APRESENTAÇÃO PETROBRAS

A Petrobras acredita que transformações estruturais só acontecem quando a dimensão social e a questão ambiental são tratadas de forma integrada, entendendo que a realidade é tematicamente indivisível e naturalmente interligada.

O Programa Petrobras Socioambiental confirma nosso compromisso em aliar crescimento à promoção do desenvolvimento sustentável. O Programa atua em temas socioambientais relevantes para a Petrobras e para o país, articulando iniciativas que contribuem para criar soluções e oferecer alternativas com potencial transformador e em sinergia com políticas públicas.

Alinhado com a política interna de Responsabilidade Social, o Programa Petrobras Socioambiental reflete uma tendência mundial na área e foi criado com base em diretrizes e princípios globais de Responsabilidade Social, que apresentam a transversalidade em relação ao desenvolvimento humano e sustentável tais como o Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU) e a norma ISO 26000.

Nesta perspectiva, investimento Social para a Petrobras significa viabilizar práticas voltadas para um ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente equitativo, gerando resultados para a sociedade e para a empresa. Patrocinamos projetos com foco em produção inclusiva e sustentável; biodiversidade e sociodiversidade; direitos da criança e do adolescente; florestas e clima; educação; água; e esporte.

O Projeto Peixes de Água Doce vem de encontro aos nossos objetivos, promovendo ações para proteção das águas na bacia do Rio Grande, associadas à Educação Ambiental para o desenvolvimento sustentável. Esta publicação corrobora também nossa preocupação com a disseminação do conhecimento ao compartilhar com a sociedade os resultados deste trabalho.

Responsabilidade Social,

Petrobras

PREFÁCIO

Testemunhamos, recentemente, um desastre ambiental sem registro similar no Brasil, resultado do rompimento de uma barragem de rejeitos, em Mariana, Minas Gerais, que transformou o Rio Doce em um mar de lama que destruiu distritos, casas e vidas e que desaguou no Oceano Atlântico, afetando a vida de cidades ribeirinhas e comunidades pesqueiras, reféns de um evento do qual não foram responsáveis.

O poder criador e destruidor da atividade e do engenho humano é o motor do mundo, desse mundo mediado pela ação do homem. O poder destruidor, talvez, suplante o poder de criação: o tempo e a permanência dos efeitos da destruição e da extinção são mais rápidos e intensos do que aqueles da construção, da criação.

Nesse jogo de forças desiguais, o esforço da construção é sempre isso, esforço, o que segundo nos diz o dicionário é a intensificação das forças intelectuais ou morais para a realização de algum projeto ou tarefa, o que se faz com dificuldade e empenho.

O projeto Peixes de Água Doce, cujo registro de seus achados esse livro apresenta, é isso: um empenho construtivo, que tem no conhecimento acerca dos peixes de água doce seu leitmotiv, mas que o faz sob uma perspectiva ampla, seja caracterizando, no caso, o meio geográfico da bacia do Rio Grande; seja investigando a biologia da rica ictiofauna habitante dessa bacia hidrográfica; seja procurando perceber como esse ambiente de pessoas, rios e peixes se constrói, inclusive sob a perspectiva, o olhar, a percepção das comunidades ribeirinhas.

Registros como esse são fundamentais. Não apenas porque trazem os resultados do projeto, de forma sistematizada, consistente e bem ilustrada, que é uma forma de prestar contas dos recursos que o viabilizaram. Mas também porque fazem parte da produção e disseminação de um conhecimento rico e vivo de uma bacia hidrográfica, registrando e atestando sua riqueza natural, em suas interações sociais, econômicas e culturais; mas também permitindo que se perceba sua fragilidade.

Esse livro, portanto, é um rico registro da vida na Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Um registro de seus peixes, mas também de sua geografia física e humana, de suas comunidades, de sua cultura, de um modo de vida. Que isso registro possa ser o testemunho e a defesa da vida nessa bacia e que esse conhecimento ajude na sua proteção. Que nenhum mar de lama destrua toda a riqueza que ali convive!

Marco Aurélio Costa

*Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)*

CAPÍTULO 1

Caracterização ambiental da bacia do Rio Grande

Glauco Cezar Borges
Guilherme Antunes Abjaudi

1. Introdução

Desde o século XVIII, naturalistas e viajantes europeus, tais como Auguste de Saint-Hilaire, Richard Burton, Spix e Martius, entre inúmeros outros, já se atinham ao exercício da caracterização do território colonial brasileiro. Entre essas descrições e relatos de viagens encontram-se as primeiras obras de caráter científico sobre aspectos climáticos, geológicos, botânicos, ambientais e culturais da Capitania das Minas Gerais. O estudo dessas obras revela também um jogo ambíguo entre as “desinteressadas” descrições de caráter científico¹ e aquelas nas quais por muitas vezes o olhar do viajante, naturalista ou não, está voltado à descoberta de riquezas e aos interesses comerciais dos impérios europeus em expansão (Pratt, 1999; Borges, 2006). Seja do ponto de vista científico, comercial, conservacionista ou até mesmo bélico, o conhecimento geográfico sempre teve um papel estratégico e é algo do qual não se deve prescindir ao se analisar fenômenos que se manifestam espacialmente.

A bacia do Rio Grande revela uma grande diversidade de ambientes, resultante da interação entre fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e botânicos, que por sua vez são pressionados, modificados e impactados pela ação humana. É abarcada por dois grandes biomas brasileiros, Mata Atlântica e Cerrado, e apresenta consideráveis variações climáticas impostas, sobretudo, por um relevo com grandes variações altimétricas desenvolvido em um contexto geológico complexo, gerando uma variada gama de solos e fitofisionomias.

A bacia está localizada entre as três maiores regiões metropolitanas do Brasil, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. E o Rio Grande, com 12 usinas hidrelétricas (UHE's) instaladas em seu curso, assume um papel estratégico no cenário nacional para geração de energia elétrica. Os recursos hídricos da bacia são pressionados pela lentificação provocada pelos barramentos, pelo lançamento de efluentes urbanos, industriais e agrícolas e pelo assoreamento provocado, principalmente, pelo desmatamento que ao longo de décadas reduziu a vegetação nativa da bacia a uma pequena fração de sua cobertura original. Tamanha devastação pode ser atestada pelos dados do Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (IPT, 2008), que mostram que as áreas com remanescente de vegetação natural de porte arbóreo ocupavam menos de 3,5% do território da bacia no ano de 2006.

¹ Relatos de viagem foram publicados desde a chegada de Cabral, haja vista a carta de Pero Vaz de Caminha. Contudo, é a partir da segunda metade do século XVIII, no contexto de consolidação do movimento iluminista, que surgem as primeiras expedições e relatos de caráter científico sobre os territórios coloniais.

Este capítulo tem o intuito de contextualizar o leitor quanto aos aspectos ambientais, físicos e socioeconômicos da área de atuação do Projeto Peixes de Água Doce na bacia do Rio Grande. Dessa forma, o território analisado é delimitado pelo trecho mineiro da bacia a montante da UHE de Estreito na região do médio Rio Grande.

As informações aqui compiladas foram obtidas a partir de um extenso levantamento bibliográfico de diversas publicações científicas e no processamento e interpretação de dados secundários disponibilizados por instituições de pesquisa e gestão territorial, tais como ANA, CPRM, EMBRAPA, IBGE, ICMBio, IGAM, INPE², comitês de bacia e outros, gerando uma série de mapas que subsidiam boa parte das análises. Com relação aos aspectos socioeconômicos, o capítulo apresenta uma compilação e análise de dados do censo demográfico do IBGE (2010) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD et al., 2013), contemplando aspectos demográficos, produtivos e do desenvolvimento humano.

Para complementar as análises, foi realizado um trabalho de campo, em janeiro de 2015, durante o qual foram visitados diversos trechos da bacia, desde o Planalto do Itatiaia, próximo à nascente do Rio Grande, até o trecho mais a jusante desse rio no território analisado, próximo à UHE de Estreito.

² ANA: Agência Nacional de Águas; CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil; EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; IGAM: Instituto Mineiro de Gestão das Águas; INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

2. Bacia do Rio Grande

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande é uma sub-bacia da Bacia do Rio Paraná (Figura 1), que, juntamente com as bacias dos rios Paraguai e Uruguai, compõe a bacia do Rio da Prata. Possui uma área de drenagem de aproximadamente 143.437,79 km², sendo que o estado de São Paulo detém 39,8% (57.092,36 km²) e Minas Gerais 60,2% (86.345,43 km²) (IPT, 2008).



Figura 1 – Localização da bacia do Rio Grande na bacia do Rio da Prata. Bases cartográficas: ANA, IBGE e PRÓ-CITTÀ.

Segundo a classificação climática do IBGE (2006), toda a bacia do Rio Grande está inserida na zona climática tropical do Brasil Central. Entretanto, a bacia apresenta diferentes tipologias de clima, revelando consideráveis variações de temperatura e umidade. Em algumas áreas a temperatura média anual fica abaixo dos 10 °C³, e em outras registra-se uma média superior a 18 °C em todos os meses do ano⁴. O relevo exerce forte influência sobre o clima na região. E as áreas de maior altitude, além de mais frias, são as mais úmidas. Conforme isoietas médias anuais (1977 a 2006), toda a bacia apresenta uma pluviosidade média acima dos 1.300 mm anuais, chegando a mais de 2.000 mm anuais nas áreas de maior altitude na Serra da Mantiqueira (CPRM, 2006).

A diversidade de ambientes, condicionada principalmente pelo clima e relevo, é refletida na vegetação da bacia, que é abarcada pelos biomas da Mata Atlântica e do Cerrado. O bioma da Mata Atlântica predomina no leste da bacia, próximo às nascentes dos principais rios e próximo à foz do Rio Grande, onde os rios Grande e Paranaíba formam o Rio Paraná. O Cerrado ocupa a maior parte da bacia no Triângulo Mineiro, na região do lago de Furnas e da Serra da Canastra, atravessando também a vertente paulista de norte a sul (Figura 2).

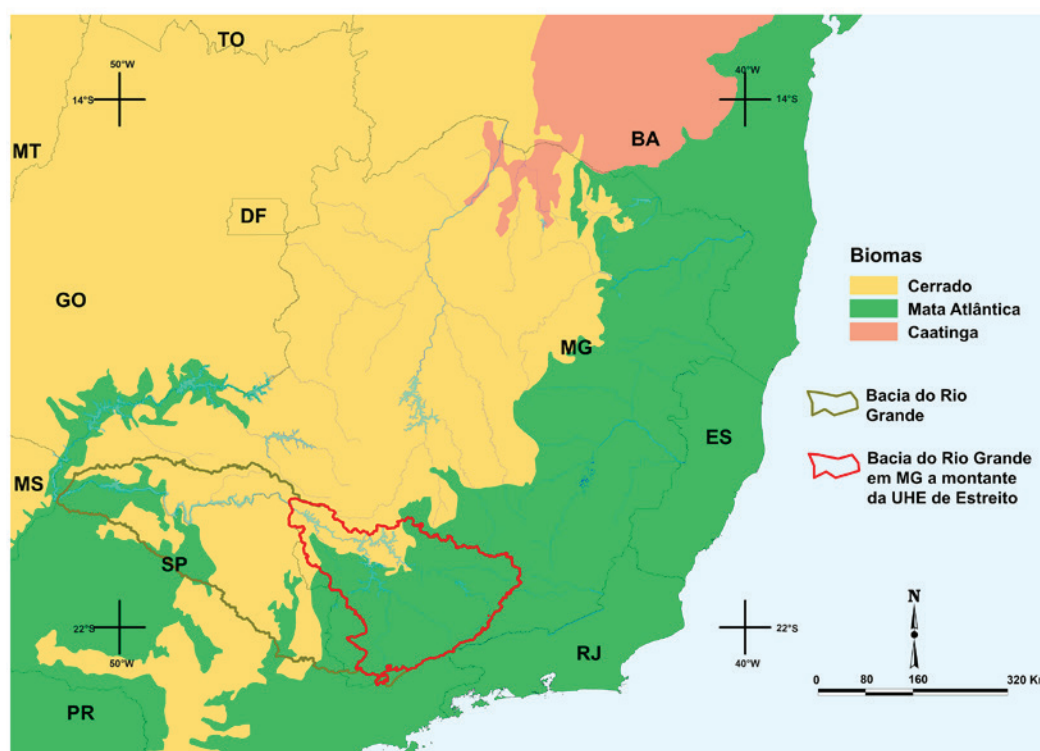


Figura 2 – Localização da bacia do Rio Grande nos biomas brasileiros. Bases cartográficas: ANA, IBGE e PRÓ-CITTÀ.

³ Clima mesotérmico mediano. Restrito aos picos mais altos da Serra da Mantiqueira.

⁴ Clima quente.

O Rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais, no interior do Parque Nacional da Serra do Itatiaia, em uma altitude de cerca de 1.980 m e percorre cerca de 1.360 km antes de se unir ao Rio Paranaíba, formando o Rio Paraná em uma altitude de aproximadamente 300 m (IGAM et al., 2012). Os principais afluentes do Rio Grande são o Rio das Mortes, no alto Rio Grande, os rios Sapucaí e Verde, no médio Rio Grande, e os rios Pardo e Turvo, no baixo Rio Grande.

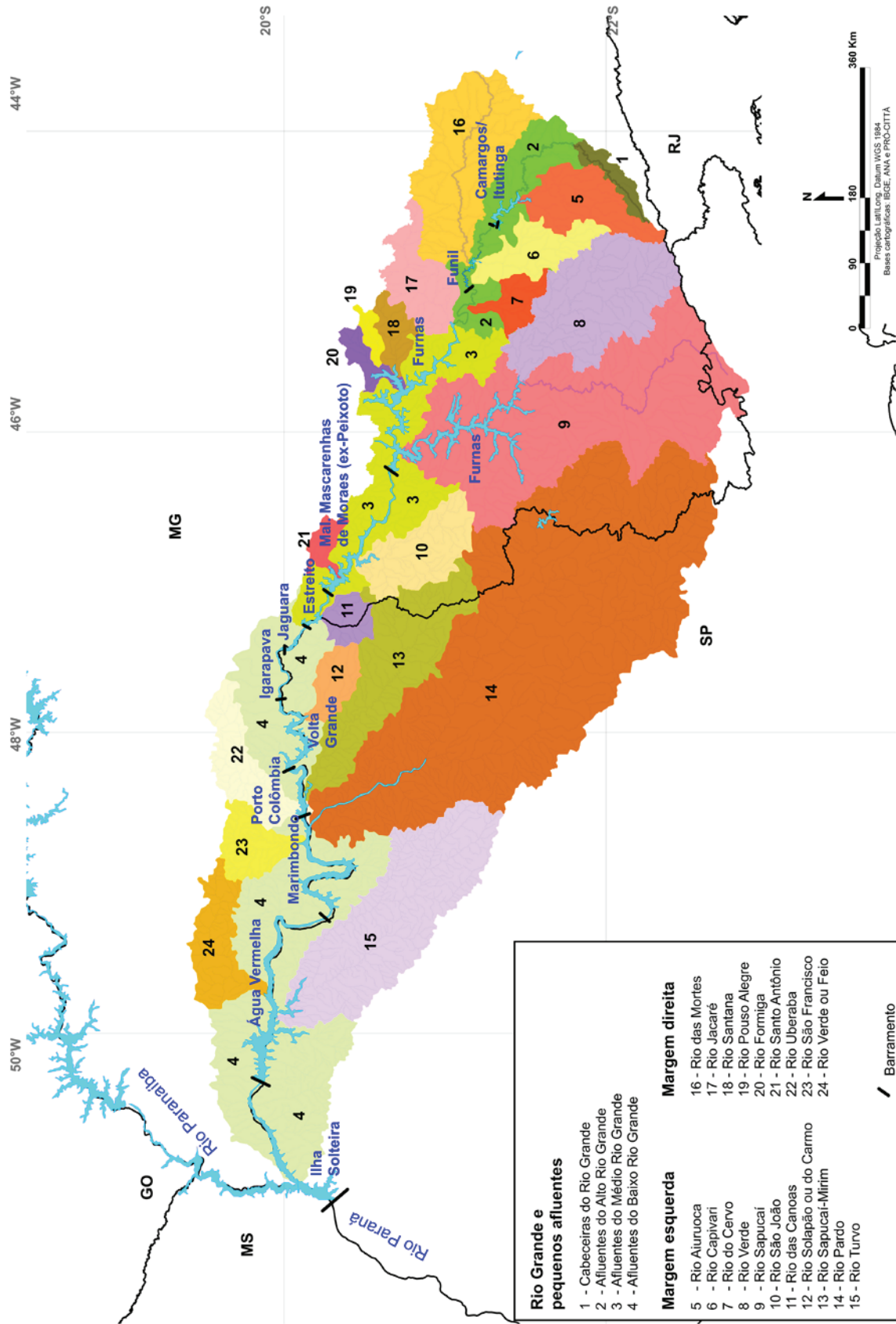
Da nascente até a barragem da UHE de Estreito, o Rio Grande possui afluentes predominantemente da vertente mineira. Nesse trecho, apenas as cabeceiras dos rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim e parte das sub-bacias dos rios Pardo e Canoas estão em território paulista. A partir da barragem da UHE de Estreito, os afluentes da margem direita são, exclusivamente, mineiros e os da margem esquerda, paulistas (Figura 3)

O considerável desnível do Rio Grande da nascente até a foz, juntamente com os elevados índices pluviométricos da região e a proximidade dos grandes centros urbanos e industriais consumidores de energia, tornou rio muito atrativo para a geração de energia elétrica. Ao longo do seu curso, o Rio Grande possui 12 barramentos de usinas hidrelétricas, sendo elas de montante para jusante: Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (ex-Peixoto), Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo e Água Vermelha. Além disso, é abarcado por parte do reservatório de Ilha Solteira (IPT, 2008), que tendo a barragem no Rio Paraná se estende para os rios Paranaíba e Grande. A Figura 3 mostra, além das sub-bacias do Rio Grande, a localização dos reservatórios das usinas hidrelétricas em seu curso.

A bacia do Rio Grande ainda possui mais quatro usinas hidrelétricas, além das instaladas no curso principal, 14 centrais geradoras hidrelétricas (CGHs) e 41 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), totalizando 71 hidrelétricas na bacia (Figura 4). A capacidade de geração de energia da bacia, considerando todas as hidrelétricas, é de 7.797 MW, sendo que 95,76% desse total provém das UHEs, a maioria no Rio Grande. Assim, a bacia é responsável por 7,81% da capacidade de geração de energia elétrica instalada no Brasil, representando 36,21% da capacidade instalada em São Paulo e 42,86% da capacidade instalada em Minas Gerais (IPT, 2008).



Figura 4 – Barragens das usinas hidrelétricas de Itutinga (A), Funil (B) e Furnas (C).



Rio Grande e pequenos afluentes	
1	- Cabeceiras do Rio Grande
2	- Afluentes do Alto Rio Grande
3	- Afluentes do Médio Rio Grande
4	- Afluentes do Baixo Rio Grande
Margem esquerda	
5	- Rio Aluruoca
6	- Rio Capivari
7	- Rio do Cervo
8	- Rio Verde
9	- Rio Sapucaí
10	- Rio São João
11	- Rio das Canoas
12	- Rio Solapão ou do Carmo
13	- Rio Sapucaí-Mirim
14	- Rio Pardo
15	- Rio Turvo
Margem direita	
16	- Rio das Mortes
17	- Rio Jacaré
18	- Rio Santana
19	- Rio Pouso Alegre
20	- Rio Formiga
21	- Rio Santo Antônio
22	- Rio Uberaba
23	- Rio São Francisco
24	- Rio Verde ou Feio
/	- Barramento

◀ **Figura 3** – Sub-bacias afluentes do Rio Grande.

A construção dessas usinas em cascata ocasionou um grande impacto sobre o Rio Grande, fazendo com que restassem poucos trechos lóticos significativos, localizados principalmente a montante da primeira represa (UHE Camargos), entre a UHE de Funil e o reservatório de Furnas, e a jusante da UHE de Marimbondo. Em determinadas áreas, o Rio Grande se converteu em uma sequência de lagos artificiais e os trechos lóticos são praticamente inexistentes.

A agricultura, a pecuária, as atividades industriais e os resíduos urbanos também exercem grande pressão sobre os recursos hídricos da bacia. A bacia do Rio Grande abarca 393 municípios, sendo que destes 325 têm área totalmente incluída na bacia. A população da bacia é de cerca de nove milhões de habitantes (CBH Grande, 2015). O estado de São Paulo, apesar de abrigar uma área de drenagem menor, 39,8% do território, concentra a maior parte da população. Segundo o Censo Demográfico do IBGE no ano 2000, 56,4% dos habitantes da bacia residiam em São Paulo e 43,6% em Minas Gerais. Os municípios da bacia com maior população em São Paulo são Ribeirão Preto, com 604.682 habitantes, São José do Rio Preto, com 408.258, Franca com 318.640, São Carlos, com 221.950, e Araraquara, com 208.662 habitantes, os dois últimos apenas com parte do município na bacia (IBGE, 2010). Em Minas Gerais, os municípios da bacia com maior população são Uberaba, com 295.988 habitantes, Poços de Caldas, com 152.435, Pouso Alegre, com 130.615, Barbacena, com 126.284, Varginha, com 123.081, e Passos com 106.290 habitantes (IBGE, 2010).

Segundo dados do IPT (2008) em 2006, somente as áreas agrícolas, pastagens e campos antrópicos representavam mais de 92% da área total da bacia, enquanto que as áreas com vegetação natural de porte arbóreo não chegavam a 3,5% (Tabela 1), sendo que a maior parte desse total está concentrada na Serra da Mantiqueira (Figura 5), em Unidades de Conservação ou em locais de difícil acesso e baixa, ou nenhuma, aptidão agrícola.

Classe de uso e ocupação do solo	Área (km ²)	% em relação à bacia
Área agrícola	51.783,54	36,10
Área urbanizada	1.849,69	1,29
Espelho d'água	2.810,32	1,96
Pastagem/campo antrópico	80.615,06	56,20
Reflorestamento	1.534,01	1,07
Vegetação natural de porte arbóreo	4.845,17	3,38
Total:	143.437,79	100%

Tabela 1 – Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Grande. Fonte: IPT (2008).

Assim como a urbanização, o setor industrial é mais concentrado na vertente paulista. Em 2005, o estado de São Paulo abrigava 54,16% do total de 30.427 estabelecimentos industriais registrados na bacia (IPT, 2008). Já os estabelecimentos agropecuários são mais numerosos em Minas Gerais. Em 2005, o IPT (2008) aponta na bacia 44.218 estabelecimentos agropecuários, sendo que a maioria (56,71%) estava na vertente mineira. Contudo, apesar do menor número de estabelecimentos em São Paulo, a área ocupada pela agricultura nesse estado, 32.734,97 km², é bem maior do que em Minas, 19.048,57 km². A Figura 6 mostra o percentual de área ocupada pela agricultura em cada unidade de gestão de recursos hídricos da bacia.

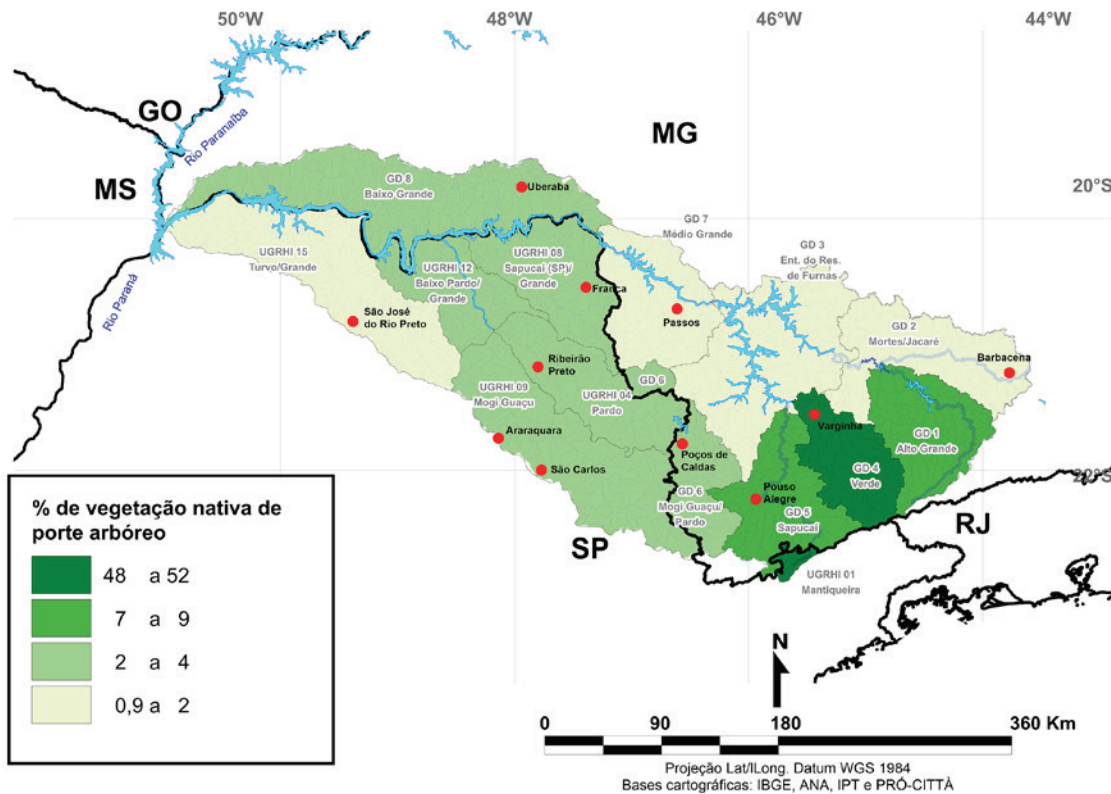


Figura 5 – Percentual da área ocupada por vegetação nativa de porte arbóreo nas unidades de gestão da bacia do Rio Grande.

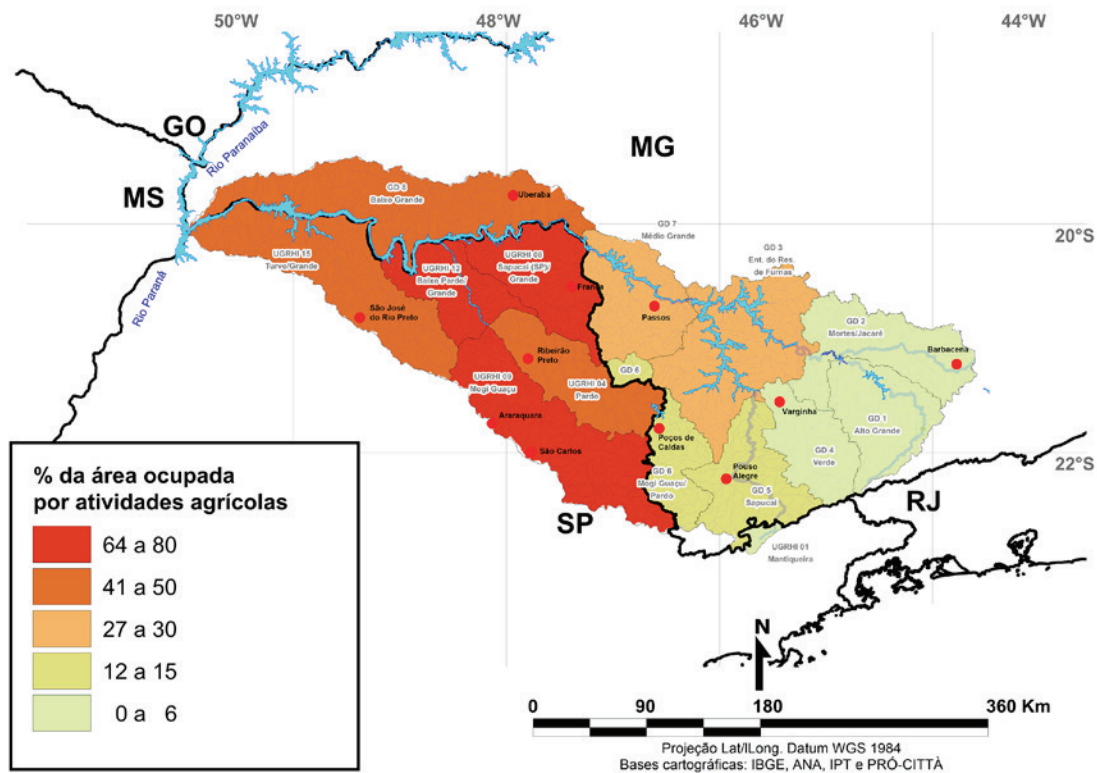


Figura 6 – Percentual da área ocupada por atividade agrícola nas unidades de gestão da bacia do Rio Grande.

Como se pode observar através da análise da Figura 6, as unidades de gestão a montante da barragem da UHE de Estreito ainda apresentam menos de 30% da área ocupada pela agricultura, e as unidades a jusante dessa barragem apresentam mais de 40% da área ocupada por essa atividade, chegando a quase 80% nas unidades de gestão do Sapucaí/Grande e Baixo Pardo/Grande.

3. Bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito

3.1. Socioeconomia

Esta seção do capítulo apresenta uma compilação e análise de dados demográficos, produtivos e de desenvolvimento humano, oriundos, principalmente, do censo demográfico do IBGE (2010) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do PNUD e colaboradores (2013). Nessa análise, foi considerado o recorte territorial da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito, abrangendo o conjunto da população dos municípios que estão totalmente ou parcialmente inseridos no polígono formado por esse trecho da bacia (Figura 7).

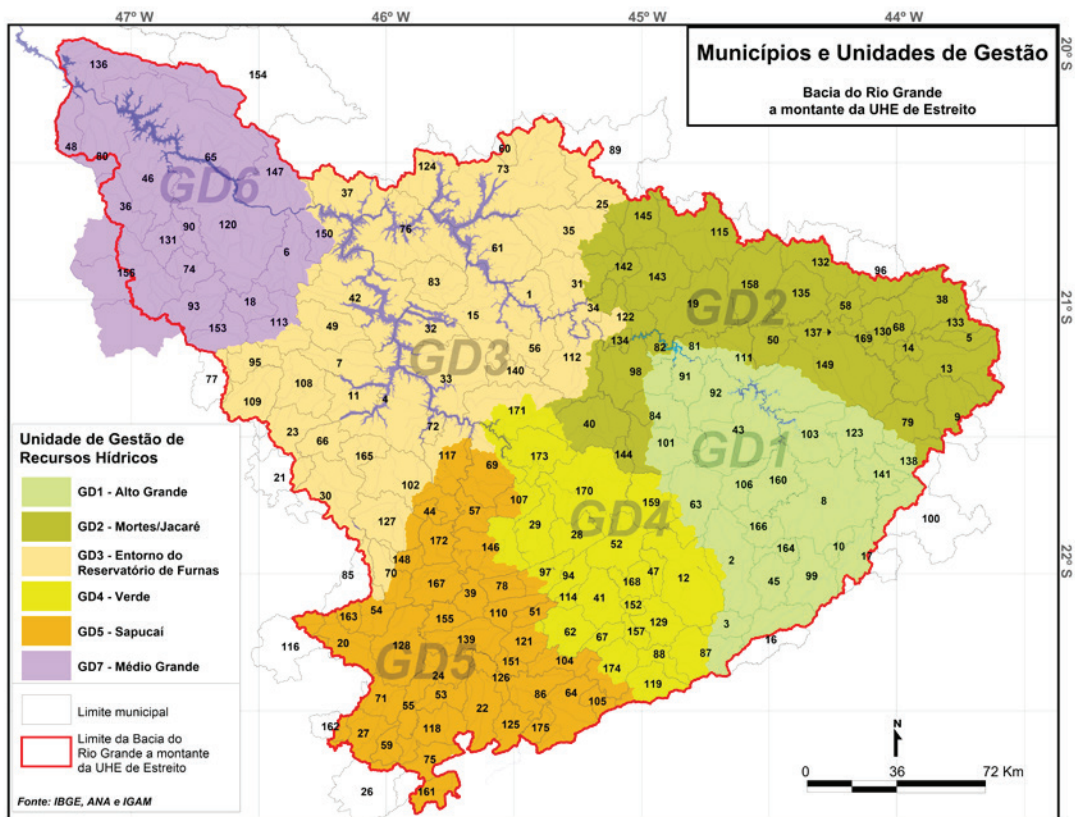


Figura 7 – Municípios da bacia do Rio Grande a montante de UHE de Estreito.

Ao todo, 175 municípios são abarcados, total ou parcialmente, pela bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito (Tabela 2) e estão distribuídos em 6 unidades de gestão de recursos hídricos (Figura 7). Em 2010, segundo os dados do censo demográfico, a população total desses 175 municípios era de 2.897.863 pessoas. Os municípios de Pouso Alegre, Barbacena, Varginha e Passos eram os que possuíam maior porte populacional, representando, respectivamente, 4,51%, 4,36%, 4,25% e 3,66% de toda a população da bacia. Também eram esses municípios os que apresentavam as maiores porcentagens de população urbana em relação ao montante total do território, com 5,00%, 4,83%, 4,98% e 4,22%, respectivamente.

nº	Município	População	nº	Município	População
1	Aguanil	4.054	42	Carmo do Rio Claro	20.426
2	Aiuruoca	6.162	43	Carrancas	3.948
3	Alagoa	2.709	44	Carvalhópolis	3.341
4	Alfenas	73.774	45	Carvalhos	4.556
5	Alfredo Vasconcelos	6.075	46	Cássia	17.412
6	Alpinópolis	18.488	47	Caxambu	21.705
7	Alterosa	13.717	48	Claraval	4.542
8	Andrelândia	12.173	49	Conceição da Aparecida	9.820
9	Antônio Carlos	11.114	50	Conceição da Barra de Minas	3.954
10	Arantina	2.823	51	Conceição das Pedras	2.749
11	Areão	13.731	52	Conceição do Rio Verde	12.949
12	Baependi	18.307	53	Conceição dos Ouros	10.388
13	Barbacena	126.284	54	Congonhal	10.468
14	Barroso	19.599	55	Consolação	1.727
15	Boa Esperança	38.516	56	Coqueiral	9.289
16	Bocaina de Minas	5.007	57	Cordislândia	3.435
17	Bom Jardim de Minas	6.501	58	Coronel Xavier Chaves	3.301
18	Bom Jesus da Penha	3.887	59	Córrego do Bom Jesus	3.730
19	Bom Sucesso	17.243	60	Córrego Fundo	5.790
20	Borda da Mata	17.118	61	Cristais	11.286
21	Botelhos	14.920	62	Cristina	10.210
22	Brazópolis	14.661	63	Cruzília	14.591
23	Cabo Verde	13.823	64	Delfim Moreira	7.971
24	Cachoeira de Minas	11.034	65	Delfinópolis	6.830
25	Camacho	3.154	66	Divisa Nova	5.763
26	Camanducaia	21.080	67	Dom Viçoso	2.994
27	Cambuí	26.488	68	Dores de Campos	9.299
28	Cambuquira	12.602	69	Elói Mendes	25.220
29	Campanha	15.433	70	Espírito Santo do Dourado	4.429
30	Campestre	20.686	71	Estiva	10.845
31	Campo Belo	51.544	72	Fama	2.350
32	Campo do Meio	11.476	73	Formiga	65.128
33	Campos Gerais	27.600	74	Fortaleza de Minas	4.098
34	Cana Verde	5.589	75	Gonçalves	4.220
35	Candeias	14.595	76	Guapé	13.872
36	Capetinga	7.089	77	Guaxupé	49.430
37	Capitólio	8.183	78	Heliodora	6.121
38	Carandaí	23.346	79	Ibertioga	5.036
39	Careaçu	6.298	80	Ibiraci	12.176
40	Carmo da Cachoeira	11.836	81	Ibituruna	2.866
41	Carmo de Minas	13.750	82	Ijaci	5.859

nº	Município	População	nº	Município	População
83	Ilicínea	11.488	130	Prados	8.391
84	Ingaí	2.629	131	Pratápolis	8.807
85	Ipuiuna	9.521	132	Resende Costa	10.913
86	Itajubá	90.658	133	Ressaquinha	4.711
87	Itamonte	14.003	134	Ribeirão Vermelho	3.826
88	Itanhandu	14.175	135	Ritápolis	4.925
89	Itapecerica	21.377	136	Sacramento	23.896
90	Itaú de Minas	14.945	137	Santa Cruz de Minas	7.865
91	Itumirim	6.139	138	Santa Rita do Ibitipoca	3.583
92	Itutinga	3.913	139	Santa Rita do Sapucaí	37.754
93	Jacuí	7.502	140	Santana da Vargem	7.231
94	Jesuânia	4.768	141	Santana do Garambéu	2.234
95	Juruáia	9.238	142	Santana do Jacaré	4.607
96	Lagoa Dourada	12.256	143	Santo Antônio do Amparo	17.345
97	Lambari	19.554	144	São Bento Abade	4.577
98	Lavras	92.200	145	São Francisco de Paula	6.483
99	Liberdade	5.346	146	São Gonçalo do Sapucaí	23.906
100	Lima Duarte	16.149	147	São João Batista do Glória	6.887
101	Luminárias	5.422	148	São João da Mata	2.731
102	Machado	38.688	149	São João del Rei	84.469
103	Madre de Deus de Minas	4.904	150	São José da Barra	6.778
104	Maria da Fé	14.216	151	São José do Alegre	3.996
105	Marmelópolis	2.968	152	São Lourenço	41.657
106	Minduri	3.840	153	São Pedro da União	5.040
107	Monsenhor Paulo	8.161	154	São Roque de Minas	6.686
108	Monte Belo	13.061	155	São Sebastião da Bela Vista	4.948
109	Muzambinho	20.430	156	São Sebastião do Paraíso	64.980
110	Natércia	4.658	157	São Sebastião do Rio Verde	2.110
111	Nazareno	7.954	158	São Tiago	10.561
112	Nepomuceno	25.733	159	São Tomé das Letras	6.655
113	Nova Resende	15.374	160	São Vicente de Minas	7.008
114	Olímpio Noronha	2.533	161	Sapucaí-Mirim	6.241
115	Oliveira	39.466	162	Senador Amaral	5.219
116	Ouro Fino	31.568	163	Senador José Bento	1.868
117	Paraguaçu	20.245	164	Seritinga	1.789
118	Paraisópolis	19.379	165	Serrania	7.542
119	Passa Quatro	15.582	166	Serranos	1.995
120	Passos	106.290	167	Silvianópolis	6.027
121	Pedralva	11.467	168	Soledade de Minas	5.676
122	Perdões	20.087	169	Tiradentes	6.961
123	Piedade do Rio Grande	4.709	170	Três Corações	72.765
124	Pimenta	8.236	171	Três Pontas	53.860
125	Piranguçu	5.217	172	Turvolândia	4.658
126	Piranguinho	8.016	173	Varginha	123.081
127	Poço Fundo	15.959	174	Virgínia	8.623
128	Pouso Alegre	130.615	175	Wenceslau Braz	2.553
129	Pouso Alto	6.213			

Tabela 2 – Municípios da bacia do Rio Grande a montante de UHE de Estreito.

A Figura 8 apresenta a população residente nos municípios que compõem o território analisado. Podemos observar que estão inseridos na bacia quatro municípios com população superior a 100 mil habitantes: Pouso Alegre, Barbacena, Varginha e Passos. São nove municípios com população entre 50 mil e 100 mil habitantes e 22 com a população entre 20 mil e 50 mil habitantes. Outros 46 municípios possuem de 10 mil a 20 mil habitantes. São considerados de pequeno porte outros 94 municípios, que apresentam população inferior a 10 mil habitantes.

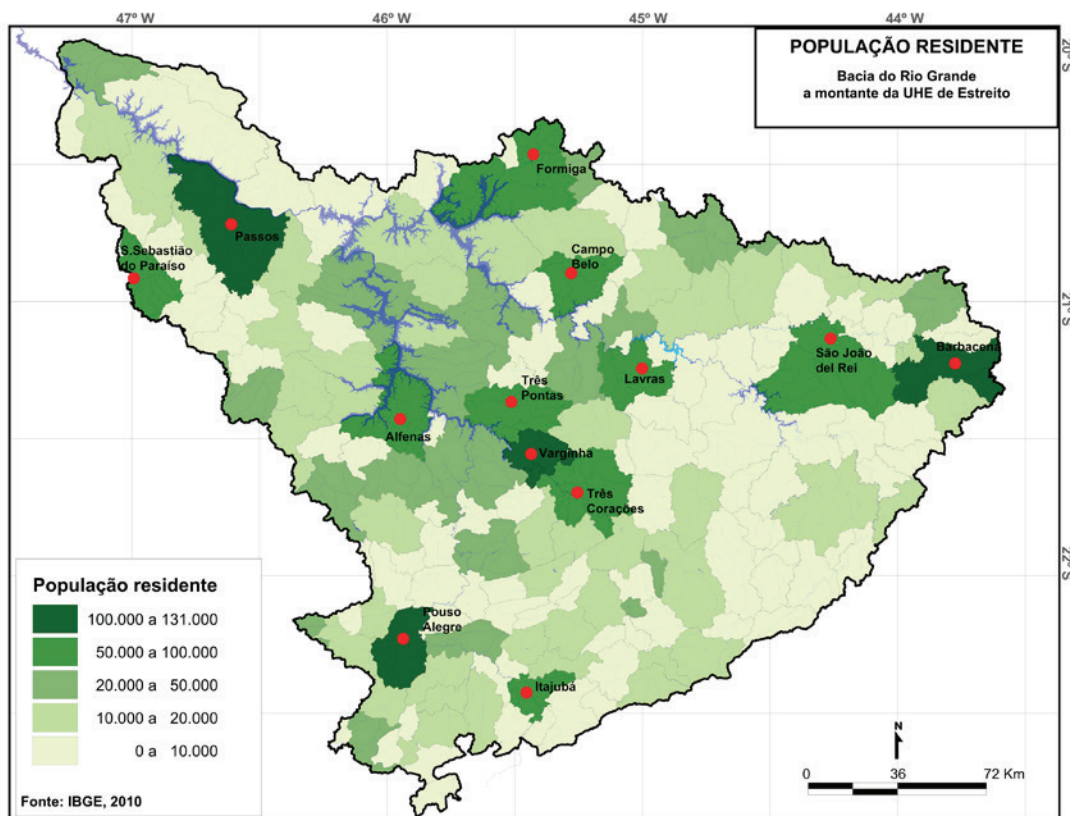


Figura 8 – População residente na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

No contexto regional, o conjunto desses 175 municípios representa 15% da população total de Minas Gerais: 14% da população urbana e 18% da população rural dessa unidade federativa.

Para compreender de que forma essa população está distribuída no território analisado, é preciso ter atenção quanto à taxa de urbanização. Nota-se um perfil predominantemente urbano dos municípios nesse trecho da bacia. O conjunto dos municípios registrava em 2010 uma taxa de urbanização de 72,9%. Ao todo, 39 municípios registravam taxas de urbanização

superiores a 85%, enquanto a taxa de urbanização para o conjunto dos municípios do estado de Minas Gerais no mesmo ano era de 85,3%. Apenas 14 municípios possuíam taxas de urbanização inferiores a 50 % (Figura 9).

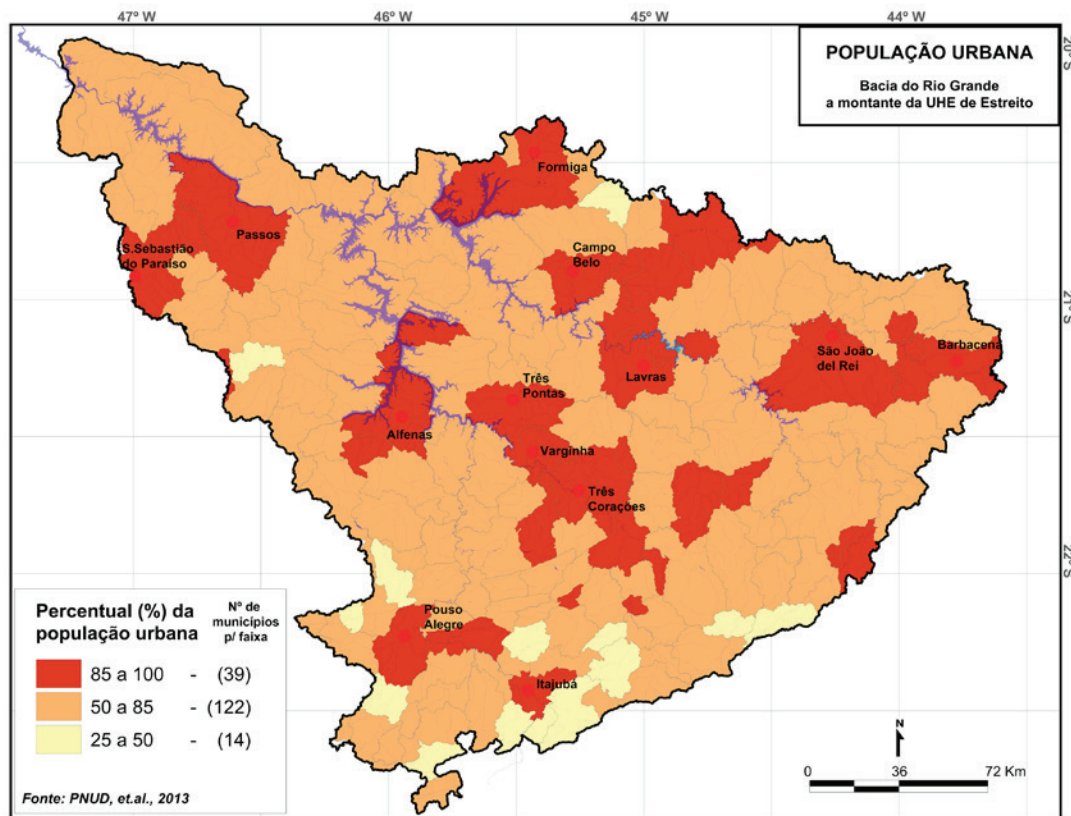


Figura 9 – População urbana nos municípios da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

A urbanização possui uma relação direta com a produção da riqueza entre os municípios. Observamos que os municípios com maior PIB (Produto Interno Bruto) são também aqueles que apresentam uma maior taxa de urbanização. Assim, com vistas a caracterizar o dinamismo econômico do território estudado, analisaremos a distribuição espacial e a composição do PIB municipal, compilado e consolidado pelo IBGE (2010).

O PIB é a somatória de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras, sendo então um indicador que possibilita mensurar a riqueza produzida em um determinado território.

Calcula-se o PIB a partir de três setores: agropecuária, indústria e serviços. Para esse cálculo, no setor agropecuário são considerados:

- Na agricultura: cultivo de lavouras, silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados.
- Na pecuária: criação de bovinos, suínos, aves e outros, aquicultura, pesca e serviços afins.
- No setor industrial:
 - Indústria extrativa mineral.
 - Indústria de transformação.
 - Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana.
 - Construção civil.

O setor de serviços se divide em um grande número de subsetores, como comércio, serviços de alojamento e alimentação, transporte, telefonia e comunicação, intermediação financeira, seguros e previdência complementar, serviços prestados a empresas, atividade imobiliária, administração pública, saúde pública e mercantil, educação pública e mercantil e serviços domésticos.

Para compreender de que forma se comporta a produção da riqueza no território analisado, selecionamos três faixas de valores dos PIBs municipais. Uma faixa superior em que estão incluídos municípios que possuem PIB superior a 900 milhões de reais, uma faixa intermediária em que o PIB municipal está entre 100 milhões e 900 milhões de reais e uma faixa inferior em que a riqueza produzida não ultrapassa 100 milhões de reais.

Segundo os dados do censo demográfico IBGE (2010), a soma do PIB municipal dos 175 municípios da bacia do Rio Grande à montante da UHE de Estreito foi de 43,5 bilhões de reais, dos quais 3,9 bilhões de reais (9,09%) foram gerados pelo município de Varginha, 3,04 bilhões de reais (6,99%) foram gerados pelo município de Pouso Alegre e 1,75 bilhão de reais (4,04%) foram gerados pelo município de Três Corações. Entre os demais municípios, a maior participação registrada foi de Itajubá, com 1,68 bilhão de reais (3,88%), seguida de Barbacena, com participação de 1,49 bilhão de reais (3,45%), Lavras, com 1,45 bilhão de reais (3,35%), Passos, com 1,44 bilhão de reais (3,32%), Alfenas, com 1,28 bilhão de reais (2,95%), Guaxupé, com 1,19 bilhão de reais (2,74%), São Sebastião do Paraíso, com 1,10 bilhão de reais (2,55%) e São João del Rei, com 988 milhões de reais (2,27%). A soma do PIB desses 11 municípios representa mais de 34% do total, abrigando 35% de toda a população e quase 40% da população urbana (Figura 10).

Em uma faixa intermediária, na qual 83 municípios tiveram PIB municipal entre 100 milhões e 900 milhões de reais, representa-se 20 bilhões de reais, que significa quase metade do PIB de toda a área estudada. Esses municípios respondem por mais de 50% da população e mais de 48% da população urbana (Figura 10).

Na última faixa, foram selecionados municípios que possuem PIB municipal inferior a 100 milhões de reais. São 81 municípios, que somam quase 4 bilhões de reais. Em relação à população total, esses municípios abrigam menos de 15%. E em relação à população urbana, pouco menos de 12% (Figura 10).

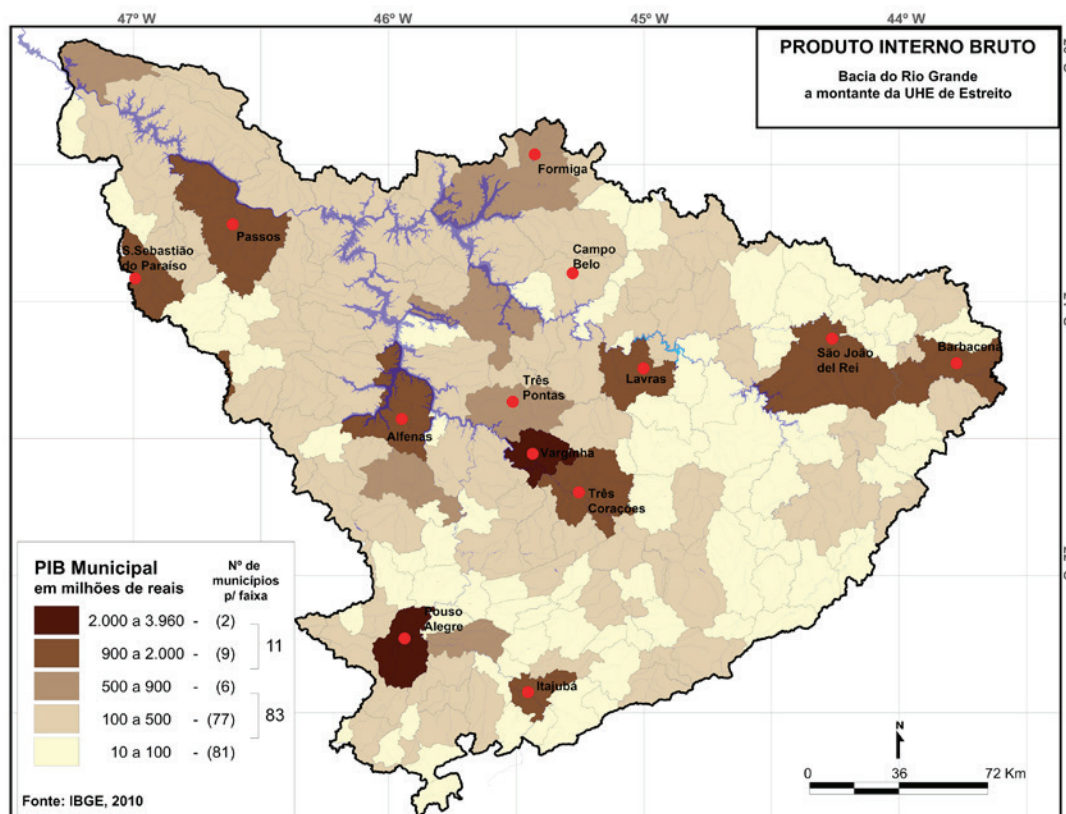


Figura 10 – Produto Interno Bruto municipal na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

É importante compreender de que forma o PIB municipal é distribuído setorialmente. Foram utilizados três indicadores para compreender a distribuição setorial do PIB: a taxa de industrialização, a área cultivada e a produção de energia, setor relevante no território analisado.

A taxa de industrialização é um indicador expresso pela quantidade de estabelecimentos industriais em determinado território. Para compreender a distribuição das atividades econômicas na região estudada, utilizamos os dados compilados no *Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande* (IPT, 2008), agrupados espacialmente nas seis unidades de gestão de recursos hídricos adotadas pelo IGAM.

O ramo da indústria que mais se destacou na região estudada foi o da transformação, chegando a 6.107 estabelecimentos, o que corresponde a mais de 62% do total dos estabelecimento industriais. A unidade de gestão que se destacou neste ramo foi a GD3 – Entorno do Reservatório de Furnas (Tabela 3).

Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Extrativa Mineral	Transformação	Utilidade Pública	Construção Civil	Total
GD1 - Alto Grande	18	119	1	39	177
GD2 - Mortes/Jacaré	73	1.133	6	775	1.987
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	101	1.631	14	806	2.552
GD4 - Verde	162	1.030	4	583	1.779
GD5 - Sapucaí	53	1.488	10	680	2.231
GD7 - Médio Grande	51	706	9	271	1.037
Total	458	6.107	44	3.154	9.763

Tabela 3 – Quantidade de estabelecimentos industriais: indústrias extrativa mineral, de transformação, de utilidade pública e construção civil. Fonte: IPT (2008).

A área cultivada é um indicador expresso pela proporção da área ocupada (%) pela agricultura. Podemos verificar na Tabela 4 que 9.377,84 km² da área de abrangência analisada se encontra dedicada à atividade agrícola, o que corresponde a 15% de toda a área (IPT, 2008).

Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Área da unidade de gestão (km ²)	Área agrícola (km ²)	Percentual de área ocupada por agricultura (%)
GD1 - Alto Grande	8.778,41	45,40	0,52
GD2 - Mortes/Jacaré	10.560,33	339,65	3,22
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	16.552,25	4.805,17	29,03
GD4 - Verde	6.937,73	371,29	5,35
GD5 - Sapucaí	8.876,60	1.128,99	12,72
GD7 - Médio Grande	9.870,70	2.687,34	27,23
Total	61.576,02	9.377,84	15,23

Tabela 4 – Proporção da área ocupada por agricultura (%) por unidade de gestão – 2006. Fonte: IPT (2008).

Os dados relativos à produção de energia são de grande relevância no contexto econômico e ambiental do território analisado. A bacia do Rio Grande como um todo representa 8% da capacidade de produção de energia instalada no Brasil. O território analisado abarca seis dos 12 barramentos de usinas hidrelétricas instaladas no Rio Grande, sendo elas de montante para jusante: Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Marechal Mascarenhas de Moraes (ex-Peixoto) e Estreito.

A capacidade de geração de energia em toda a região é de 2.124.128,58 (kW) (Tabela 5), o que corresponde a 2,12% da capacidade instalada no Brasil e 11,67% da capacidade instalada em Minas Gerais (IPT, 2008).

Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Potência Instalada (kW)
GD1 - Alto Grande	143.220
GD2 - Mortes/Jacaré	244.644
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	10.192
GD4 - Verde	9.096
GD5 - Sapucaí	11.780
GD7 - Médio Grande	1.705.197
Total	2.124.129

Tabela 5 – Capacidade instalada para produção de energia na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito. Fonte IPT (2008)

Analisando a relação do PIB com a urbanização, e a espacialização das atividades econômicas ao longo da bacia, abordamos aspectos de distribuição do PIB. É importante ressaltar que o PIB não informa adequadamente sobre a distribuição da riqueza que é gerada. Geralmente se utiliza como indicador de distribuição de riqueza o PIB *per capita*, ou seja, o valor médio de riqueza por pessoa residente em um determinado território. Considerando o valor somado do PIB e da população da área estudada, o valor *per capita* do PIB em 2010 (R\$ 15.014,00) está abaixo do brasileiro — equivalente a 76%. Assim, constatamos que 15,4% dos municípios, o que equivale a 27 municípios da área de estudo, possuem PIB *per capita* superior a 80% do PIB brasileiro, com destaque para municípios como Fortaleza de Minas, São João Batista do Glória, São José da Barra e Ijaci, que superam em 200% o PIB *per capita* brasileiro. Cerca de 25% dos municípios da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito apresentaram PIB *per capita* entre 60% e 80% do brasileiro.

Para podermos avançar na discussão sobre o desenvolvimento humano, foram observados indicadores que revelam aspectos da qualidade ambiental dos municípios situados no território analisado.

Como podemos observar na Figura 11, 44 municípios possuíam menos de 60% de seus domicílios particulares permanentes sem cobertura de esgotamento sanitário em rede geral de esgoto, enquanto 131 possuíam esse serviço em mais de 60% de seus domicílios. Se levarmos em conta que em 2008 o Brasil como um todo e Minas Gerais, respectivamente, possuíam 55,2% e 68,9% de seus municípios atendidos por esse serviço, a cobertura na área em questão é significativa. É muito importante ressaltar que esse dado é referente às ligações domiciliares a rede de esgoto, o que não significa que esse efluente esteja sendo tratado antes do seu lançamento nos cursos hídricos da bacia.

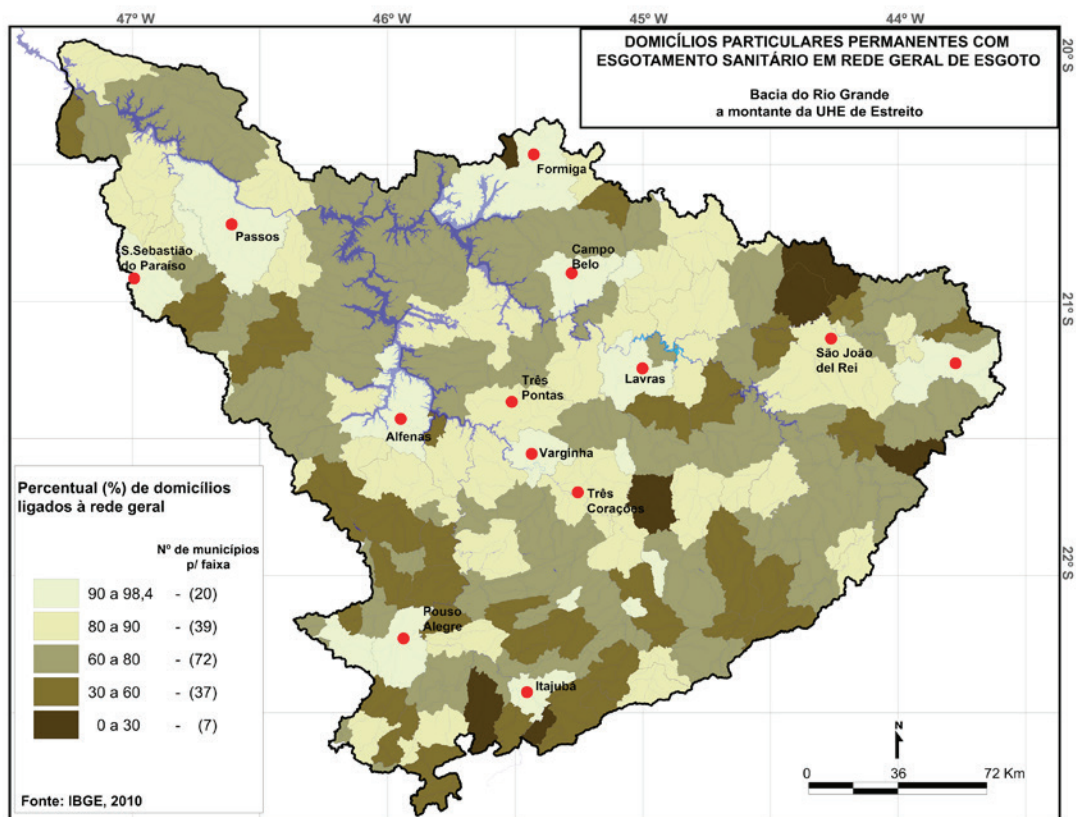


Figura 11 – Esgotamento sanitário na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

A Tabela 6 apresenta os dados sobre a produção de esgoto doméstico nas unidades de gestão da área estudada. Esse indicador expressa a quantidade estimada de esgoto produzida por ano (m³/ano). No caso do território analisado, a unidade que produziu mais esgoto no ano de 2000 foi a GD3 (Entorno do Reservatório de Furnas), sendo responsável por 27,44% das emissões desse tipo de resíduo em relação ao total das 6 unidades de gestão que abarcam o território aqui analisado (IPT, 2008).

Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	Volume de esgoto doméstico produzido no ano de 2000 (m ³)
GD1 - Alto Grande	5.757.020,89
GD2 - Mortes/Jacaré	27.623.199
GD3 - Entorno do Reservatório de Furnas	38.118.406
GD4 - Verde	23.053.622
GD5 - Sapucaí	28.405.592
GD7 - Médio Grande	15.914.359
Total	138.872.200

Tabela 6 – Volume de esgoto na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

Para analisar a qualidade de vida e o acesso a bens e serviços da população da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito, foram observados os dados relativos ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), indicador desenvolvido pela Organização das Nações Unidas. Três variáveis são utilizadas na elaboração desse índice: esperança de vida ao nascer (longevidade), acesso ao conhecimento, e padrão de vida (renda *per capita*). (PNUD, et al., 2013)

“Embora inspirado pelo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH – global, o IDHM possui ajustes para melhor se adequar à realidade brasileira, adaptando-se às bases de dados do Censo e às características inatas aos municípios. Por isso, não é possível realizar qualquer tipo de comparação entre o IDHM de um município e o IDH de um país, por exemplo. A construção da metodologia de cálculo do IDHM teve como objetivo adequar a metodologia do IDH global para: • Ajustar a metodologia ao contexto brasileiro, buscando indicadores mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores – os municípios • Adaptar a metodologia do IDH global aos indicadores disponíveis nos Censos Demográficos brasileiros, de forma a garantir a mesma fonte de dados e comparabilidade entre todos os municípios brasileiros” (PNUD, et al., 2013, p. 25)

No que se refere ao índice de desenvolvimento humano municipal, os municípios representados se dividem entre aqueles que possuem IDHM médio (0,600 a 0,699), representando 53% do conjunto dos municípios da bacia, e aqueles que possuem IDHM alto (0,700 a 0,799), representando 47% do conjunto dos municípios da região estudada (Figura 12).

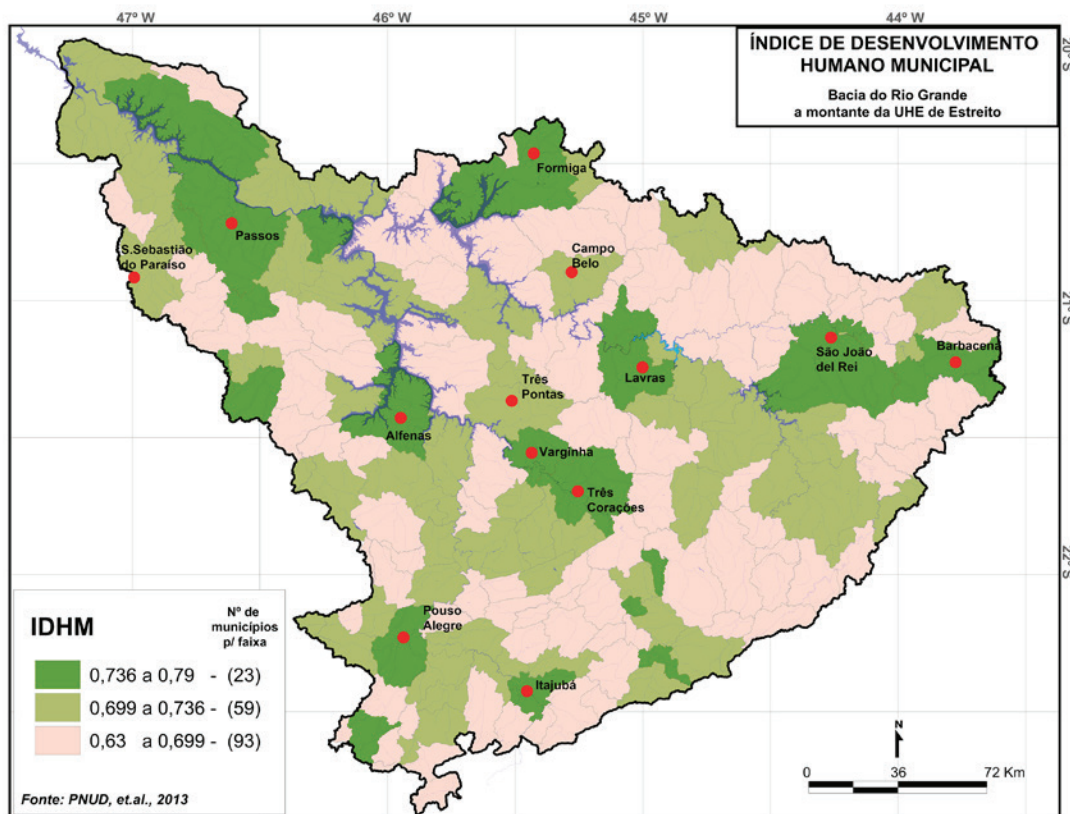


Figura 12 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

Anteriormente, neste texto, havíamos nos referido ao PIB *per capita* e à sua limitação por não demonstrar a distribuição da riqueza. O IDHM Renda é um índice que pode nos fornecer informações mais precisas sobre a renda *per capita* dos municípios que estão sob nossa atenção.

“Na abordagem de desenvolvimento humano, o domínio sobre recursos indica se o processo de desenvolvimento se deu livre de privações das necessidades básicas dos indivíduos, como água, alimento e moradia. No IDHM, o acesso a necessidades básicas de forma a assegurar um padrão de vida digno é medido pela renda municipal mensal per capita, ou seja, a renda média mensal dos indivíduos residentes em determinado município, expressa em reais de 1º de agosto de 2010.” (PNUD, et al., 2013, p. 74)

Entre os municípios da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito 59, 34%, apresentaram um IDMH Renda alto (entre 0,700 a 0,799) e 66% desses municípios apresentaram um IDHM Renda médio (entre 0,600 a 0,699). Outra comparação importante a ser feita é em relação à média do IDHM Renda do Brasil, que foi de 0,739, ou seja, alto. No caso da bacia do Rio Grande, em agosto de 2010, 91% dos municípios possuíam IDHM Renda abaixo da média brasileira.

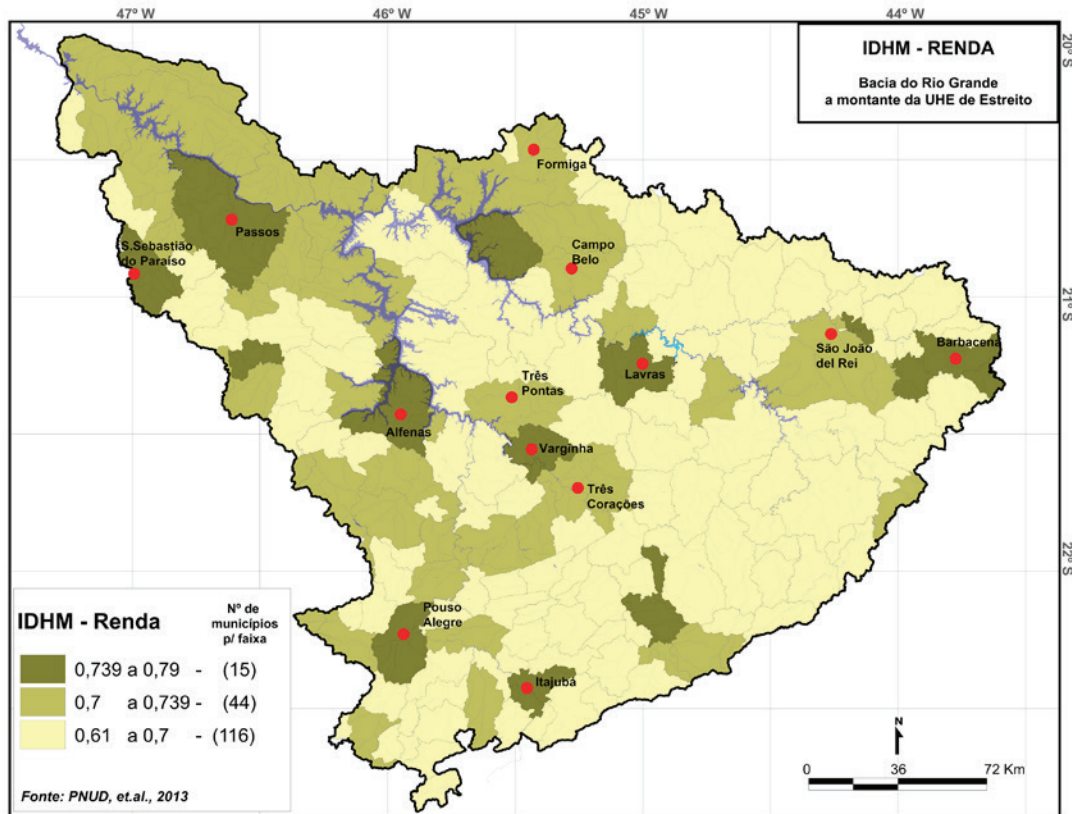


Figura 13 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal relativo a renda.

Um indicador importante para se pensar o desenvolvimento humano nos municípios que compõem a região estudada é a longevidade. A garantia de uma vida longa e saudável depende do acesso a um ambiente saudável e a um sistema de saúde eficiente.

“No IDHM, uma vida longa e saudável é medida pela expectativa de vida ao nascer, calculada por método indireto a partir de tábuas de sobrevivência padrão, que consideram informações disponíveis de registros, bem como dos censos demográficos. A expectativa de vida ao nascer indica o número médio de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento, mantidos os padrões verificados no ano de referência.” (PNUD, et al., 2013, p. 47)

A expectativa de vida ao nascer no Brasil era de 73,9 anos em 2010, o que corresponde a um IDHM alto, de 0,816 (PNUD, et al., 2013). No caso dos municípios que compõem a área de estudo, 99% possuem IDHM Longevidade muito alto (0,800 a 1) e apenas 1%, dois municípios, possui esse índice na faixa de IDHM médio (0,700 a 0,799) (Figura 14).

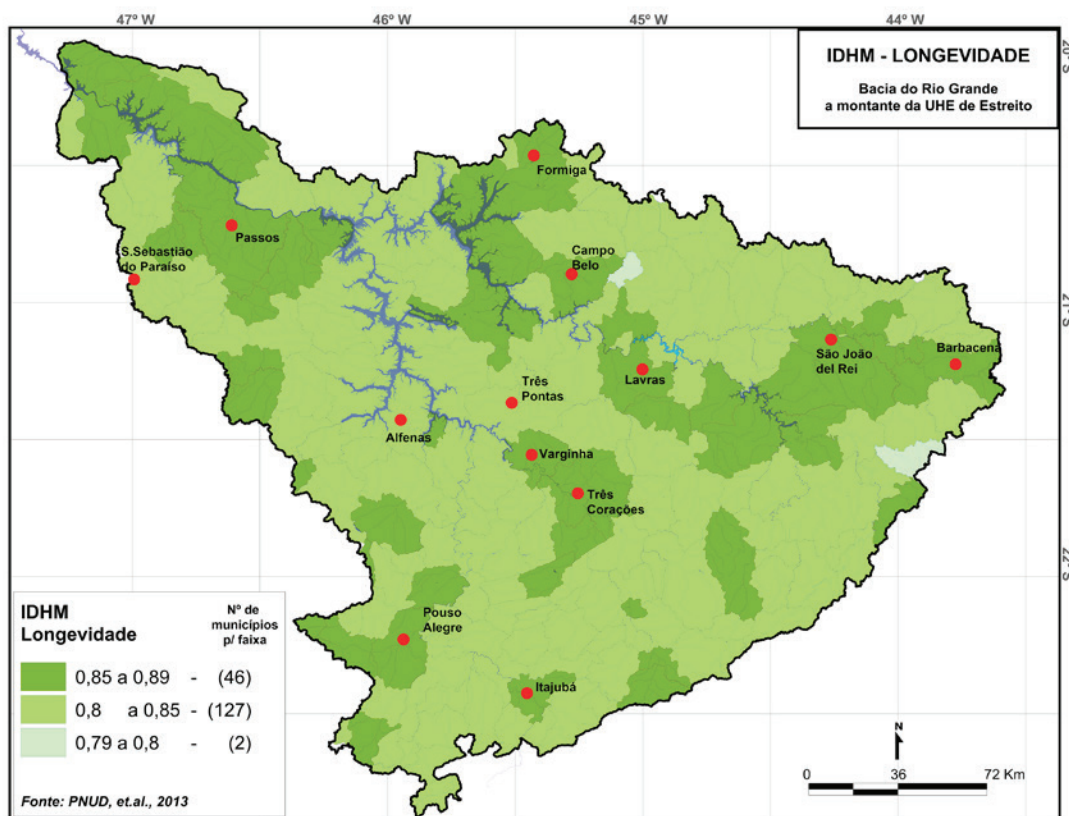


Figura 14 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal relativo a longevidade.

O acesso à escolarização é fundamental para se analisar o desenvolvimento humano. O IDHM Educação mede a escolarização da população adulta e o fluxo escolar da população jovem. A escolaridade da população adulta é medida pelo grau de escolaridade da população com mais de 18 anos, enquanto os dados que se referem à escolaridade da população em idade escolar identificam a porcentagem de crianças e adolescentes frequentando a escola.

“o fluxo escolar da população jovem acompanha a população em idade escolar em quatro momentos importantes da sua formação – entrada no sistema educacional, finalização do primeiro ciclo do ensino fundamental, e conclusão do ensino fundamental e do ensino médio.” (PNUD et al., 2013, p. 61)

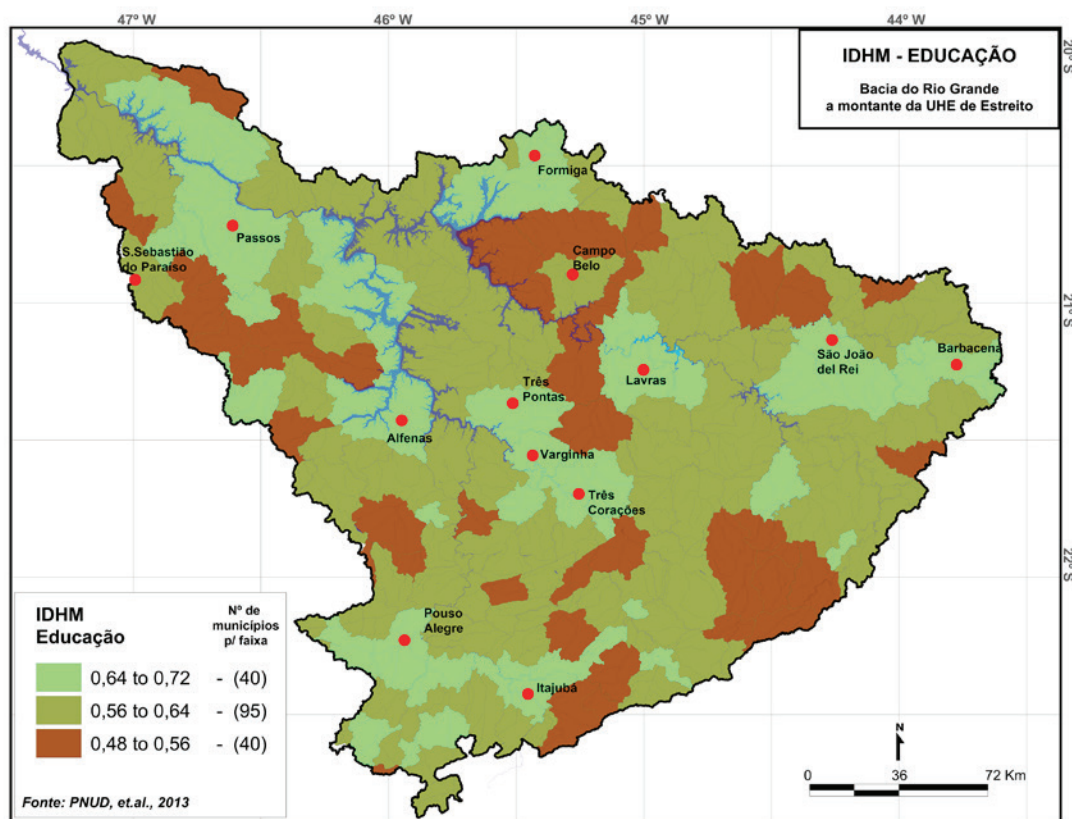


Figura 15 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal relativo a educação.

No que se refere aos municípios de nosso interesse, podemos perceber uma maior heterogeneidade no que tange ao IDHM Educação. Embora 57% dos municípios possuam IDHM Educação baixo (0,500 a 0,599), ou seja, abaixo da média desse indicador em nível nacional, 38% dos municípios estão no nível médio, condizentes com a média nacional, e 3% possuem IDHM Educação superior à média brasileira, situando-se no nível alto (0,700 a 0,799). Apenas 1% possui IDHM Educação muito baixo (0 a 0,499) (PNUD, et al., 2013), (Figura 15).

3.2. Contexto geológico

O trecho da bacia do Rio Grande a montante de UHE de Estreito está localizado na interface tectônica da borda sul do Cráton do São Francisco com outras duas províncias estruturais, Tocantins e Mantiqueira (Hasui, 2010), ambas resultantes de processos orogênicos ocorridos durante o Ciclo Brasileiro, cujas primeiras manifestações magmático-tectônicas datam de 900 milhões de anos (Ma) e as últimas registradas datam de 500 Ma (Brito-Neves, et al., 1999). Os cavalgamentos, ou *nappes*, gerados durante esse ciclo são um dos aspectos mais marcantes da geologia regional, juntamente com a participação da Serra da Mantiqueira no Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil, como evidenciados por Zalán e Oliveira (2005).

Durante o Neoproterozoico, as massas continentais da América do Sul, África, Índia, Austrália e Antártida, que já vinham se aglutinando desde cerca de 900 Ma, continuaram as convergências até por volta de 500 Ma, agregando-se no megacontinente Gondwana, (Hasui, 2010). Nesse contexto, o Cráton do São Francisco, e os demais crátons da Plataforma Sul-Americana “*representam porções interiores e relativamente estáveis de paleoplacas continentais que, aglutinadas ao final do Proterozoico, vieram a constituir a parte ocidental do supercontinente de Gondwana*” (Alkmim & Martins Neto, 2001, p. 11). Já as áreas extracratônicas da Plataforma Sul-americana correspondem às margens de tais paleoplacas, inicialmente passivas e posteriormente convergentes. No Brasil, os eventos que descrevem a formação do Gondwana Ocidental, correspondem ao Ciclo Brasileiro (Hasui, 2010).



Figura 16 – Os continentes (crátons) e oceanos do Neoproterozoico no Brasil.

Estão indicados os principais microcontinentes ou maciços, que foram mais ou menos afetados pelos processos tectônicos e térmicos do Ciclo Brasileiro e incorporados nos sistemas orogênicos Borborema, Mantiqueira e Tocantins. As linhas vermelha e verde indicam as atuais linhas costeiras brasileira e africana, respectivamente. Modificado de Hasui (2010).

Durante o processo de aglutinação das paleoplacas continentais para a formação do Gondwana, os oceanos Adamastor, Goiás e Borborema, anteriormente existentes entre o que viria a ser a América do Sul e a África, fecharam-se, gerando os sistemas orogênicos Mantiqueira, Tocantins e Borborema (Hasui, 2010). Esses sistemas orogênicos circundam o Crátón do São Francisco e são compostos de faixas, também chamadas de cinturões. Na região do alto Rio Grande convergem o extremo sul do Crátón do São Francisco, a extremidade sul da Faixa Brasília, pertencente à Província Tocantins, e o segmento central da Faixa Ribeira, pertencente à Província da Mantiqueira (Figura 17).

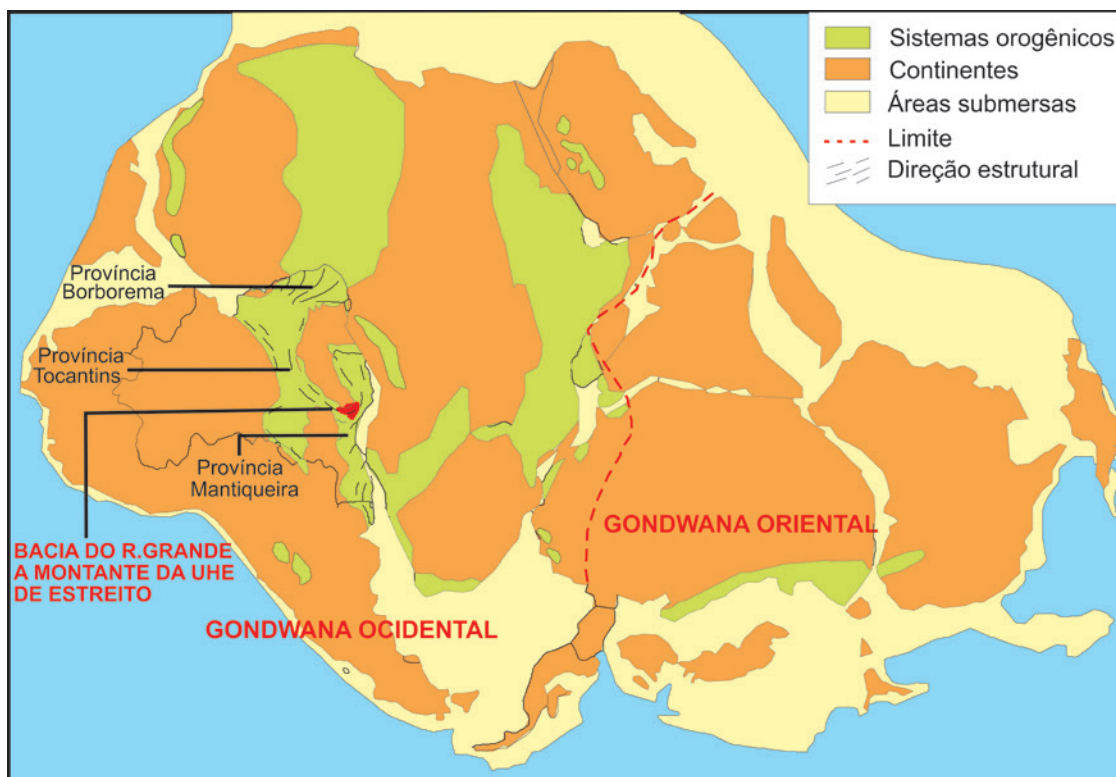


Figura 17 – O megacontinente Gondwana, com suas porções oriental e ocidental.
Modificado de Hasui (2010).

A Faixa Brasília se estende por mais de 1.000 km na margem oeste do Cráton do São Francisco, (Almeida, 1977), e sua evolução teve início no final do Mesoproterozoico, envolvendo a convergência das paleoplacas Amazônia, Paraná e Rio de la Plata, em direção à paleoplaca São Francisco-Congo, e o fechamento do Oceano Brasilides (Trouw et al., 2000).

A Faixa Ribeira se estende na direção NE-SO por cerca de 1.400 km, transicionando a nordeste para a Faixa Araçuaí (Peternel et al., 2005), e segue do nordeste de Minas Gerais/sul da Bahia até o litoral norte de Santa Catarina (Figura 18). A evolução geotectônica dessa faixa advém, principalmente, da convergência das placas São Francisco-Congo e Paraná-Rio de la Plata, (Trouw et al., 2000).

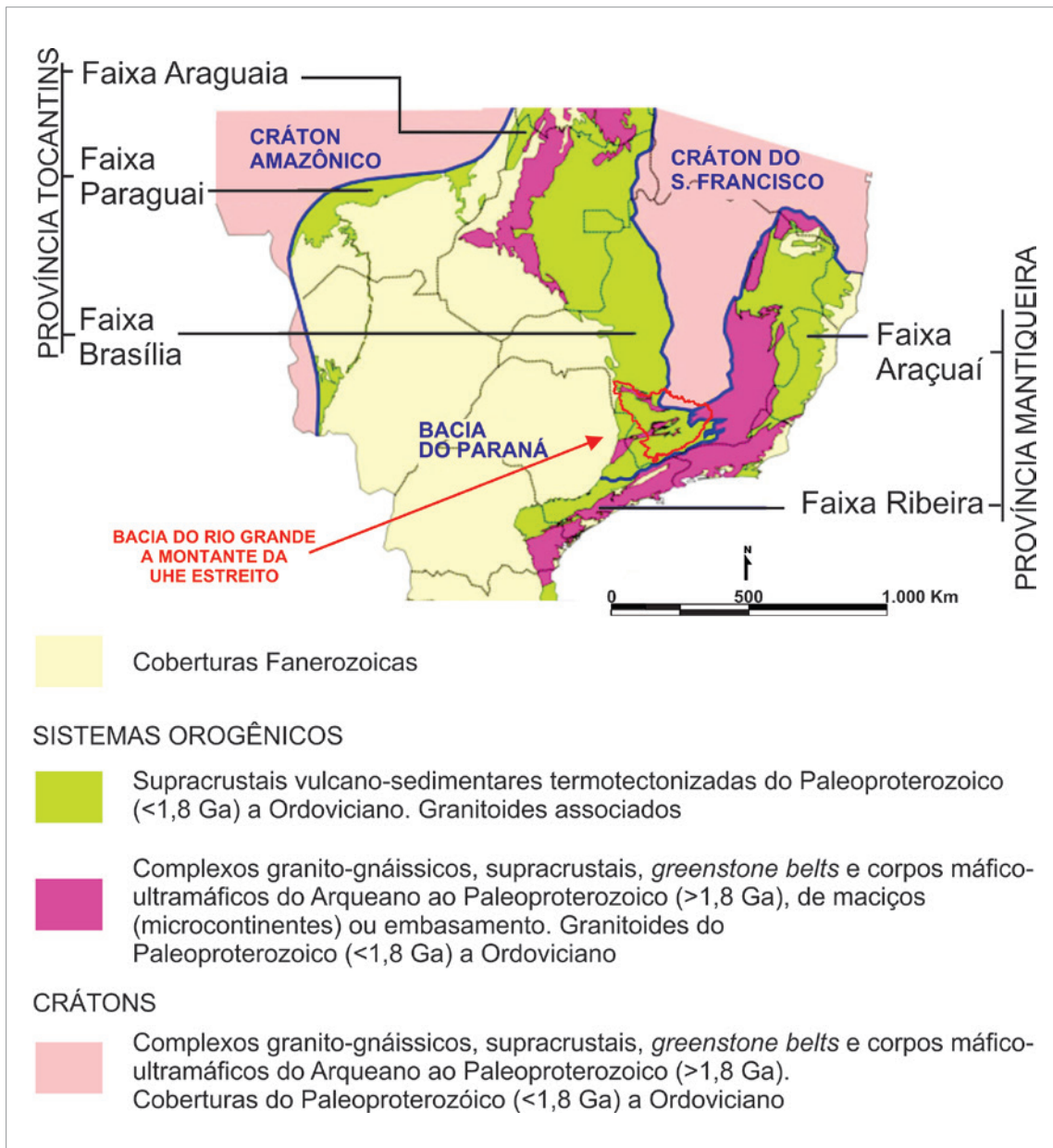


Figura 18 – Províncias Estruturais do Sudeste brasileiro e seu entorno. Modificado de Hasui (2010).

Heilbron e colaboradores (1995), Hasui & Oliveira (1984) e Campos Neto (1992) propõem a existência de uma unidade tectônica denominada Faixa Alto Rio Grande, na convergência das faixas Brasília e Ribeira com a borda cratônica. Outros autores, Ebert (1984), Trouw e colaboradores (1994) consideraram esse setor como resultante da interferência entre as faixas Brasília e Ribeira, não individualizando essa unidade tectônica.

A convergência de placas, com a colisão das massas continentais, gerou no contato dos cinturões neoproterozoicos com o cráton amplos sistemas de cavalgamento, também conhecidos com *nappes*, que consistem de empurrões que deformaram, fatiaram e empilharam lascas dos conjuntos litológicos (Hasui, 2010). O território da bacia do Rio Grande em análise é marcado pelo contato do embasamento cratônico com os sistemas de *nappes* de Socorro-Guaxupé, Luminárias e Liberdade e a *nappe* de Passos. Ocorrem ainda subdivisões dos sistemas de *nappes* e outros *nappes* menores, como os de São Tomé das Letras, Três Pontas-Varginha e Carmo da Cachoeira. Destaca-se também a ocorrência do *klippe*⁵ de Carrancas (Figuras 19 e 21).

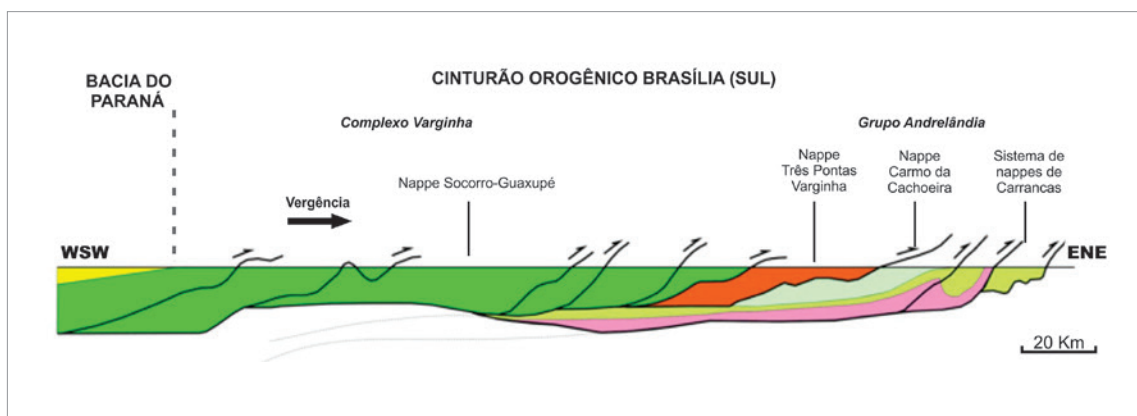


Figura 19 – Seção simplificada do Sul do Cinturão de Cavalgamento Brasília.

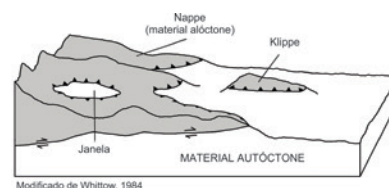
Fonte: Campos Neto, 2000 – Modificado de Hasui (2010).

Simões (1995) reconhece três unidades tectônicas na região da *nappe* de Passos, sendo uma autóctone e duas alóctones. Segundo esse autor, essas três unidades foram imbricadas através de extensas falhas de empurrão, durante a orogênese brasiliana. A unidade tectônica inferior, autóctone, é constituída por rochas do Complexo Campos Gerais, representando um embasamento granito-gnaiss-greenstone, com idade que vai do Proterozoico Inferior (1.800 Ma) ao Arqueano, e pelo Grupo Bambuí, uma cobertura metassedimentar do Proterozoico Superior, representado por uma sequência plataformal pelito-carbonática.

Um sistema de cavalgamentos, composto principalmente de quartzitos e filitos do grupo Canastra, metamorfisados em condições de fácies xisto verde inferior, representa a unidade tectônica intermediária. Lascas tectônicas de rochas do embasamento e do Grupo Bambuí estão incluídas no sistema (Simões, 1995).

⁵ Segundo o IBGE (2004), *klippe* é uma porção de lasca de empurrão isolada de uma *nappe* ou falha de cavalgamento. A Figura 20 mostra esquematicamente o isolamento de um *klippe*.

Figura 20 - *Nappe* e *Klippe* ▶

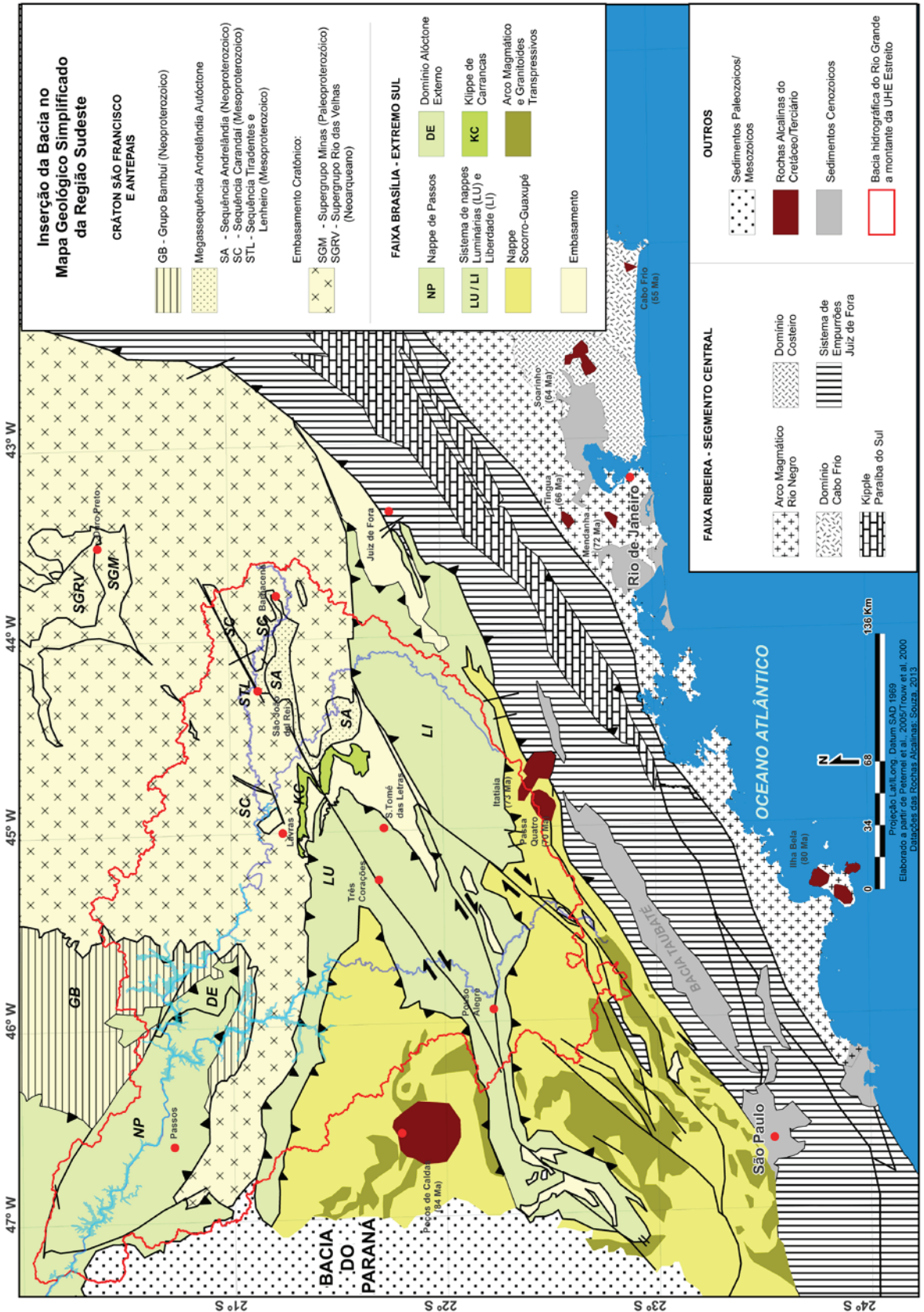


A *nappe* de Passos representa a unidade tectônica superior. A unidade (...)

(...) é uma seqüência metassedimentar, essencialmente psamo-pelítica, com pequena contribuição de rochas metabásicas toleíticas, apresentando metamorfismo de fácies xisto verde a anfíbolito superior. São reconhecidos dois ciclos deposicionais. O ciclo deposicional inferior é caracterizado por uma sedimentação madura, representada por quartzitos e mica xistos, enquanto o ciclo deposicional superior apresenta uma sedimentação imatura, representada por gnaisses, mica xistos, e, minoritariamente, quartzitos. (Simões, 1995, p. viii).

A região central do território analisado apresenta uma importante discordância regional, ora litológica, ora angular, que separa o embasamento Paleoproterozoico/Arqueano, composto de terrenos ortognáissicos e faixas tipo granito-*greenstone*, de sucessões metassedimentares Mesoproterozoicas das megassequências São João del Rei e Carandaí, e Neoproterozoicas da Megassequência Andrelândia (Paciullo et al., 2003, apud Peternel et al., 2005).

Segundo Heilbron e colaboradores (2004), a Megassequência São João del Rei preencheu a bacia homônima e compreende uma sucessão quartzítica, com cerca de 1.000 m de espessura, que aflora nas serras de São José, Tiradentes e Lenheiro, na região de São João Del Rei. Quatro seqüências deposicionais são identificadas, da base para o topo: Tiradentes, São José, Tejuco e Lenheiro. Esses autores ressaltam ainda que a Megassequência São João del Rei vem sendo correlacionada ao Supergrupo Espinhaço, aflorante na borda leste do Cráton do São Francisco, evidenciando a evolução paleoambiental sugerida por Andreis e colaboradores (1989) e Ribeiro e colaboradores (1995; 2003). Esses autores sugerem que essa bacia teria seguido de ambiente de plataforma rasa a ambiente de plataforma rasa dominada por ação de marés, passando para um sistema lagunar com planície de maré sobre fácies de submaré e, finalmente, ambiente deltáico do tipo entrelaçado. Heilbron e colaboradores (2004) ressaltam ainda que a Megassequência São João del Rei é cortada por diques básicos com tendência alcalina que evidenciam reativação tectônica na região.



Ocorrendo em discordância e sobre a Megassequência São João del Rei ou sobre o embasamento está a Megassequência Carandaí, que também preencheu a bacia de mesmo nome.

Inclui duas sequências separadas por uma superfície paleo-cárstica: Barroso, inferior e rica em calcário; e Prados, superior, pelítica. A Sequência Barroso compreende metadiamicritos interpretados como depósitos de fluxos de detritos em borda de bacia, durante trato de sistema transgressivo; os filitos que os recobrem, como pelitos de seção condensada gerados no período de inundação máxima; e os calcários representariam uma plataforma ou rampa carbonática gerada num trato de sistema de mar alto. A Sequência Prados, constituída por metapelitos, registra o afogamento da plataforma carbonática da Sequência Barroso (Heilbron et al., 2004, p. 216).

A Megassequência Andrelândia é composta de diversas sucessões metassedimentares associadas a rochas metaígneas máficas. Uma discordância interna separa a Megassequência Andrelândia em Sequência Carrancas e Sequência Serra do Turvo. Peternel e colaboradores (2005) e Paciullo e colaboradores (2003) elencam seis associações de litofácies para a Megassequência Andrelândia, sendo elas da base para o topo:

AL1: biotita gnaisses finos bandados com intercalações de anfibolitos;

AL2: biotita gnaisses finos bandados com intercalações de quartzitos, xistos e anfibolitos;

AL3: quartzitos com xistos e escassos conglomerados intercalados;

AL4: filitos/xistos cinzentos com intercalações quartzíticas subordinadas;

AL5: biotita xistos/gnaisses finos, maciços ou laminados, localmente com grânulos e seixos pingados;

AL6: biotita xistos/gnaisses grossos, com intercalações de rochas calcissilicáticas, .gonditos, quartzitos e anfibolitos.

Conforme apresentado por Peternel e colaboradores (2005), Ribeiro e colaboradores (1995) descreveram quatro fases de deformação regional, sendo as duas primeiras relacionadas à Faixa Brasília e as duas seguintes à Faixa Ribeira. Na primeira fase, o transporte tectônico foi para SE e na segunda para ENE, ambas ocorrendo durante uma deformação compressiva contínua, associada ao processo colisional responsável pelo fechamento da Bacia Andrelândia. Na terceira fase, o transporte tectônico se deu para NW, enquanto na quarta uma compressão E-W tardia gerou zonas de cisalhamento subverticais destrais com rumo NE-SW.

Peternel e colaboradores (2005) elencam três domínios tectônicos pré-cambrianos identificados por Ribeiro e colaboradores (1990), sendo eles:

- *Domínio autóctone: – transição do antepaís do Cráton do São Francisco para porção autóctone da zona orogênica, com a deformação aumentando de norte para sul, para o interior da zona orogênica;*

- *Domínio alóctone II – predomina sucessão de nappes e escamas empurradas, apresentando, em geral, transporte tectônico de topo para ENE e intensa deformação dúctil, associadas a indentação da nappe Guaxupé, relacionada à evolução da Faixa Brasília. Estruturas relacionadas à Faixa Ribeira, como zonas de cisalhamento destrais subverticais SW-NE e dobras abertas assimétricas com plano axial subvertical e eixos com caimento para SW-NE e N-S estão localmente superpostas às estruturas da Faixa Brasília;*
- *Domínio alóctone III – zona de interferência mais intensa entre as faixas Brasília e Ribeira. A nappe Liberdade sintetiza o padrão tectônico desse domínio, com indicadores cinemáticos registrando transporte tectônico original para NE, relacionado à evolução da Faixa Brasília, sobreposto por outros com transporte para NW, relacionado à Faixa Ribeira. Ressaltam-se ainda importantes zonas de cisalhamento destrais subverticais SW-NE, relacionadas à estruturação tardia da Faixa Ribeira.*

Conforme Peternel e colaboradores (2005), Trouw e colaboradores (1994) interpretam o domínio II como continuidade meridional da Faixa Brasília, e o domínio III como zona de interferência entre as faixas Brasília e Ribeira.

Com os estágios finais de fechamento das bacias oceânicas e colisão continental, ocorre uma gradual diminuição dos processos de dobramentos brasileiros no início do Paleozoico, transicionando-se então para um período de estabilidade tectônica. Essa transição foi denominada por Almeida (1967) como Paraplataforma Eopaleozoica. Nessa etapa de acordo com Zalán (2004) e Souza (2013), os falhamentos tornaram-se os principais responsáveis pela formação de fossas intermontanas, antefossas, bacias marginais (preenchidas por material continental) e material vulcânico.

De acordo com Almeida (1967), uma longa calma tectônica, Ortoplataforma, se estendeu do Siluriano ao Jurássico, havendo com isso uma grande alteração dos padrões de sedimentação, com a formação de amplas sinéclises sobre a Plataforma Sul-Americana, a exemplo da Bacia do Paraná.

3.3. Neotectônica e Relevo

Com a fragmentação do Gondwana e abertura do oceano Atlântico, a partir do Neo-Jurássico, ocorre uma intensa reativação tectônica na Plataforma Brasileira, que estende seus efeitos até o presente. Essa reativação tectônica foi denominada por Almeida (1967) como Reativação Wealdeniana, e também conhecida como Evento Sul – Atlântico, (Schobbenhaus et al., 1984).

Segundo Zalán (2004), entre 220-98 Ma ocorreu uma fase de rifteamentos e entre 98 Ma e o presente ocorre uma fase de deriva continental. Zalán e Oliveira (2005) sugerem que após a fase de rifteamentos a Plataforma Sul-Americana teria passado sobre uma anomalia térmica, hot spot de Trindade, provocando um levantamento de natureza epirogenética da crosta continental caracterizada pela ausência de tectonismo. Segundo esses autores a atuação de um hot spot tem sido frequentemente relacionada a stocks alcalinos, neocretáceos e paleogênicos, que se alinham do Maciço Alcalino de Poços de Caldas até Barra de São João, no litoral do Rio de Janeiro, apresentando idades decrescentes de oeste para leste (Figura 21). Essa sequência é conhecida como Alinhamento de Rochas Alcalinas Poços de Caldas – Cabo Frio, (Souza, 2013).

O Maciço Alcalino de Poços de Caldas possui formato aproximadamente circular com área de cerca de 800 km², sendo um dos maiores maciços alcalinos conhecido do mundo (Souza, 2013). No interior do maciço, estão estruturas circulares relacionadas à presença de cones vulcânicos, e grande quantidade de lineamentos, que eventualmente cortam o maciço. É constituído por rochas plutônicas, hipoabissais, efusivas e piroclásticas, predominando, respectivamente, foiaítos, tinguaitos e fonólitos (Ulbrich & Ulbrich, 1992; Souza, 2013).

O levantamento epirogênico da crosta continental, provocado pela passagem da Plataforma sobre a referida anomalia térmica, teria formado ao final do Cretáceo um megaplanalto com cerca de 300.000 km² denominado por Zalán e Oliveira (2005) de Serra do Mar Cretácea e de Planalto Atlântico por Almeida e Carneiro (1998). Segundo esses autores, esse planalto se estendia para além da atual linha da costa brasileira e seria a principal fonte de sedimentos das bacias de Santos, Campos e Paraná. Segundo Rezende (2013), o flanco leste desse imenso planalto era provavelmente abrupto e tinha como parede livre um desnível de cerca de 3.000 m para a Bacia de Santos. No território aqui analisado, toda a região da Serra da Mantiqueira e entorno teriam sido abarcados por esse megaplanalto (Figura 22).

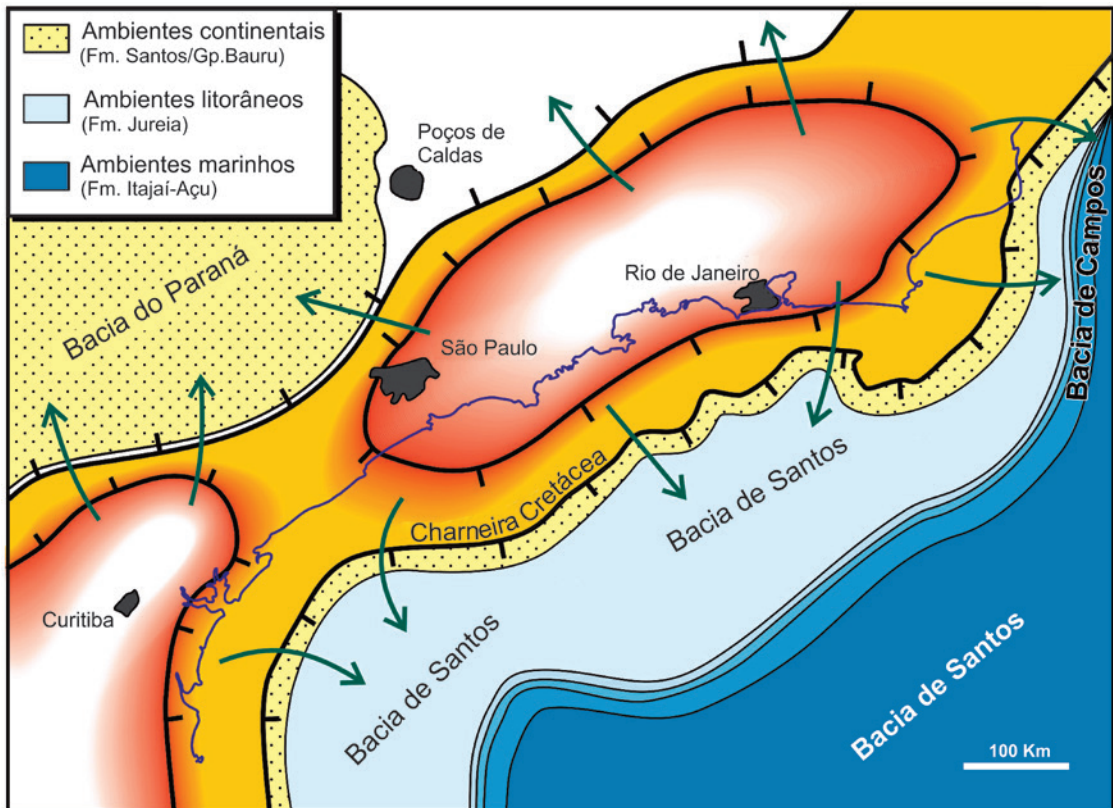


Figura 22. Tentativa de reconstituição da Serra do Mar Cretácea (área alaranjada). Relacionar à linha de costa atual (linha azul). Modificado de Zalán e Oliveira (2005).

À medida que a Serra do Mar cretácea era soerguida(...)

(...) seu topo era biselado e nivelado pela erosão. Ao final de seu soerguimento, exatamente no limite Cretáceo/Terciário, uma superfície de aplainamento (Superfície Japi) nivelou-o em torno de 2.000 m em relação ao nível do mar atual.

Este imenso volume de rocha soerguida possuía sua borda oriental adjacente às áreas subsidentes das bacias de Santos e Campos. Tal situação tornou-se isostaticamente instável, e o colapso gravitacional do megaplanalto em direção às áreas deprimidas iniciou-se 7 m.y. após a cessação do soerguimento. Durante boa parte do Cenozoico (58-20 Ma) a crosta continental fendeu-se e afundou-se em diversas áreas lineares formando-se corredores de grabens (riftes) paralelos à costa. O antigo limite oriental da Serra do Mar Cretácea coincide com a atual linha de charneira das bacias de Santos e Campos. Os remanescentes topográficos deste megaplanalto constituem hoje em dia as partes altas das serras do Mar e da Mantiqueira, modificadas por rebate elástico e basculamento dos blocos. (Zalán e Oliveira, 2005, p. 269)

Dado o tectonismo cenozoico, responsável pelo colapso da Serra do Mar Cretácea e pela formação dos extensos grabens paralelos à costa, Zalán e Oliveira (2005) ressaltam que a Região Sudeste do Brasil não se constituiu, de forma alguma, em uma típica margem passiva tal como preconizada na visão clássica da Teoria da Tectônica de Placas.

Segundo Rezende (2013), diversos autores (Martonne, 1943; Ruellan, 1943; Freitas, 1951; King, 1956; Ab'Sáber & Bernardes, 1958) já indicavam a origem tectônica da depressão do Rio Paraíba do Sul e das serras do Mar e da Mantiqueira desde a primeira metade do século XX. Contudo, esses grabens cenozoicos só foram sistematizados sob a denominação única de “Sistema de Rifts da Serra do Mar” por Almeida (1976). Rezende (2013) destaca ainda que esses grabens vêm sendo reunidos sob diversas denominações, como: Sistema de bacias tafrogênicas do Sudeste do Brasil (Melo et al., 1985), Rift Continental do Sudeste do Brasil (Riccomini, 1989) e Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (Zalán & Oliveira, 2005).

Não nos aprofundaremos nesse assunto que atrai o olhar de grande parte dos estudiosos da geologia e da geomorfologia do Sudeste brasileiro, nos interessa aqui apenas destacar a participação da Serra da Mantiqueira nesse Sistema de Riftes Cenozoicos, já que essa serra delimita o divisor de águas das bacias dos rios Grande e Paraíba do Sul e representa a maior e mais expressiva feição orogênica da bacia.

A Figura 23, adaptada de Zalán & Oliveira (2005), apresenta um perfil morfoestrutural interpretado do Rife do Paraíba do Sul (Graben de Taubaté) e do Rife Litorâneo (Sub-Graben de Paraty). A linha vermelha representa uma interpretação da atitude atual da Superfície Japi. Nota-se um escalonamento do relevo, condicionado por extensos sistemas de falhas, que teriam desnivelado os grabens em relação aos *horsts*.

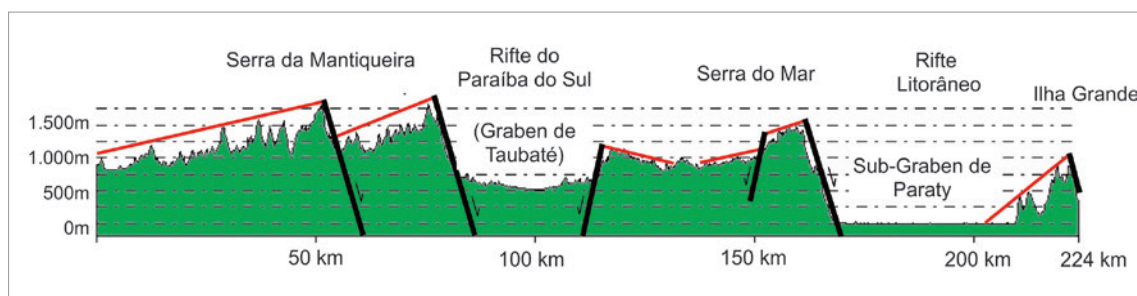


Figura 23 – Perfil morfoestrutural interpretado do Rife do Paraíba do Sul (Graben de Taubaté) e do Rife Litorâneo (Sub-Graben de Paraty). Linha vermelha representa uma interpretação da atitude atual da Superfície Japi. Extraído e modificado de Zalán & Oliveira, 2005.

A vertente da Serra da Mantiqueira voltada para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro apresenta um desnível abrupto de grande magnitude, condicionado por uma extensa falha tectônica responsável pelo rebaixamento do Vale do Paraíba. A amplitude máxima entre o Pico das Agulhas Negras (2.791 m) e o médio vale do Rio Paraíba do Sul (400-500 m) chega a superar 2.300 m (Rezende, 2013). As serras da Mantiqueira e do Mar constituem a feição orográfica de maior destaque da fachada atlântica do Brasil, e entre essas duas magníficas elevações subparalelas está localizada a depressão do vale do Rio Paraíba do Sul. Nesse rifte continental as regiões ascendentes (*horsts*) originaram as serras da Mantiqueira a noroeste, e do Mar a sudeste e paralelamente, entre elas, a região descendente, o “Graben do Paraíba”. No caso da bacia do Rio Grande, a tectônica extensional cenozóica responsável pela individualização desses grandes compartimentos do relevo propagou seus efeitos sobretudo na região da Serra da Mantiqueira, estando a nascente do rio principal da bacia localizada bem próximo ao divisor de águas com o Rio Paraíba do Sul.

Certamente o grande desnível da Serra da Mantiqueira em relação ao vale do Paraíba é a feição mais imponente dessa serra. Contudo, diversos estudos, tais como os de Rezende (2013) e Santos (1999), demonstram a propagação dos efeitos da neotectônica na vertente mineira, abarcada pela bacia do Rio Grande.

Apenas para ilustrar o papel da tectônica na conformação do relevo regional podemos citar o trabalho de Santos (1999). Esta autora destaca o papel da tectônica cenozóica na conformação do relevo na região de Aiuruoca entre a Serra da Mantiqueira e o Planalto do Alto Rio Grande. Um evento distensivo Paleogeno, associado a abertura do oceano atlântico seria o responsável pela segmentação, basculamento e abatimento de blocos ENE rumo ao interior, gerando a Bacia de Aiuruoca. Um segundo evento transpressivo, Neógeno-Quaternário, provocou o soerguimento da área e a consequente inversão do relevo, da Bacia de Aiuruoca e da cobertura areno-argilosa pleistocena, rearranjando a drenagem através de captura, desvio e decapitação, e migração progressiva do divisor regional rumo ao oceano.

A Figura 24, modificada de Santos (1999), traz uma seção transversal da Bacia de Aiuruoca e nela pode-se perceber um escalonamento do relevo orientado pelos sistemas de falhas, tanto na Serra da Mantiqueira quanto no Planalto do Alto Rio Grande.

Segundo Santos (1999), a região apresenta-se tectonicamente ativa até hoje, o que foi evidenciado através do elevado grau de incisão da drenagem, do desenvolvimento do cinturão meandrante ao longo do Rio Aiuruoca, de rearranjos iminentes da rede de drenagem, da elevada amplitude topográfica, dos intensos processos de movimento de massa e da atividade sísmica.

Os processos de conformação do relevo no território aqui analisado são extremamente complexos e envolvem uma região muito diversificada do ponto de vista geológico e, por isso, pretendemos aqui apresentar apenas um panorama do contexto geológico e geomorfológico regional.

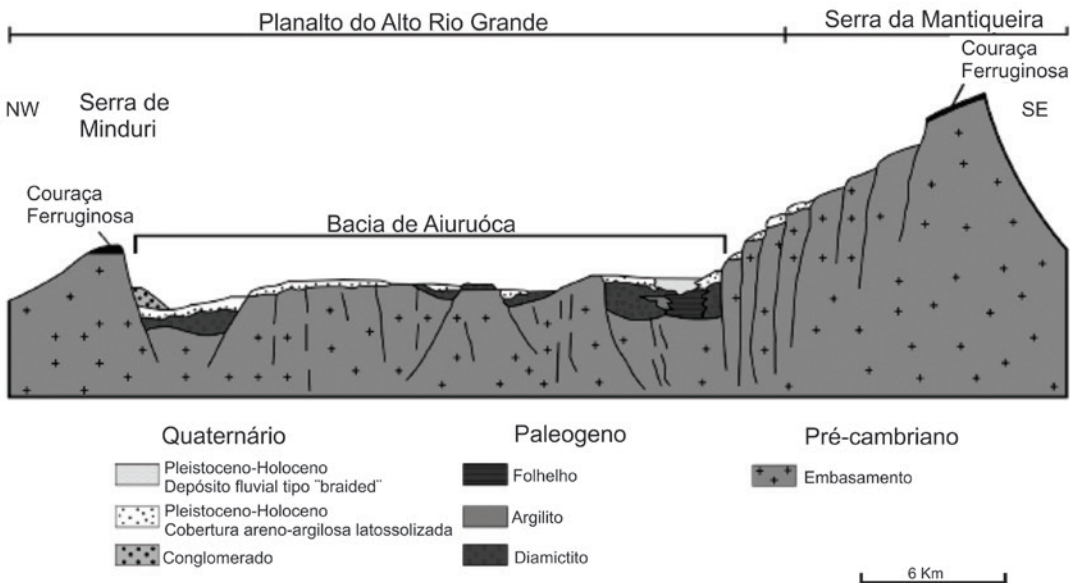


Figura 24 – Seção transversal da Bacia de Aiuruóca no planalto do alto Rio Grande entre a Serra de Minduri a noroeste e a Serra da Mantiqueira a sudeste. Fonte: Santos (1999). Modificado de Castro-Fernandes (2013).

O modelado do relevo regional pode ser visualizado na Figura 25, que mostra um modelo digital de elevação gerado a partir das imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da EMBRAPA. Destacam-se pela elevada altitude e pela grande extensão a Serra da Mantiqueira, o Planalto de Poços de Caldas e a Serra da Canastra. Contudo, a maior parte da bacia apresenta um relevo bastante acidentado, chamando atenção também a sequência de serras alinhadas, Serra das Águas/Jurumim e São Tomé, e outras sub-serras, que juntos com estas se alinham na borda sudeste do sistema de *nappes* de Luminárias. Logo ao norte dessa sequência, destacamos também o sequenciamento em forma de Z das serras do Campestre, do Pombeiro, de Carrancas, das Bicas, de Fortaleza e do Sobradinho, representando o *klippe* de Carrancas. Entre as diversas serras e sub-serras no território analisado algumas como as de São José e Lenheiro, próximas a São João del Rei, da Boa Esperança, na região do lago de Furnas, e do Itambé, a leste da represa de Peixoto, se destacam localmente.

A EMBRAPA (1979) classifica o relevo a partir de suas declividades, sendo considerado plano o relevo com uma declividade de até 3%, ondulado de 3% a 8%, suave ondulado de 8% a 20%, forte ondulado de 20% a 45%, montanhoso de 45% a 75%, e escarpado acima de 75%, Figura 26.

Outras classificações, como aquela elaborada no âmbito do projeto RADAMBRASIL, Gatto e colaboradores (1983) consideram uma infinidade de fatores para a delimitação de unidades geomorfológicas, que são agrupadas em regiões geomorfológicas, que se por sua vez se agrupam em domínios morfoestruturais.

Os domínios morfoestruturais organizam a causa de fatos geomorfológicos derivados de aspectos amplos da geologia como os elementos geotectônicos, os grandes arranjos estruturais e eventualmente a predominância de uma litologia em evidência, gerando arranjos regionais de relevos com formas variadas mas que guardam relações de causa entre si (Gatto et al., 1983).

As regiões geomorfológicas se compartmentam em toponímias reconhecidas regionalmente, apresentando um recorte que, ao contrário dos domínios morfoestruturais, não está ligado às condições geológicas, e sim a fatores climáticos, atuais ou pretéritos, sendo portanto significativos também os fatores fitoecológicos e pedológicos. Em relação à tectônica, é considerada a epirogênese em áreas próximas e a tectônica recente, e não as estruturas e litologias herdadas, fatos que lhes conferem características comuns e aspecto geral semelhante (Gatto et al., 1983).

Já as unidades geomorfológicas:

(...) são definidas como um arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados; a similitude resulta de uma determinada geomorfogênese, inserida em um processo sincrônico mais amplo. A geomorfogênese e a similitude de formas são explicadas por fatores paleoclimáticos e/ou por outros relacionados à natureza dos domínios.

Cada unidade geomorfológica mostra tipos de modelados, processos originários e formações superficiais diferenciadas de outras. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial na medida em que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas. (Gatto et al., 1983, p.307).

As unidades e regiões geomorfológicas e os domínios morfoestruturais que abrangem a região do território aqui analisado podem ser visualizados na Figura 27.

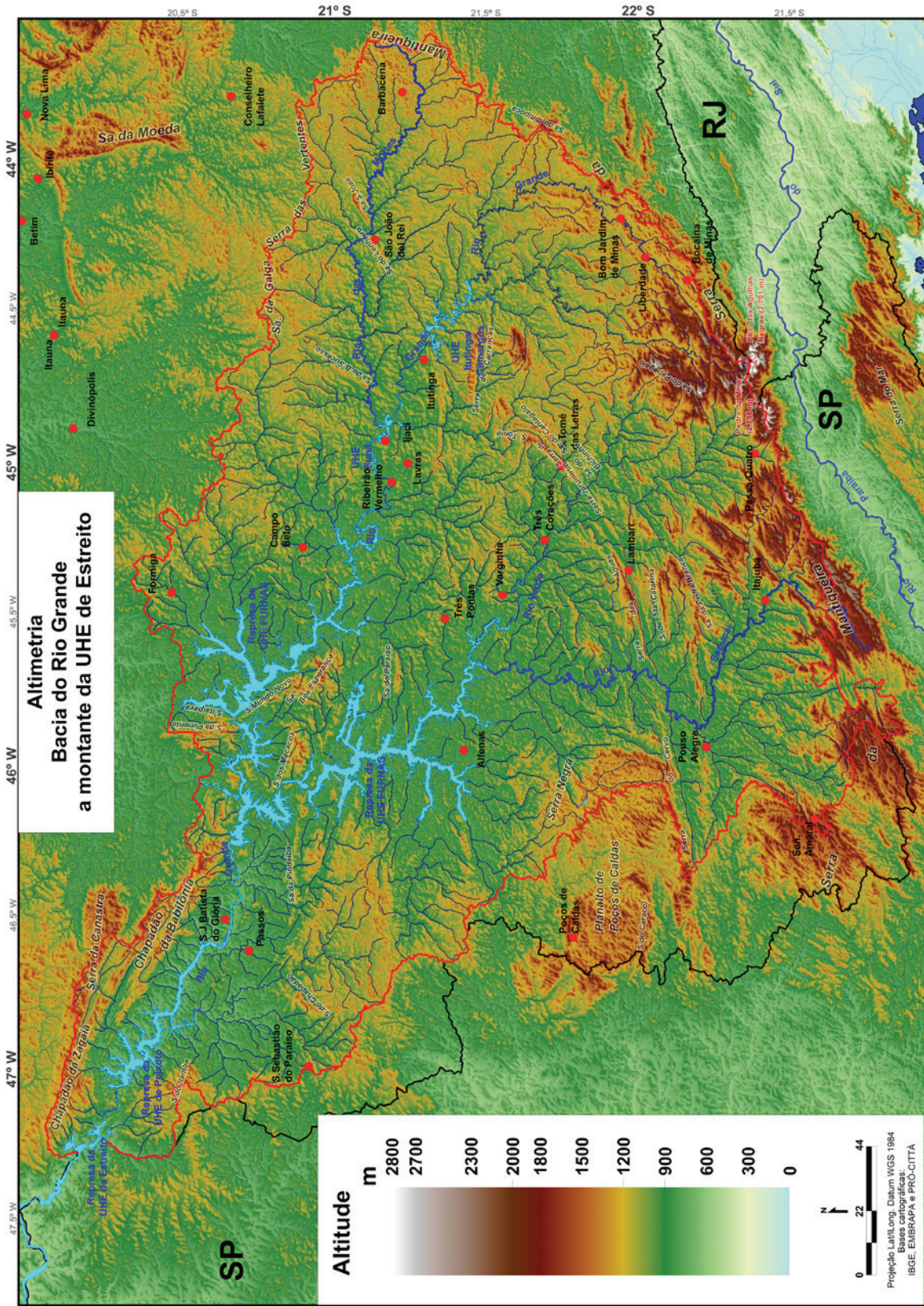


Figura 25 – Altimetria da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

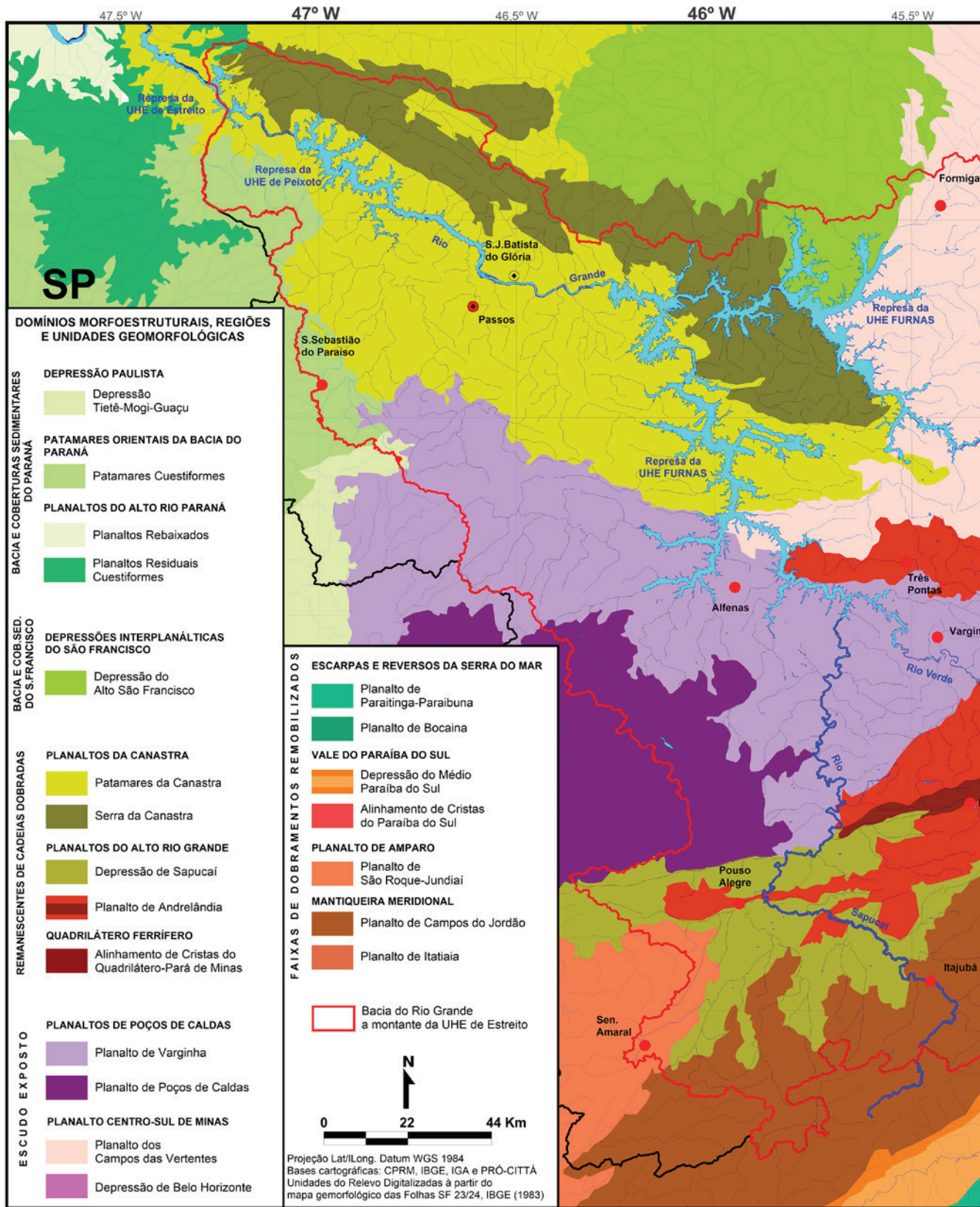
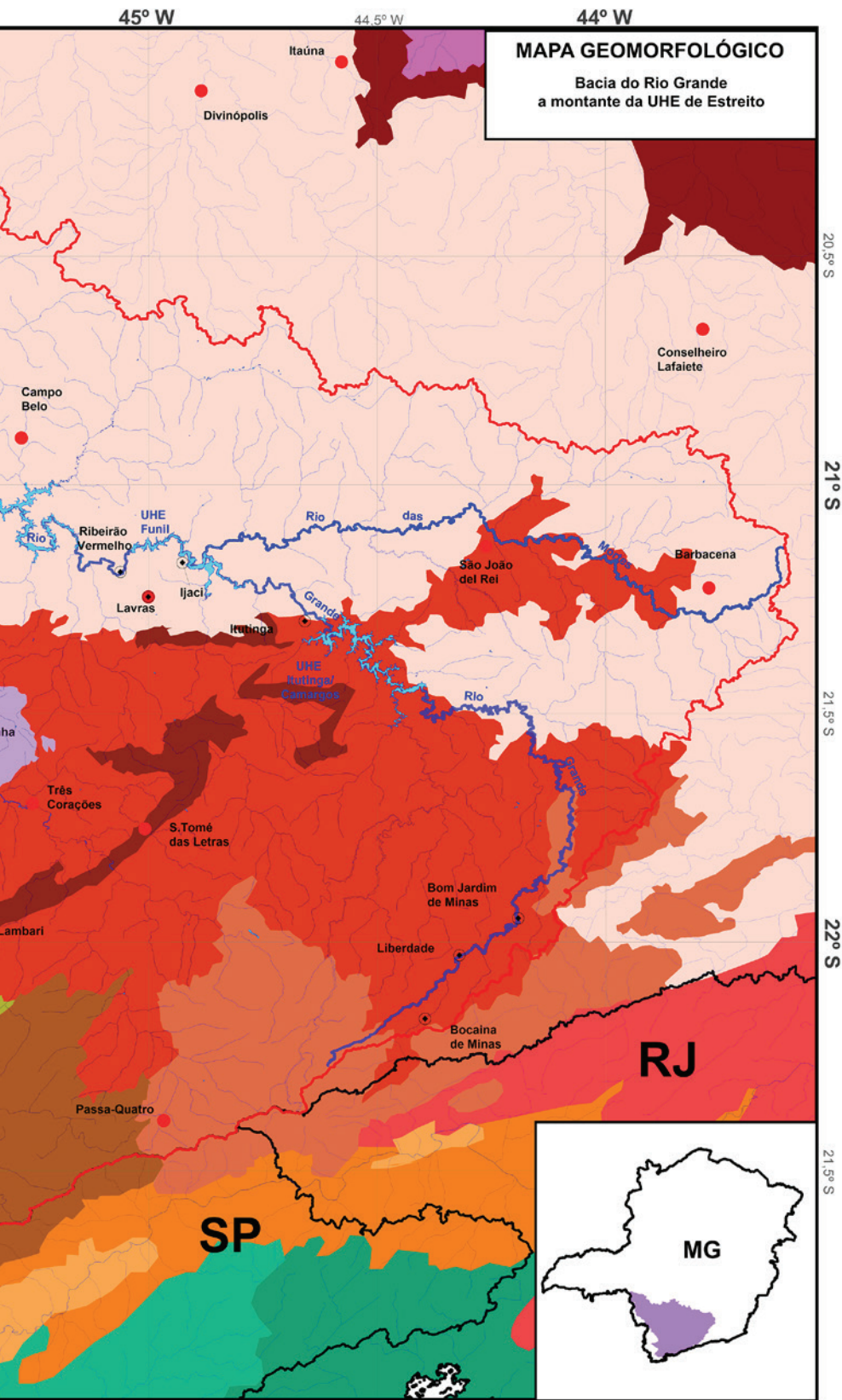


Figura 27 – Mapa Geomorfológico da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.



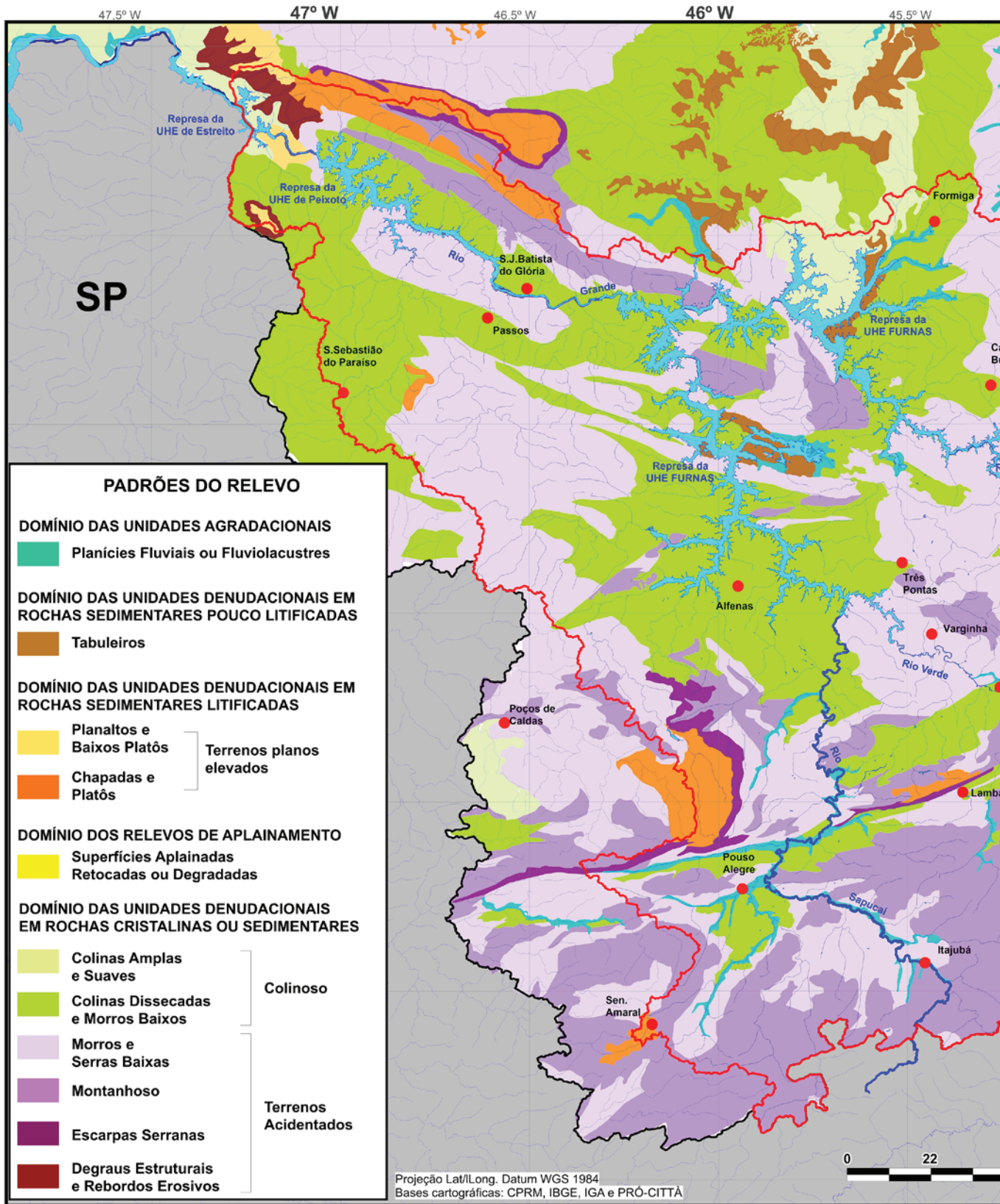
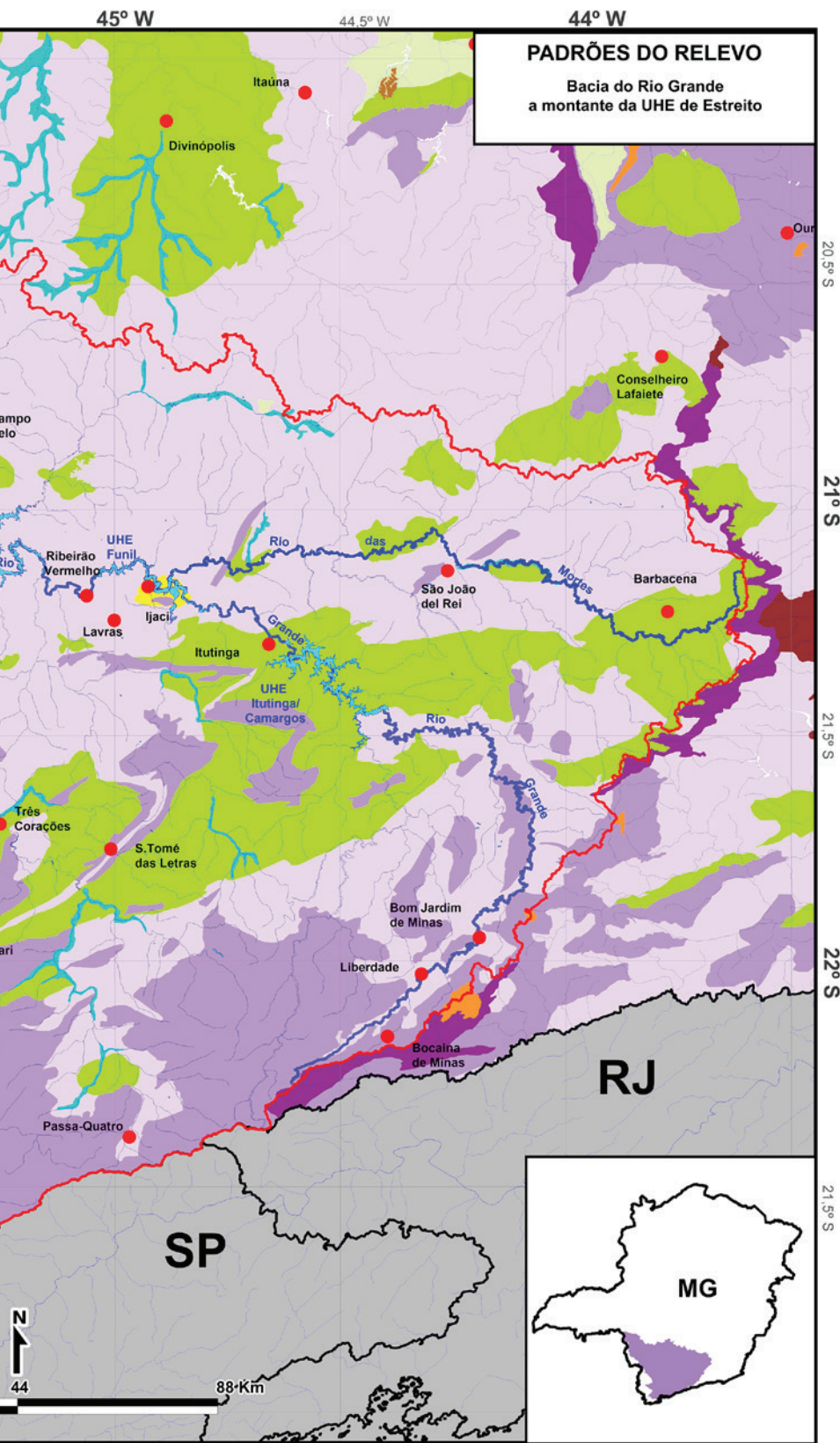


Figura 28 – Padrões do relevo da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.



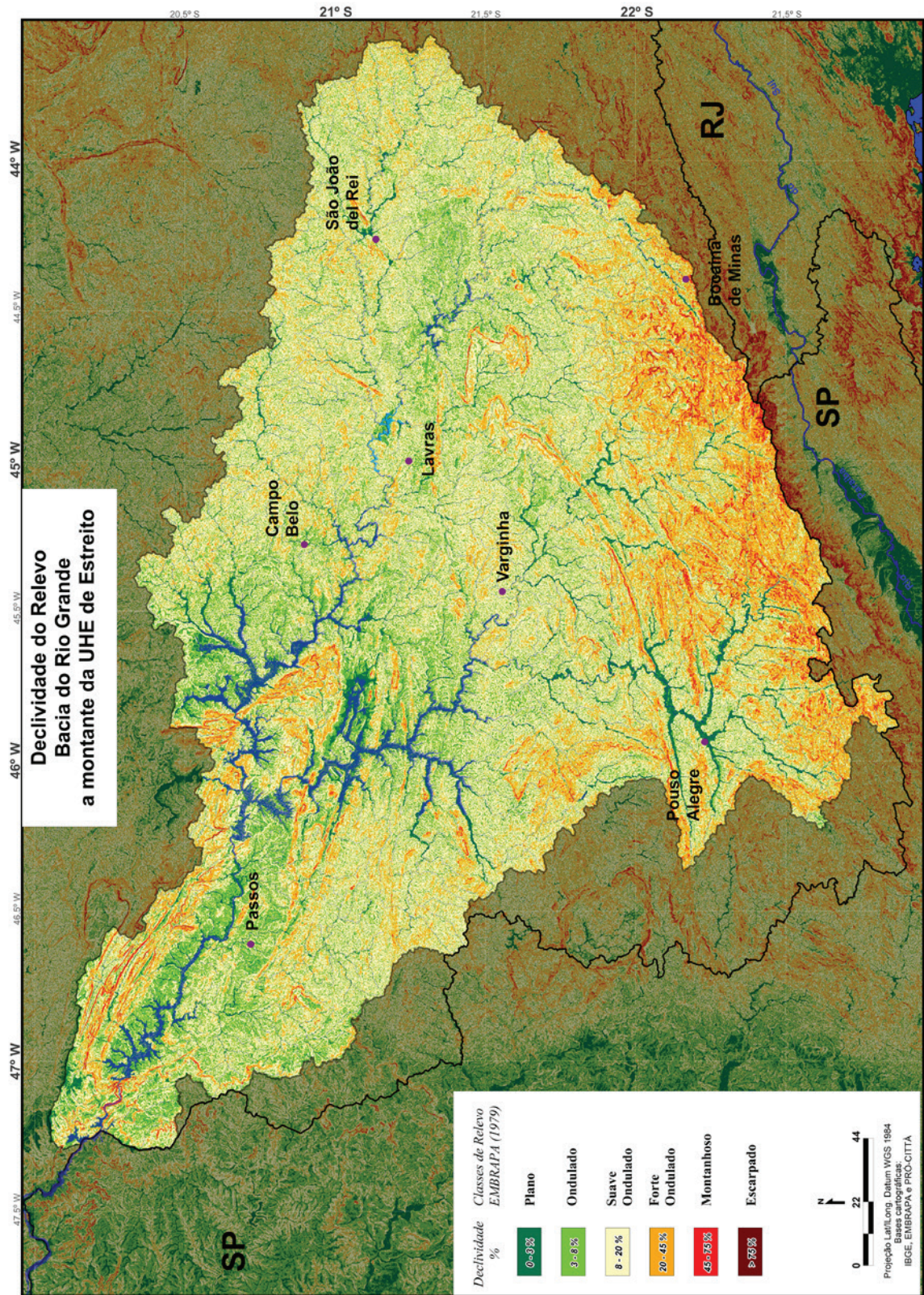


Figura 26 – Declividade da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

A classificação adotada para a construção do mapa de geodiversidade de Minas Gerais elaborado pela CPRM (2010) também é elaborada através da conjugação de diferentes fatores, atribuindo especial atenção aos processos atuantes, agradação ou denudação, e os litotipos presentes. Este trabalho divide o território de Minas Gerais em cinco grandes Domínios Geomorfológicos segmentados em padrões de relevo menores. Diferentemente da classificação adotada pelo projeto RADAMBRASIL, na qual as unidades geomorfológicas representam áreas contínuas, os padrões de relevo apresentados por esta classificação aparecem de forma difusa, de acordo com o modelado do relevo. A Figura 28 mostra a distribuição desses padrões no território aqui analisado e a seguir são transcritas as definições para cada padrão ocorrente em nossa área de estudo.

Segundo a CPRM (2010) planícies fluviais ou fluviolacustres são:

(...) planícies de inundação e baixadas inundáveis. Constituem zonas de acumulação atual, sub-horizontais, compostas por depósitos arenoargilosos a argiloarenosos. Apresentam gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. São terrenos periodicamente inundáveis, maldrenados nas planícies de inundação e bem drenados nos terraços. Exibem amplitude de relevo nula (zero) e inclinação das vertentes variando entre 0-3°. (p.21)

Esse padrão do relevo (Figura 29) tem destaque na amplitude das planícies de inundação dos rios Sapucaí e Verde, na região da Serra da Mantiqueira, e dos rios Formiga, Pouso Alegre, Santana e Jacaré, que deságuam no norte do lago de Furnas.



Figura 29 – Planície fluvial do Rio Grande no município de Ribeirão Vermelho. Ao fundo, uma rotunda ferroviária do início do século XX destruída pelas sucessivas inundações.

Os tabuleiros:

“Constituem formas suavemente dissecadas. São superfícies extensas, gradientes suaves, topos planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de “U”. Apresentam amplitude de relevo que varia de 20 a 50 m e inclinações de vertentes entre 0-3° e topos planos. Localmente, podem existir vertentes com inclinações superiores, entre 10-25°. Nessas formas de relevo há predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados). De forma restrita, podem ocorrer processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas)”. (CPRM, 2010, p.23)

Os tabuleiros estão restritos a duas pequenas manchas entrecortadas pelo lago de Furnas, sendo uma a sudoeste da Serra da Boa Esperança, onde esses tabuleiros formam uma ilha (Ilha da Chapada), e outra ao norte, na confluência dos rios Formiga, Pouso Alegre e Santana.

Os planaltos e baixos platôs estão restritos ao nordeste do território, ocupando o topo da Serra do Itambé e outras duas pequenas áreas no sopé da Serra da Canastra, sendo uma delas atravessada pelo Rio Grande.

“Constituem superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes. São formas tabulares ou colinas muito amplas, pouco dissecadas, com sistema de drenagem principal em franco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Apresentam amplitude de relevo entre 0 e 50 m, inclinação de vertentes que varia entre 2-5° e topo plano a suavemente ondulado. Nessas formas de relevo, há predomínio de processos de pedogênese, com eventual atuação de processos de laterização. De forma localizada, nos planaltos, podem ocorrer processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Os planaltos são formas de relevo caracterizadas como formas de degradação predominantemente em rochas sedimentares, mas também sobre rochas cristalinas”. (CPRM, 2010, p. 23)

Os terrenos planos elevados são mais expressivos no padrão de chapadas e platôs sendo que as maiores áreas são referentes aos chapadões da Serra da Canastra (Figura 30) e ao sudeste do Planalto de Poços de Caldas, com ocorrências na Serra da Mantiqueira próximo ao município de Senador Amaral, na bacia do Rio Sapucaí, e próximo a Bocaina de Minas e Liberdade, além de parte da Serra das Águas, próximo ao município de Lambari. As chapadas e platôs constituem:

“(…) superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos. São formas planas ou aplainadas, não ou incipientemente pouco dissecadas. Exibem rebordos posicionados

em cotas elevadas, delimitados por vertentes íngremes a escarpadas. Apresentam amplitude de relevo que varia de 0 a 20 m e topos planos. Nessas formas de relevo, há franco predomínio de processos de pedogênese, com frequente atuação de processos de laterização e ocorrências esporádicas de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas)”. (CPRM, 2010, p. 23)



Figura 30 – Relevo do tipo Chapada na Serra da Canastra

No território aqui analisado, as superfícies aplainadas retocadas ou degradadas estão restritas ao entorno da confluência do Rio das Mortes com o Rio Grande. Esse padrão do relevo é constituído por:

“(...) superfícies planas a levemente onduladas, geradas por processo de arrasamento geral dos terrenos. São formas que apresentam amplitude de relevo entre 0 e 10 m e inclinação de vertentes que varia de 0 -5°. Essa forma de relevo caracteriza-se por um relevo suave ondulado extenso e monótono. Porém, não constitui um ambiente colinoso, devido às amplitudes de relevo muito baixas e longas rampas de muito baixa declividade”. (CPRM, 2010, p. 23)

As colinas amplas e suaves estão restritas no território analisado à região norte do lago de Furnas, no limite com a bacia do Rio São Francisco, onde ocorrem sobre as rochas carbonáticas do Grupo Bambuí (Figura 31). Apesar de estar na borda de fora do território analisado, é interessante destacar a ocorrência desse padrão no interior do Maciço Alcalino de Poços de

Caldas, onde ocupa cerca de metade do interior da estrutura circular do interior do Maciço e se desenvolve sobre as rochas alcalinas.

As colinas amplas e suaves:

“Constituem formas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Apresentam sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas. Exibem amplitude de relevo que varia de 20 a 50 m e inclinação de vertentes entre 3-10°. Há predomínio de processos de pedogênese, com ocorrência restrita de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes” (CPRM, 2010, p. 24)



Figura 31 – Colinas amplas e suaves no município de Pimenta

O padrão de relevo das colinas dissecadas e morros baixos (Figura 32) tem ampla distribuição no território. Atravessa a bacia no sentido SO/NE, acompanhando o alinhamento da Serra da Mantiqueira e ao sul o alinhamento do Planalto de Poços de Caldas, Serra das Águas, Serra de São Tomé e Serra de Carrancas, onde tem maior amplitude, e circunda a região da represa de Camargos. Circunda a maior parte do braço do lago de Furnas relativo ao Rio Sapucaí, também na região do lago de Furnas entre Formiga e Campo Belo, na região entre São Sebastião do Paraíso e Passos e se estende até a região da Usina Mascarenhas de Moraes, onde é cortado pelo Rio Grande no sopé da Serra da Canastra. Ocorre também em diversas manchas menores dispersas no território. Esse padrão de relevo é constituído por:

“(...)colinas dissecadas, com vertentes convexo- côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Exibem amplitude de relevo que varia de 30 a 80 m e inclinação de vertentes de 5-20°. Há equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Pode ocorrer geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes”. (CPRM, 2010, p. 24)



Figura 32 – Padrão de relevo do tipo colinas dissecadas e morros baixos entre os municípios de Perdões e Aguanil.

O padrão de relevo dos morros e serras baixas é o de mais ampla distribuição no território, ocupando a maior parte da região nordeste (Campo das Vertentes) e oeste da bacia e entre-meia-se com o padrão montanhoso, sobretudo na Serra da Mantiqueira (Figura 33).

“Correspondem a morros convexo-côncavos dissecados com topos arredondados ou aguçados. Também se inserem nessa unidade morros de topo tabular (característico das chapadas intensamente dissecadas) e de topos planos. Esse padrão de relevo apresenta sistema de drenagem principal com planícies aluviais restritas. Exibem amplitude de relevo que varia de 80 a 200 m e inclinação das vertentes entre 15-35°.

Nesse padrão de relevo há predomínio de processos de morfogênese (formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos), além da atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas), com ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes”. (CPRM, 2010, p. 24)



Figura 33 – Padrão de relevo do tipo morros e serras baixas no município de Bocaina de Minas.

Já o padrão montanhoso acompanha o alinhamento da Serra da Mantiqueira e suas subserras em toda a parte sul do território. Ocupa parte do Planalto de Poços de Caldas e forma um patamar em relação aos chapadões da Serra da Canastra. Além disso abrange as serras da Boa Esperança e Macacos, na região do lago de Furnas, o alinhamento de serras do *klippe* de Carrancas e a Serra de São Tomé próximo aos municípios de São Tomé das Letras e Carrancas, e as serras do Bom Sucesso, São José e Lenheiro, atravessadas pelo Rio das Mortes e em outras serras menores dispersas no território.

“Correspondem a alinhamentos serranos, maciços montanhosos, front de cuestas e hogback. São formas muito acidentadas, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Exibem sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Apresentam amplitude de relevo acima de 300 m, podendo apresentar, localmente, desnivelamentos inferiores a essa medida. As inclinações de vertentes variam entre 25-45°, com possível ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°). Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), além da atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Pode haver geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes.” (CPRM, 2010, p. 24)

As maiores ocorrências de escarpas serranas se dão na borda leste do Planalto de Poços de Caldas, no entorno da Serra da Canastra e na borda sul da Serra das Águas. Nota-se que as grandes escarpas da Serra da Mantiqueira (Figura 34) estão voltadas para fora da bacia do Rio Grande. Isso ocorre tanto na região de Barbacena quanto próximo a Bocaina de Minas e na divi-

sa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. A Figura 28, não representa essas feições, uma vez que o trabalho realizado pela CPRM (2010) está restrito a Minas Gerais. Esse padrão de relevo:

“Corresponde a um relevo montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas, assim como topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Apresentam sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento, amplitudes acima de 300 m e inclinação de vertentes entre 25-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°). Predomina o processo de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), com ocorrência frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Pode ocorrer geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes”. (CPRM, 2010, p. 24)



Figura 34 - Escarpa serrana da Serra da Mantiqueira compondo o divisor de águas das bacias dos rios Grande e Paraíba do Sul – No centro da foto, o Pico das Agulhas Negras.

Assim como as escarpas serranas, os degraus estruturais e rebordos erosivos, constituem relevos de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas. Estão restritos no território analisado à borda oeste da Serra da Canastra e circundando a Serra do Itambé.

“São formas acidentadas, constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, declivosas e topos levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Exibem sistema de drenagem principal em franco processo de en-

talhamento, amplitude de relevo entre 50 e 200 m e inclinação de vertentes de 10-25°, com ocorrência de vertentes muito declivosas (acima de 45°). Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos), com atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Depósitos de tálus e de colúvios podem ser gerados nas baixas vertentes”. (CPRM, 2010, p. 24)

3.4. Clima

A Região Sudeste do Brasil possui uma dinâmica atmosférica marcada pela sazonalidade. Os anos são, geralmente, bem marcados pela primavera e o verão chuvosos e quentes e o inverno e o outono secos e com temperaturas mais amenas.

No verão, estação mais úmida, ocorre o predomínio das correntes de leste, oriundas do deslocamento dos ventos alísios e materializadas na baixa troposfera pela massa tropical atlântica. Segundo Sant’Anna Neto (2005), à medida que esse sistema penetra o interior do continente, pelo efeito adiabático, provoca uma elevação das temperaturas e uma diminuição da umidade ao longo de sua trajetória. Ao encontrar as maiores barreiras orográficas impostas pelo relevo da Região Sudeste, deixa parte da sua umidade nas vertentes a barlavento e, ao transpô-las, o sistema provoca um ressecamento adiabático nas vertentes a sotavento, ocorrendo também o aquecimento dos vales encaixados.

Assim as serras de maior altitude, como as serras do Mar, da Mantiqueira, do Espinhaço, dos Órgãos e do Caparaó, quase todas alinhadas no sentido norte/sul, não só geram sobre si mesmas um clima tropical de altitude, como também influenciam marcadamente a distribuição espacial das chuvas em toda a Região Sudeste, gerando “ilhas” úmidas nas vertentes leste e sudeste e “ilhas” secas, ou “sombras de chuva”, nas vertentes oeste e norte (Sant’Anna Neto, 2005).

Dessa forma, antes de penetrar a bacia do Rio Grande, na área aqui caracterizada, a massa tropical atlântica encontra as grandes encostas da Serra do Mar, provocando nas vertentes voltadas para o Atlântico uma diminuição das temperaturas e um grande aumento da umidade e da nebulosidade. Nessa vertente leste da Serra do Mar, são registradas as maiores precipitações anuais acumuladas da Região Sudeste, ultrapassando os 3.000 mm e chegando em anos excepcionais a mais de 4.000 mm. Já nas vertentes a sotavento, as chuvas muitas vezes não alcançam os 2.000 mm (Sant’Anna Neto, 2005).

Após ultrapassar a Serra do Mar, a massa tropical atlântica desce as encostas a sotavento e adentra o vale do Rio Paraíba do Sul, onde as altitudes estão de 300 a 400 metros abaixo da Serra do Mar e, pelo mesmo efeito adiabático, provoca um brusco ressecamento da umidade e elevação da temperatura ao perder altitude.

Continuando seu percurso leste/oeste, a massa tropical atlântica encontra agora a Serra da Mantiqueira e, ao subi-la, deixa ali mais umidade, provocando uma queda ainda mais acentuada das temperaturas (Sant’Anna Neto, 2005). A exemplo do que ocorre no Vale do Paraíba,

após ultrapassar a Serra da Mantiqueira, a massa tropical atlântica perde umidade pelo efeito adiabático, provocando uma “sombra de chuva” nos rebordos serranos do interior da bacia, que ficam mais secos e quentes do que as vertentes a barlavento.

Na estação chuvosa, ocorre também a penetração do anticiclone polar atlântico, que provoca grandes zonas de perturbação no contato com as massas tropicais, vindas do leste e do norte, e com as massas equatoriais, de noroeste e oeste, produzindo, quase 2/3 do total das chuvas no Sudeste. Ainda segundo Sant’Anna Neto (2005), a essas correntes é acrescida a umidade do oceano e da região amazônica.

Durante o período chuvoso, por mecanismos de circulação superior do ar e pelo deslocamento do equador térmico para o Hemisfério Norte, o anticiclone migratório polar é o responsável pelo avanço das frentes frias atuantes na região, provocando a instabilidade do clima (Sant’Anna Neto, 2005). Já no período mais seco, outono e inverno, os bloqueios das frentes são mais frágeis, devido ao enfraquecimento da massa Equatorial Continental e Tropical Atlântica e o anticiclone polar adentra sobre latitudes mais baixas, encontrando menos umidade e acarretando temperaturas bem mais frias durante a noite e não tão quentes durante o dia, além da quase ausência de chuvas.

Esses são os principais mecanismos que explicam a sazonalidade do clima na Região Sudeste, contudo Sant’Anna Neto (2005) destaca que outros sistemas também são responsáveis por perturbações e instabilidades, tais como as ZCAS, Zona de Convergência do Atlântico Sul, resultante do corredor de umidade da massa equatorial continental, sentido noroeste/sudeste, que alimenta e intensifica a perturbação frontal, sobretudo em Minas e São Paulo. Também se destacam as linhas de instabilidade do ar tropical e os Complexos Convectivos de Mesoescala nos quais as linhas de instabilidade ocorrem, notadamente, no encontro do ar úmido do oceano com o ar seco continental.

Minuzzi e colaboradores (2007) destacam que apesar da sazonalidade das chuvas ser uma característica marcante em todo o Sudeste brasileiro, a distribuição espacial do início, do final e da duração do período chuvoso apresenta consideráveis variações.

“O período chuvoso (PC) tem início precoce em grande parte do litoral paulista, ocorrendo em meados de setembro, enquanto, nas regiões Norte e Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, a época das chuvas inicia em média, no final de outubro. De forma análoga, a duração do período chuvoso (DPC) acompanha esse comportamento, ou seja, tende a ser maior do litoral sul paulista até a região de Santos-SP, durando em média de 210 dias a 229 dias, enquanto nas regiões Norte e Vale do Jequitinhonha, o PC, dura apenas de 136 dias a 155 dias.” (Minuzzi et al., 2007, p. 343)

Apesar da aparente regularidade do clima, um ano nunca é igual ao outro. Além da diversidade de fatores apresentados, a Região Sudeste encontra-se em uma zona de transição dos climas globais e, dessa forma, é frequentemente afetada por diferentes fatores dinâmicos da atmosfera que afetam a regularidade e a previsibilidade das condições do tempo e do clima. Sendo assim, é possível observar anos com maior ou menor distribuição de chuvas no verão e no inverno (Sant'Anna Neto, 2005).

Ao observar a Figura 35, percebemos que na região 108 do INPE, durante o ano de 2014, a distribuição anual das chuvas foi contrastante com a média histórica (1981 a 2010), padrão que se repetiu de forma análoga em toda a Região Sudeste. A pluviosidade da estação úmida foi muito abaixo do normal e o mês de junho, em plena estação seca, teve precipitações acima da média histórica. Contudo, a pluviosidade anual foi muito menor do que o esperado, baixando severamente o nível de diversos reservatórios em toda Região Sudeste. Com o prolongamento das baixas precipitações durante o verão de 2015, vem se configurando atualmente uma crise hídrica sem precedentes históricos na Região Sudeste.

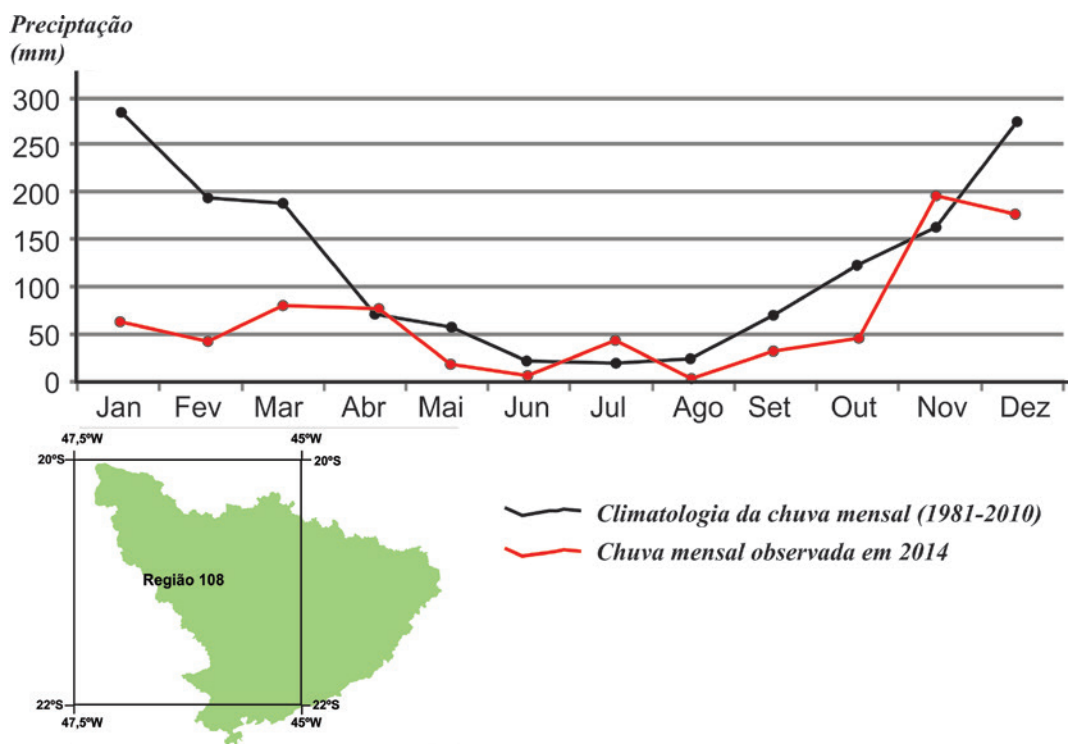


Figura 35 – Comparação das precipitações mensais em 2014 com a média histórica. Modificado do boxplot da precipitação mensal (1981-2010): a figura abaixo do gráfico apresenta a sobreposição da Região 108 – INPE/CPTEC (2015) com o território da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

O trecho da bacia do Rio Grande aqui caracterizado, apesar de também apresentar consideráveis variações climáticas, está totalmente inserido em uma das regiões mais úmidas do

Sudeste brasileiro. Na Figura 36 observa-se a sua localização em uma faixa úmida no sentido SE/NO, na qual se alinham o litoral de São Paulo com as serras da Mantiqueira e da Canastra. Sant'Anna Neto (2005) ressalta que um fator que contribui para que essa faixa seja mais regada pela chuva é a proximidade com o Trópico de Capricórnio, que no verão funciona como equador térmico, provocando episódios de frentes estacionárias e dissipadas, aumentando o volume de chuvas sazonais. Mas destaca também que o relevo com elevadas altitudes incrementam as chuvas orográficas, tornando essas áreas as de maior pluviosidade.

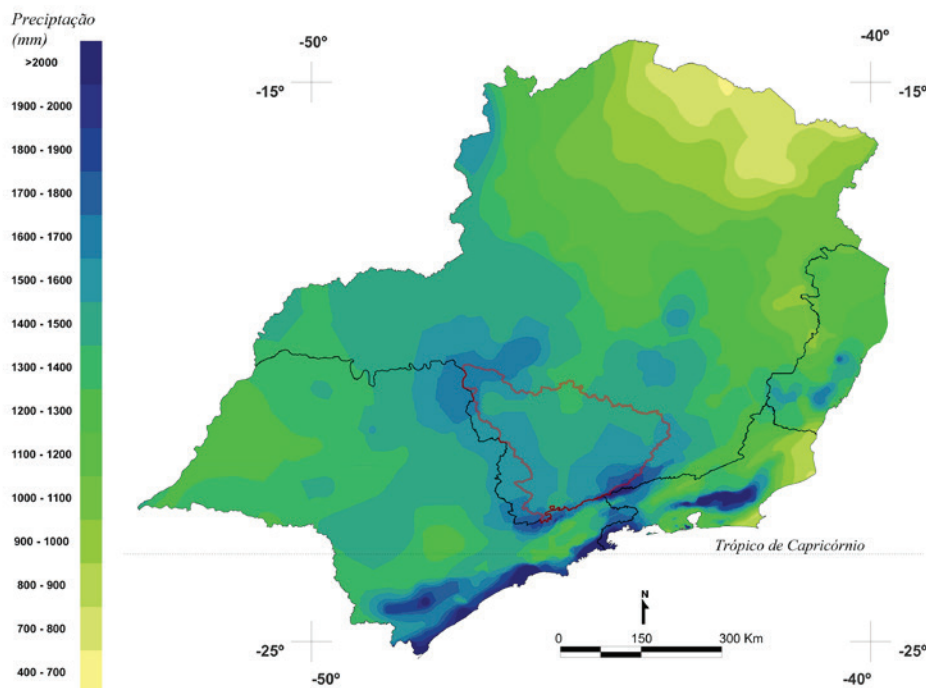


Figura 36 – Precipitação anual na Região Sudeste.
Elaborado com base nas isoietas médias anuais (1977 a 2006) da CPRM, 2010.

Dessa forma, podemos observar nas Figuras 37 e 38, a seguir, que os maiores índices pluviométricos, sobretudo no trimestre mais chuvoso (dezembro a fevereiro), ocorrem principalmente nas bordas da bacia, sofrendo claro efeito orográfico. Podemos notar um cinturão úmido que acompanha as áreas mais elevadas da bacia, acima de 1.000 metros, sendo as principais serras que perfazem esse cinturão, no sentido horário, as serras das Vertentes, da Mantiqueira, o Planalto de Poços de Caldas, a Serra do Itambé e a Serra da Canastra, além de outras menores localizadas entre as citadas. Próximo aos municípios de Formiga e Candeias, no norte da bacia, está a área de menor pluviosidade da bacia, formando ali uma “abertura” no cinturão úmido que envolve a bacia. Ao compararmos com o mapa de altimetria, Figura 25, verificamos que a área está numa descontinuidade das áreas mais elevadas do relevo.

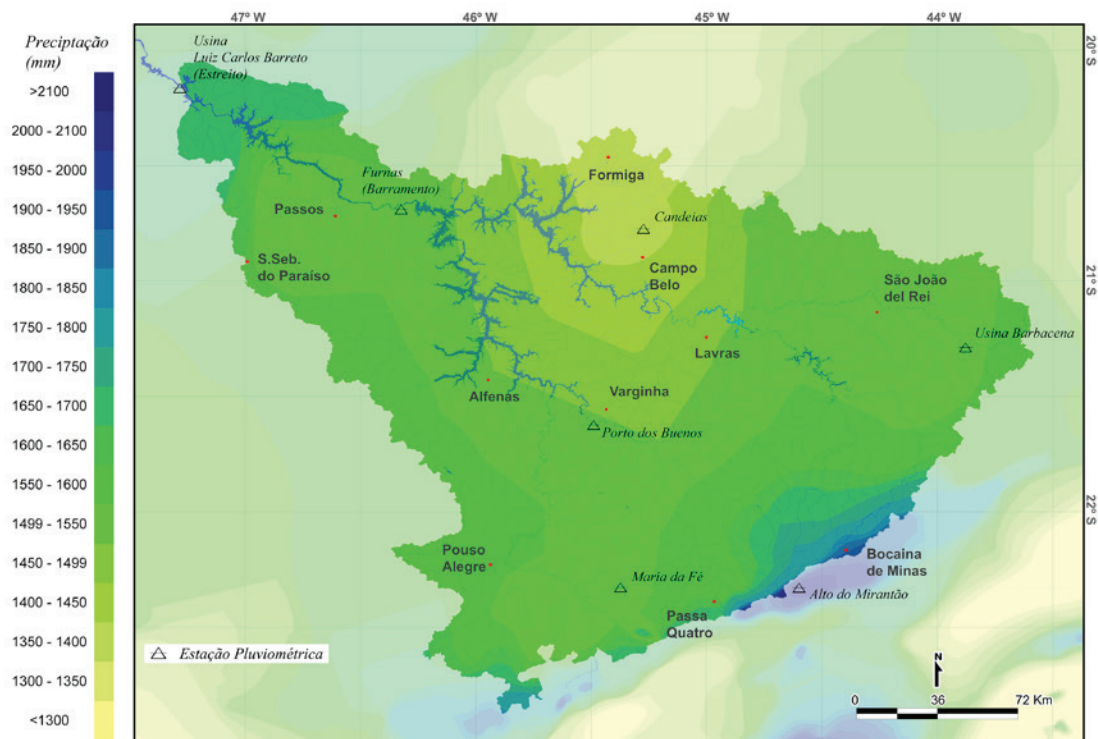


Figura 37 – Precipitação anual na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito. Elaborado com base nas isoietas médias anuais (1977 a 2006) da CPRM (2010).

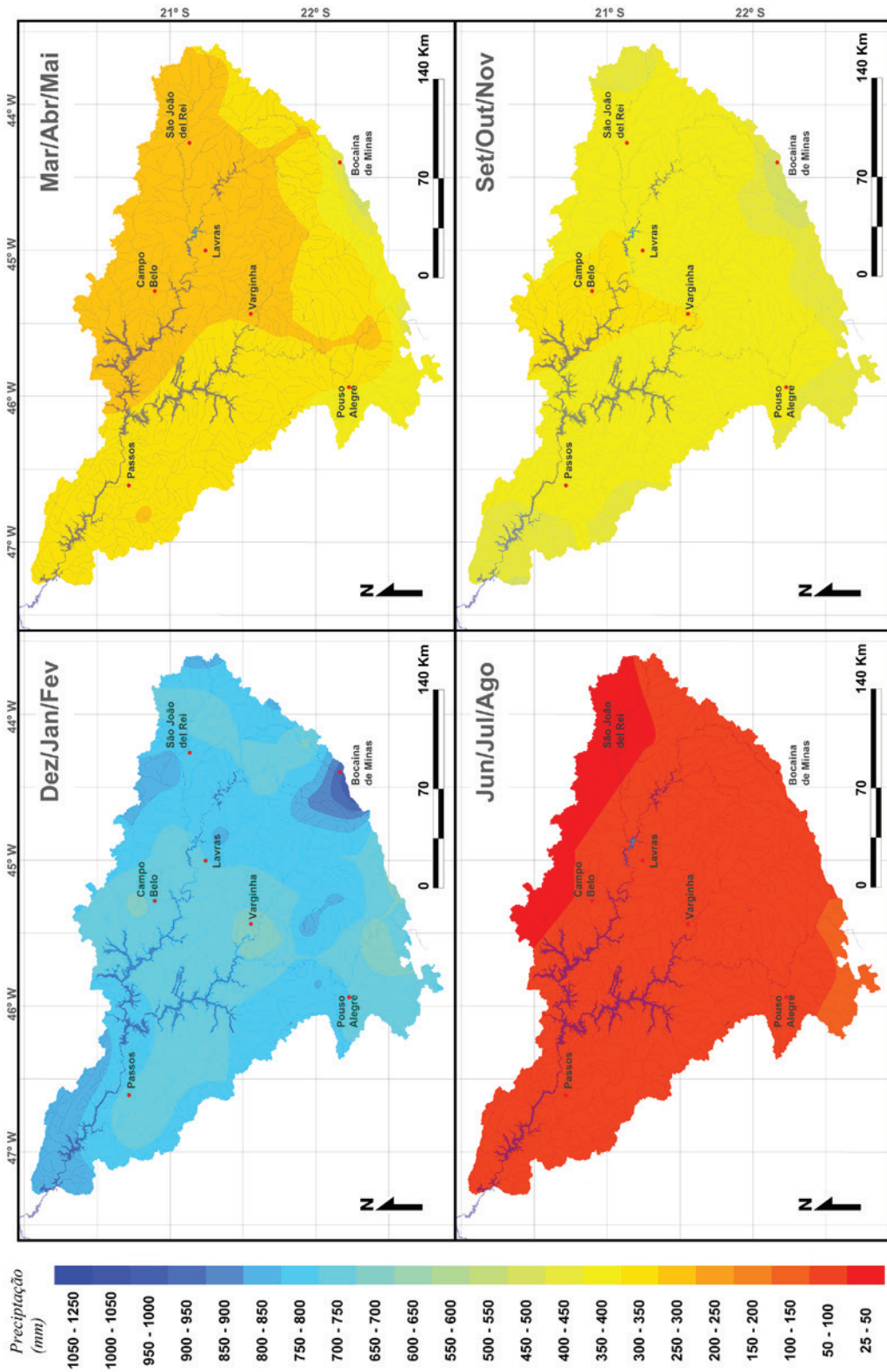


Figura 38 – Precipitação trimestral na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito. Elaborado com base nas isoietas médias trimestrais (1977 a 2006) da CPRM (2010).

A Figura 37 também mostra a localização de sete estações pluviométricas que selecionamos na bacia. Os dados pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA) para essas estações ilustram a distribuição das chuvas na bacia (Figura 39). Os maiores índices pluviométricos entre as estações selecionadas ocorrem na estação 2244073 do Alto do Mirantão. Essa estação, apesar de ser a que está mais próxima à nascente do Rio Grande, está localizada fora da bacia. Localiza-se na vertente a barlavento da Serra da Mantiqueira, a uma altitude de 1.450 m, fato que contribui severamente para que apresente índices pluviométricos acima dos 2.300 mm anuais. Já na estação Maria da Fé (2245118), que está a uma altitude de 1.276 m, na vertente de sotavento da Serra da Mantiqueira, os índices caem para pouco mais de 1.700 mm anuais. Apesar da diminuição da pluviosidade na vertente sotavento da Serra da Mantiqueira, percebemos ainda uma forte influência do efeito orográfico no acréscimo das chuvas, uma vez que no interior da bacia essa estação é a de maior índice pluviométrico anual entre as selecionadas.

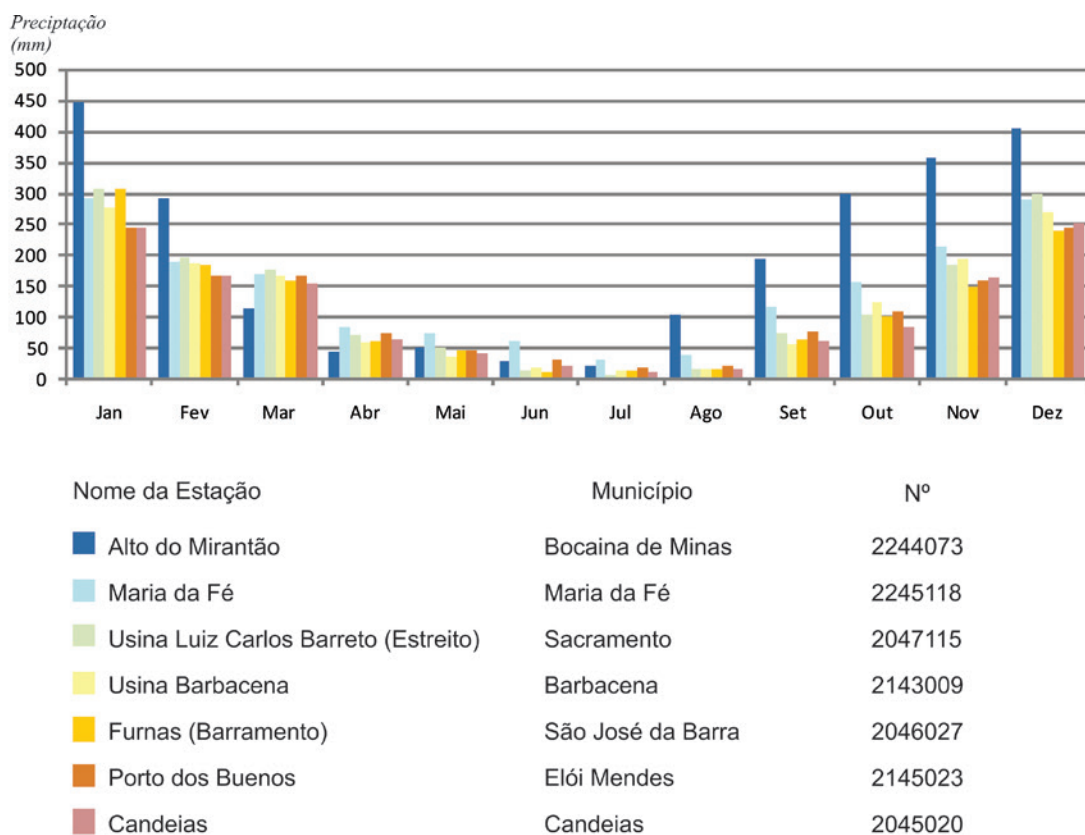


Figura 39 – Precipitação média mensal em sete estações pluviométricas na bacia do Rio Grande.
 Fonte: Agência Nacional de Águas, 2012.

De forma análoga à distribuição das chuvas, a variação das temperaturas ocorre sazonalmente e apresenta uma grande amplitude térmica na bacia. A exemplo da influência do relevo sobre a temperatura, a estação pluviométrica no município de Passa Quatro (2244095), na Serra da Mantiqueira, registra temperaturas mínimas absolutas inferiores a 5 °C nos meses de abril a setembro e inferiores a 0 °C nos meses de junho a agosto (IGAM et al., 2012). Temperaturas que podem ser ainda mais baixas nos picos de maior altitude da Serra da Mantiqueira, onde já foram registradas temperaturas próximas aos -10 °C (Sant’Anna Neto, 2005), podendo inclusive nevar. Já nas partes de menor altitude dos maiores vales fluviais, as temperaturas no verão são mais elevadas, alcançando valores extremos próximos aos 40 °C, como a média das máximas (37 °C) registrada para o mês de setembro na estação 2145036, em Lavras (IGAM et al., 2012).

As Figuras 40 e 41 mostram as médias das mínimas e máximas no município de Bocaina de Minas, onde nasce o Rio Grande, e em Sacramento, município mais jusante na área em análise. Percebe-se que em ambos os municípios, a exemplo de toda a bacia, os meses mais frios são também aqueles mais secos, junho, julho e agosto. Já os meses mais quentes não são os mais úmidos e sim fevereiro, setembro e outubro. Isso ocorre devido à alta nebulosidade que ocorre de novembro a janeiro, que ameniza as temperaturas refletindo a radiação solar durante o pico do verão.

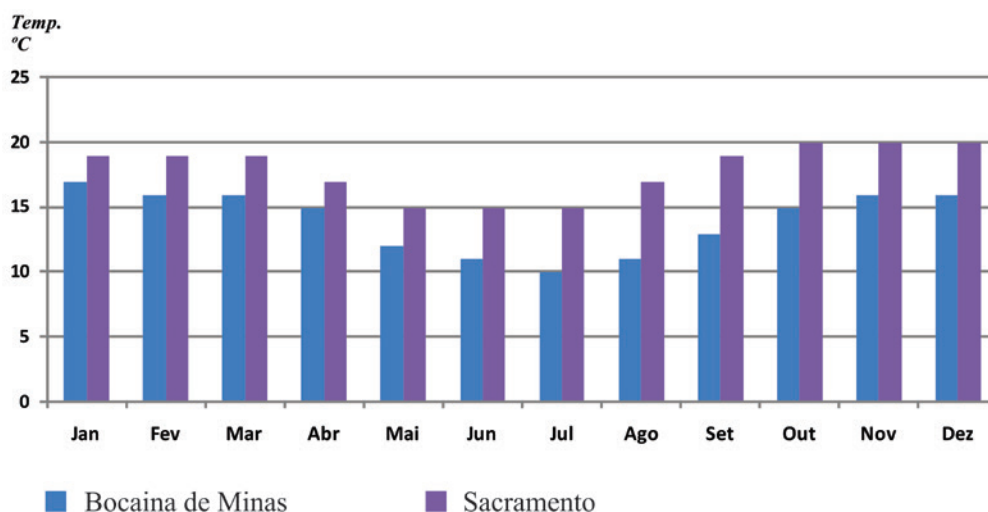


Figura 40 – Médias mensais das temperaturas mínimas nos municípios de Bocaina de Minas e Sacramento – Fonte: Climatempo (2015).

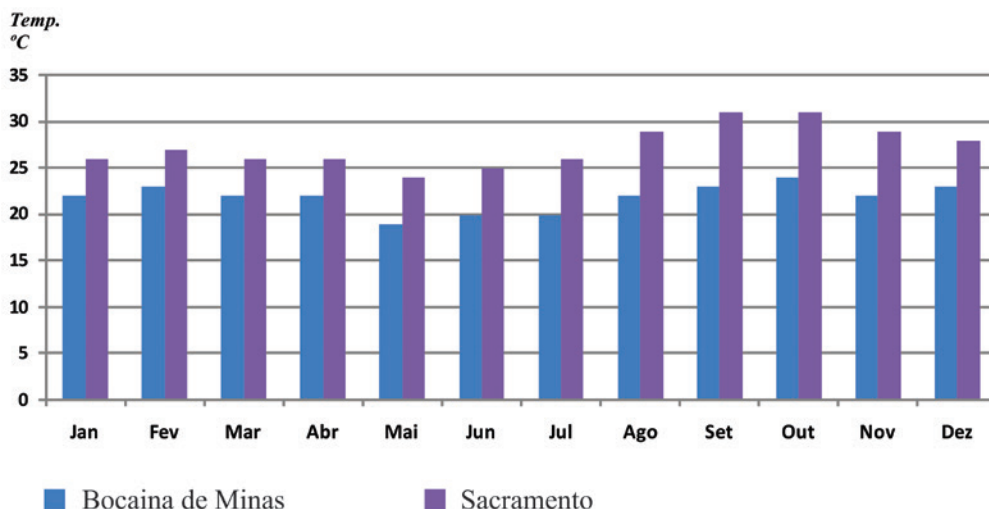


Figura 41 – Médias mensais das temperaturas máximas nos municípios de Bocaina de Minas e Sacramento – Fonte: Climatempo (2015).

A classificação climática do IBGE (2006) corrobora com as informações aqui apresentadas (Figura 42). Toda a região está inserida no Clima Tropical do Brasil Central, com variações no território em análise que vão do mesotérmico mediano ao quente. O clima mesotérmico mediano está restrito a pequenas manchas localizadas no entorno dos picos mais altos da Serra da Mantiqueira, sendo restrito na Região Sudeste a essa serra e a Serra do Mar. Caracteriza-se pela temperatura média anual abaixo dos 10 °C, e, ali, se enquadra na tipologia de clima Super Úmido, sem meses secos. O clima quente, com média superior a 18 °C em todos os meses do ano, tem ampla ocorrência no Sudeste brasileiro, mas no território analisado ocorre apenas em uma pequena área no trecho mais a jusante do Rio Grande, na tipologia semiúmida, com 4 a 5 meses secos.

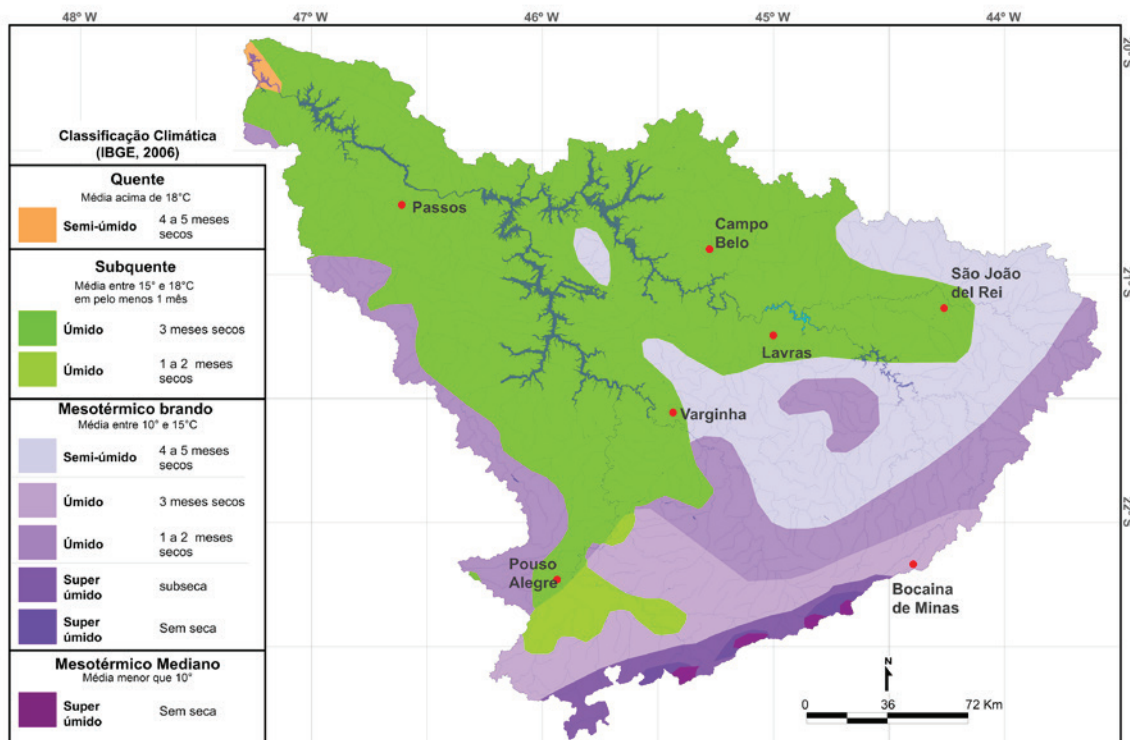


Figura 42 – Classificação climática da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

A maior parte da bacia tem o clima classificado como mesotérmico brando ou subquente. O clima mesotérmico brando, com temperatura média entre 10 °C e 15 °C, ocorre em duas faixas. A primeira, mais estreita, abrange uma faixa no oeste da bacia, indo do Planalto de Poços de Caldas até a Serra do Chapadão, próximo ao município de São Sebastião do Paraíso. A segunda faixa abrange o entorno das serras da Mantiqueira, Vertentes e da Galga, indo do sul ao nordeste da bacia, abarcando as cabeceiras do Rio Grande e de seus principais afluentes, como o Rio Sapucaí, o Rio Verde e o Rio das Mortes. Já as partes mais baixas dos vales desses mesmos rios estão inseridos no clima subquente, com média entre 15 °C e 18 °C em pelo menos um mês. Toda a região do reservatório de Furnas e todo o norte da bacia, inclusive a Serra da Canastra, estão também classificados como subquente.

A classificação também revela uma forte influência do relevo quanto à distribuição da umidade. Apenas nas áreas mais altas da Serra da Mantiqueira ocorre o clima super úmido, com sub-seca ou sem seca. A maior parte da bacia possui o clima úmido, com 1 a 3 meses secos. A tipologia semiúmida ocorre na pequena área de clima quente no trecho mais a jusante do Rio Grande, em outra pequena área entre os braços do Rio Grande e Sapucaí no reservatório de Furnas e em uma mancha irregular no nordeste da bacia, que em seu interior tem uma mancha de clima úmido na região da Serra de Carrancas.

3.5. Solos e aptidão agrícola

Com base nos dados do Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais (Amaral et al., 2004), foi elaborado um recorte da classificação dos solos no território analisado. Como pode ser visualizado na Figura 43, encontramos as seguintes classes de solos:

Latossolos Vermelho-Escuros: Ocupam cerca de 34,38% do território analisado. Caracterizam-se por serem *“solos profundos e acentuadamente drenados, decrescentemente álicos, distróficos e eutróficos com horizonte A moderado, textura média, argilosa e muito argilosa em relevo plano e suave ondulado.”* (Amaral et al., 2004 p. 57)

Cambissolos: Estendem-se por 30,72% do território analisado, situados sobretudo na Cabeceira e alto Rio Grande. *“Estes solos são mal a acentuadamente drenados, apresentando em muitos casos fase cascalhenta, pedregosa e/ou rochosa.”* (Amaral et al., 2004 p. 57)

Latossolos Vermelho-Amarelos: Ocupam 15% da área de estudo, estão presentes de forma fragmentada, tendo presença registrada no médio Rio Grande, entorno do Rio das Mortes e nas cabeceiras do Rio Grande. São solos profundos e normalmente bem drenados. Essa classe é a que melhor representa as características gerais dos latossolos (Amaral et al., 2004).

Podzólicos Vermelho-Amarelos: Ocorrem em pouco mais de 12% do território, tendo significativa presença em todo o território analisado. *“São solos profundos a pouco profundos, bem a moderadamente drenados, ocorrendo ocasionalmente solos rasos, com transição abrupta e argila de atividade alta (Ta), e também solos com teores variáveis de cascalho e estrutura em blocos subangulares e angulares”* (Amaral et al., 2004 p. 57).

Solos Litólicos: Ocorrem em quase 4% do território, estão presentes sobretudo no médio Rio Grande. *“Apresentam normalmente rochiosidade, pedregosidade, cascalhos e concreções, relacionados, via de regra, com a natureza do material originário. Ocorrem predominantemente em relevo forte ondulado e montanhoso associado principalmente a afloramentos rochosos.”* (Amaral et al., 2004 p. 67).

Outras classes de solos apresentam baixa representatividade no território analisado, tais como o Podzólico Vermelho Escuro, que ocupa cerca de 1,40% do território, e são considerados intermediários para a classe dos latossolos, devido à baixa relação textural, pouca nitidez na diferenciação dos horizontes e fraco desenvolvimento de cerosidade. Verifica-se a presença de Solos Aluviais com 0,40% de representação, sendo solos profundos e com características bem variáveis, e dependendo dos sedimentos originários. As classes de solos das Areias Quartzosas, Gleissolo Húmico, Terras Roxas Estruturadas, Gleissolos Pouco Úmidos e Podzol somadas não ocupam 0,6% do território analisado.

A partir da interpretação do levantamento de solos, Amaral e colaboradores (2004) buscaram avaliar as condições agrícolas das terras mineiras. Para isso, foram levadas em consideração as características do meio ambiente, propriedades físicas e químicas das diferentes classes de solo e a viabilidade de melhoramento dos cinco fatores limitantes básicos das terras: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas.

A interpretação da aptidão agrícola foi elaborada a partir do enquadramento das terras dentro de seis grupos, em função da possibilidade de melhora dos cinco fatores limitantes básicos e da intensidade de limitação que persistir após a utilização de práticas agrícolas inerentes aos sistemas de manejo classificados em: A (baixo nível tecnológico), B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico) (Amaral et al., 2004).

No território analisado, identificamos terras enquadradas em cinco dos seis grupos utilizados na avaliação de aptidão Agrícola do Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais (Amaral et al., 2004) (Figura 44). O grupo 1 está ausente no território analisado. Representa as terras com maior aptidão agrícola de Minas Gerais. *“São concomitantemente eutróficos, relevo dominante plano ou suave ondulado, sem impedimentos à mecanização, profundidade efetiva suficiente para o desenvolvimento radicular, sem problemas de encharcamento e ocorrentes em ambientes com período seco não superior a cinco meses.”* (Amaral et al., 2004, p. 77)

O grupo mais representativo é o grupo 2. Esse grupo está relacionado às terras associadas aos latossolos, com relevos suaves e sem impedimentos à mecanização, mas com sérias deficiências de nutrientes (solo geralmente sob floresta ou mesmo cerradão), apresentando aptidão básica 2(a)bc ou, quando acrescidas a oligotrofia e a elevada toxidez por alumínio (solo geralmente sob campo cerrado) apresentam aptidão básica 2(b)c. O grupo 3, bastante representativo, está presente sobretudo no alto e médio Rio Grande e está relacionado a solos com relevo ondulado a forte ondulado, o que evidencia problemas para a mecanização, devido tanto ao relevo mais movimentado quanto à presença de pedregosidade ou mesmo rochosidade. O grupo 4, que representa as pastagens plantadas, é constituído basicamente de solos semelhantes aos constituintes do grupo 3, mas possui alto nível de rochosidade e também solos rasos que dificultam ou impossibilitam a exploração com lavouras, o que o torna antieconômico. Porém, esses solos podem ser utilizados na exploração da pecuária de corte ou leiteira de formas tradicionais.

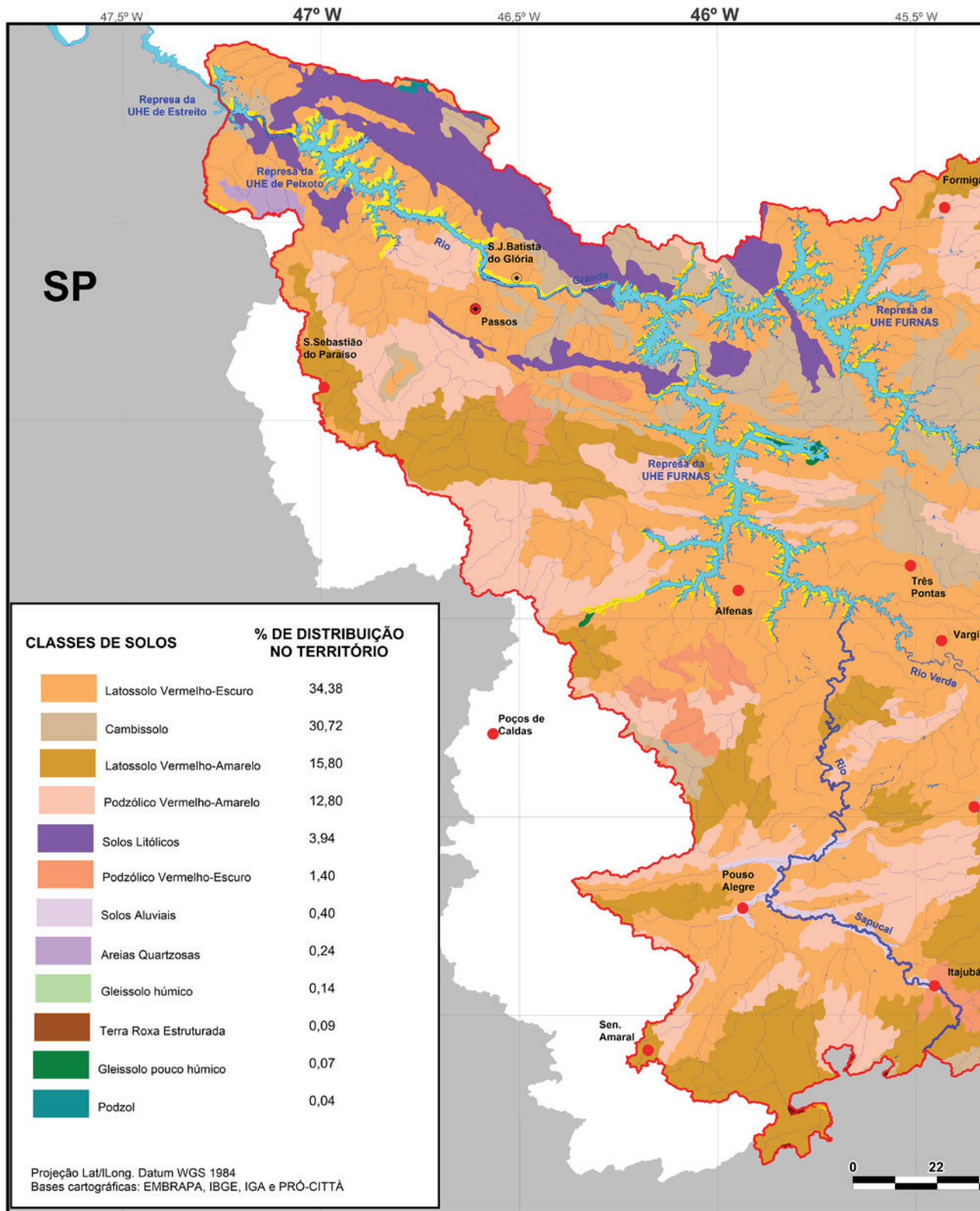
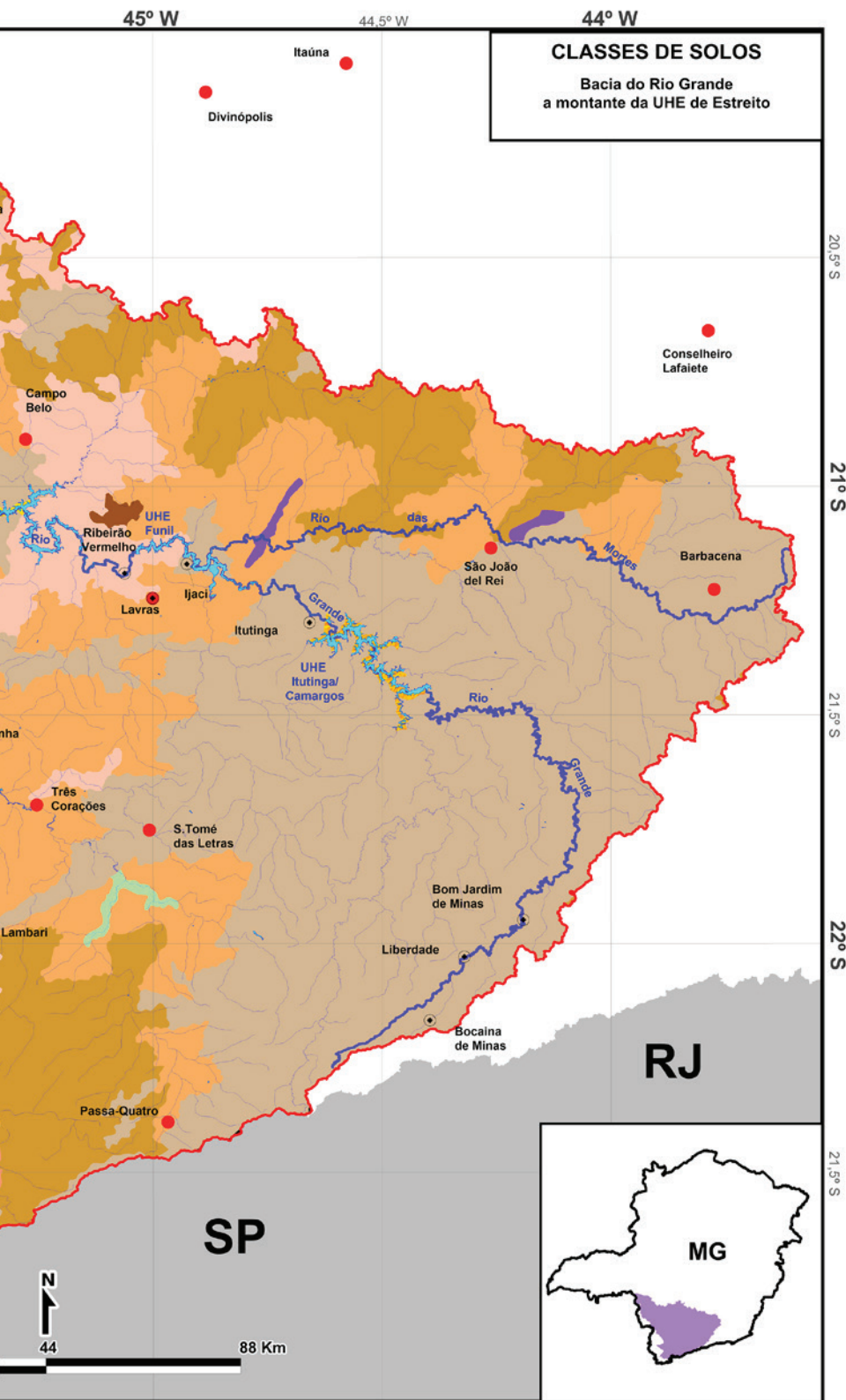


Figura 43 – Classes de solos na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.



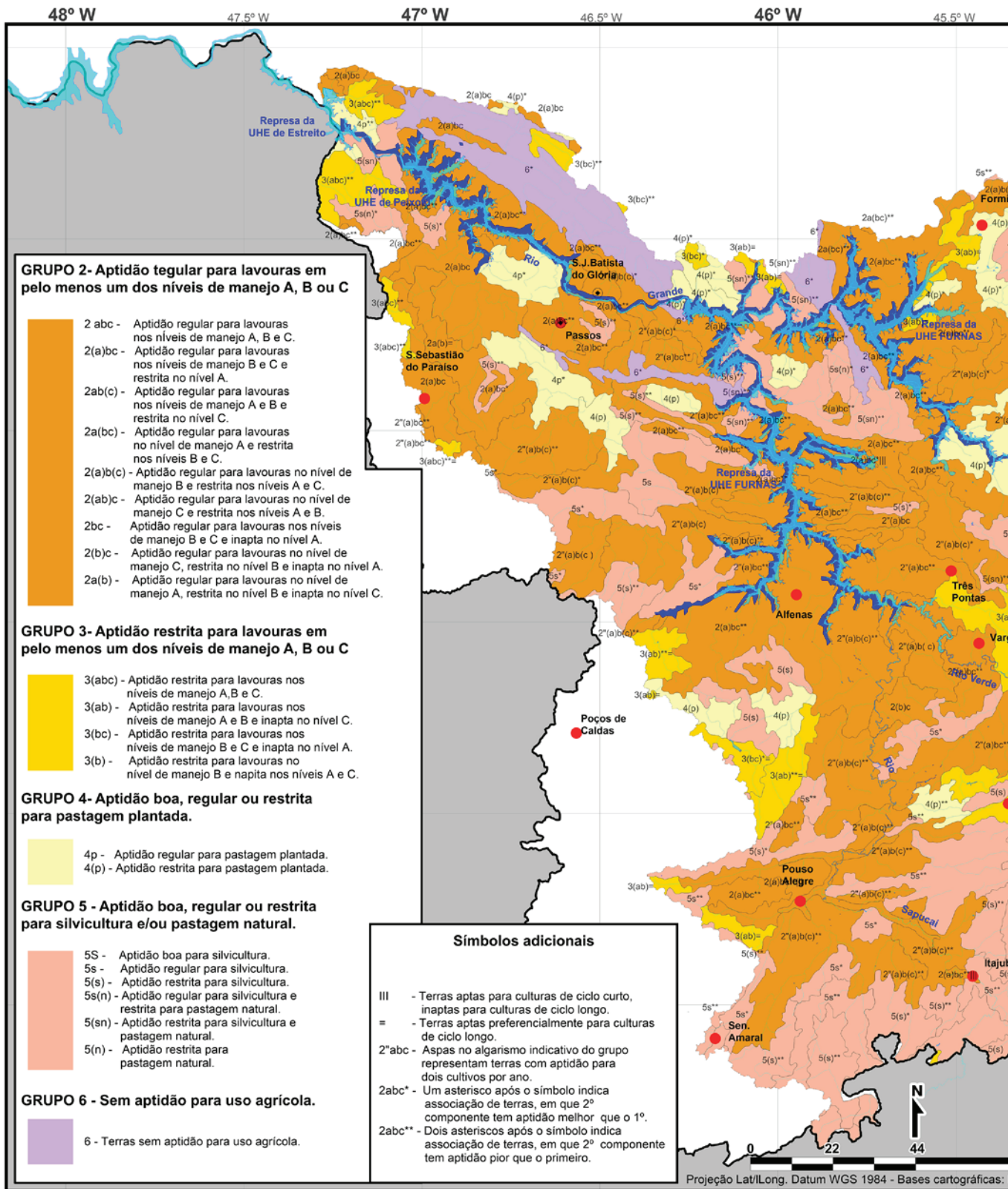


Figura 44 – Aptidão agrícola da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito.

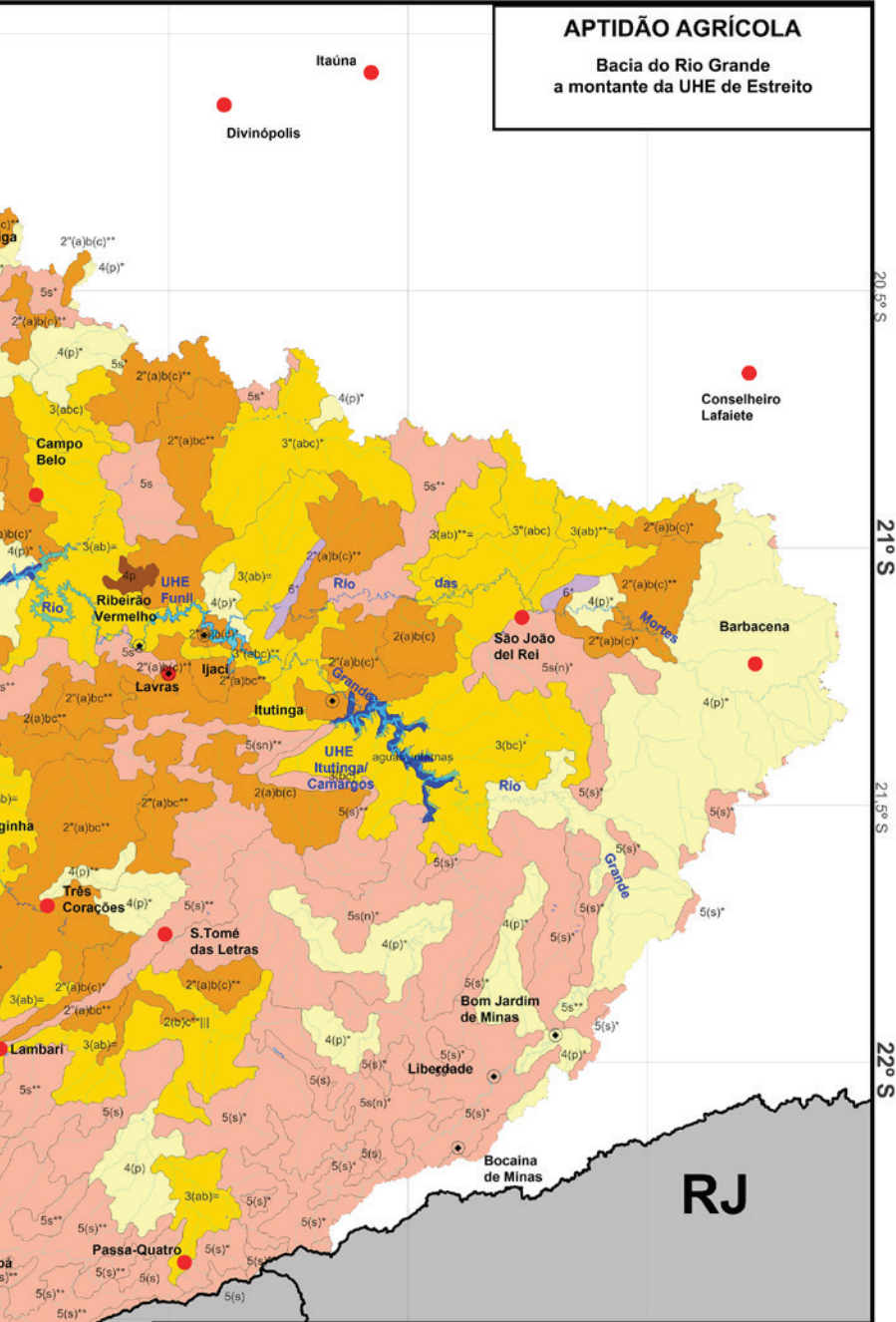
45° W

44.5° W

44° W

APTIDÃO AGRÍCOLA

Bacia do Rio Grande
a montante da UHE de Estreito



CLASSE DE APTIDÃO AGRÍCOLA	TIPOS DE UTILIZAÇÃO					
	LAVOURAS			PASTAGEM PLANTADA	SILVICULTURA	PASTAGEM NATURAL
	NÍVEL DE MANEJO			Nível de Manejo B	Nível de Manejo B	Nível de Manejo A
	A	B	C			
BOA	A	B	C	P	S	N
REGULAR	a	b	c	p	s	n
RESTRITA	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
INAPTA	—	—	—	—	—	—

88 Km

IBGE, e EMBRAPA

O grupo 5, que representa as pastagens e a silvicultura, está presente de forma significativa na região da cabeceira e do alto Rio Grande e possui solos profundos e relevo movimentado, o que o torna apto à silvicultura.

O grupo 6 representa a preservação da fauna e da flora e está associado a terras em que a restrição do uso não justifica qualquer atividade agrônômica, que na área de estudo possui baixa representatividade, limitando-se a uma pequena porção na região do médio Rio Grande.

3.6. Vegetação

O território analisado tem cerca de 81% da área inserida no bioma da Mata Atlântica, como pode ser visualizado na Figura 45. Contudo, conforme os dados extraídos do Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (Scolforo & Carvalho, 2009) (Tabela 7), apenas 18,53% do território ainda mantém as coberturas vegetais naturais, enquanto 78,63% estão recobertos por usos antrópicos. As áreas urbanizadas, apesar de abrigarem 82,5% da população (IBGE, 2010), ocupam apenas 0,65% do território, e a silvicultura de eucalipto e pinus, somadas, não chegam a 1%. A maior parte do território está ocupada por outros usos antrópicos, sobretudo pastagens e lavouras (Figura 45).

Fitofisionomia / cobertura do solo			Hectares (ha)			Percentual (%)		
Vegetação natural	Formações Florestais	Floresta Estacional Semidecidual	605.017,29	729.527,18	1.107.120,26	10,12	12,21	18,53
		Floresta Ombrófila Montana	48.226,10			0,81		
		Floresta Ombrófila Alto-montana	76.283,79			1,28		
	Formações Savânicas	Cerrado	3.243,84	5.946,48	0,05	0,10		
		Campo Cerrado	2.702,64		0,05			
	Formações Campestres	Campo	291.470,25	371.646,60	4,88	6,22		
		Campo Rupestre	80.176,35		1,34			
	Água		170.219,10				2,85	
Feições antrópicas	Eucalipto		39.611,37	4.699.007,14	1.107.120,26	0,66	78,63	
	Pinus		6.299,19			0,11		
	Urbanização		39.142,97			0,65		
	Outros usos antropocicos		4.613.953,61			77,20		
Área Total			5.976.346,50			100%		

Tabela 7 – Distribuição das fitofisionomias e outras coberturas do solo na bacia.

O considerável percentual (2,85%) da bacia recoberta pela feição “água”, deve-se a grande extensão dos lagos artificiais das usinas hidrelétricas, sobretudo no curso do Rio Grande.

As fitofisionomias do Cerrado ocorrem na bacia por formações campestres e savânicas. As fisionomias Campo Limpo, Campo Sujo, Campo Cerrado, Cerrado *Sensu Stricto* e Cerradão são variações do que podemos chamar de “Cerrado *Sensu Lato*” ou Cerrado em sentido amplo. O Cerrado compõe-se de uma vegetação contendo dois estratos: o herbáceo-subarbustivo (ou campestre) e o arbóreo-arbustivo (ou lenhoso), com altura que varia de 1,5 m a 7 m no Cerrado *Sensu Stricto* e no Campo Cerrado, podendo chegar a até 15 m no Cerradão. O estrato lenhoso pode ser totalmente ausente na fisionomia de Campo Limpo, ou presente com cobertura variando de 10% nos Campos Sujos até 80% no Cerradão, com formação de dossel contínuo (Oliveira Filho et al., 2006).

Na fisionomia do Campo Limpo, o estrato arbóreo-arbustivo é ausente, enquanto no Campo Sujo abrange uma cobertura de, no máximo, 10% da área e com altura máxima de 1,5 m. O Cerradão possui um dossel contínuo acima de 7 m de altura e sub-bosque pobre em gramínoides. Distingue-se das Florestas Estacionais pela presença abundante de espécies lenhosas típicas de Cerrado (Oliveira Filho et al., 2006). A Figura 46 apresenta um perfil esquemático das fitofisionomias do Cerrado, com a representação da altura e da densidade dos estratos campestres e lenhosos.

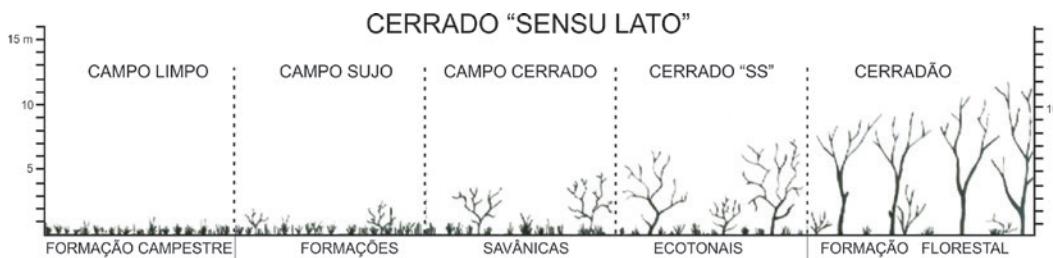


Figura 46 – Perfil esquemático das fitofisionomias do Cerrado (Adaptado de Coutinho, 1978).

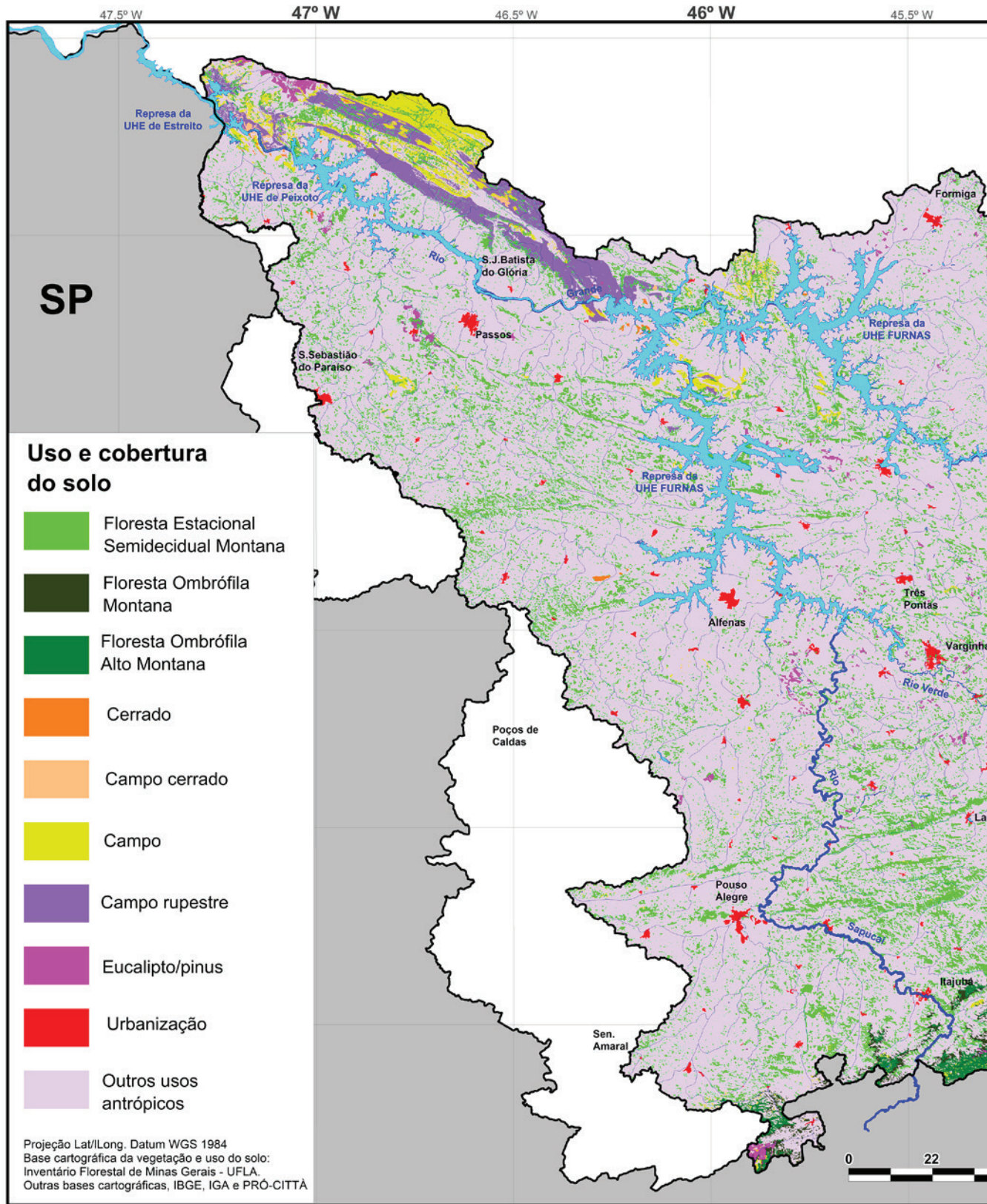


Figura 45 – Uso e Cobertura do solo da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estrelto.

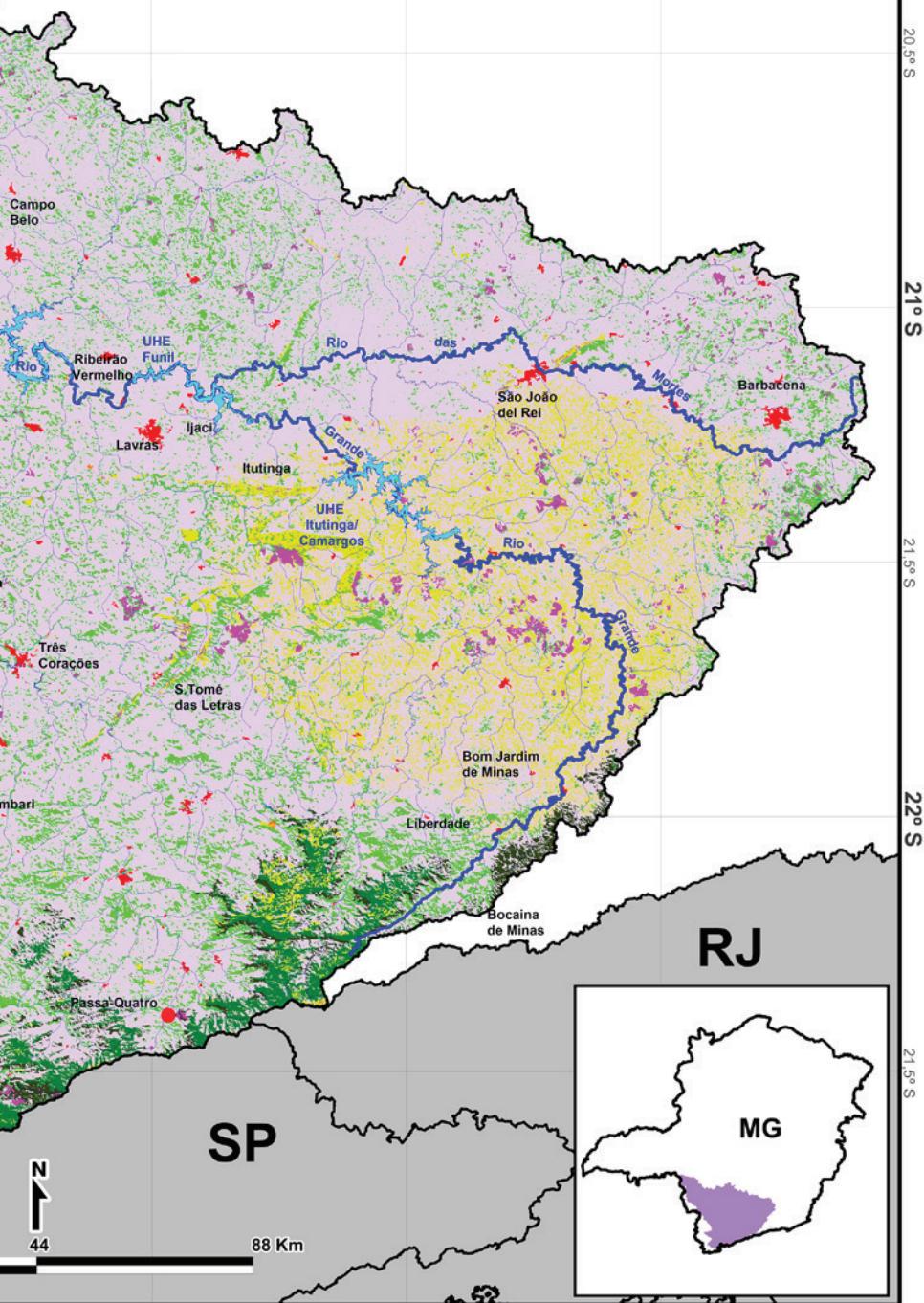
45° W

44,5° W

44° W

USO E COBERTURA DO SOLO

Bacia do Rio Grande
a montante da UHE de Estreito



Das fisionomias do Cerrado, apenas o Cerradão não se faz representar no trecho analisado da bacia. Contudo, as formações arbustivas, como o Cerrado e o Campo Cerrado, têm pouca expressão no trecho analisado da bacia, ocupando apenas 0,05% do território e aparecendo apenas em pequenas manchas esparsas (Figura 47).

As formações campestres se fazem bem mais presentes do que as formações arbustivas ou savânicas. A Figura 47, elaborada com base no Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (Scolforo & Carvalho, 2009), mostra a distribuição destas formações na bacia. Ressalta-se que nesse mapeamento foram agrupadas na tipologia Campo as fitofisionomias, Campo Limpo, Campo Sujo e Campos de Altitude.

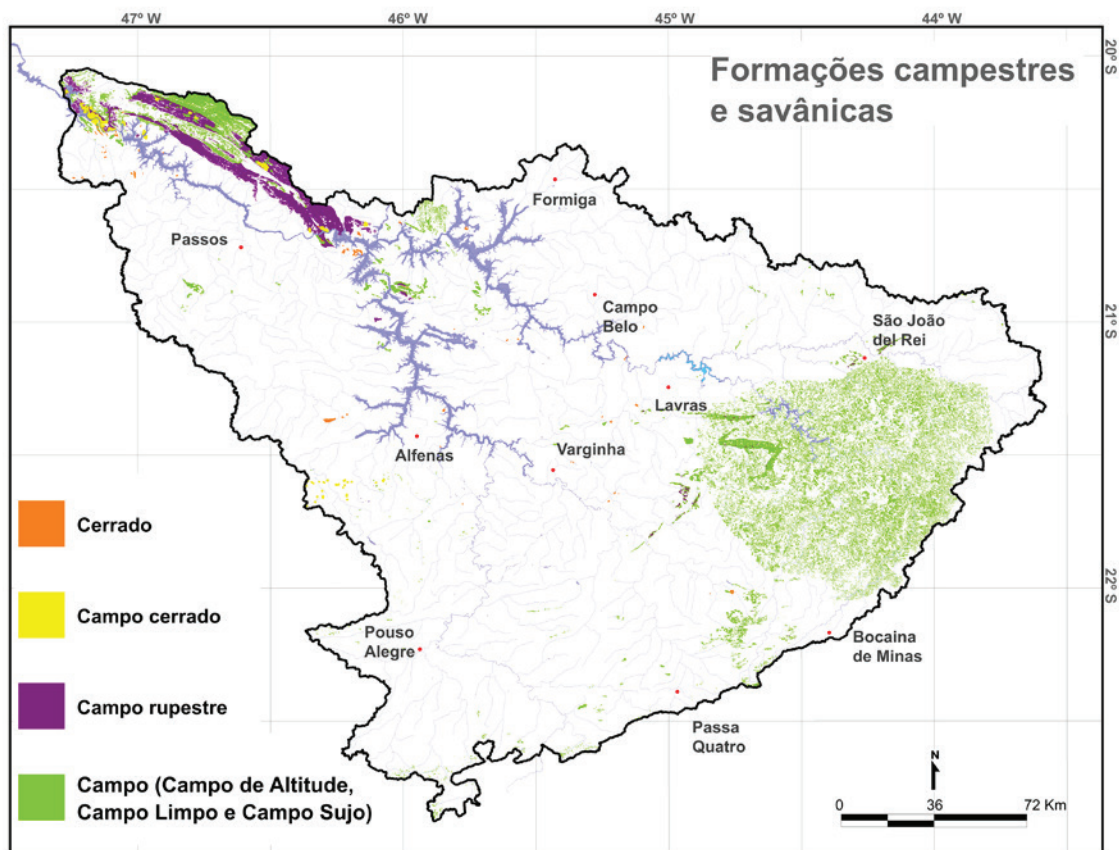


Figura 47 – Distribuição das Formações Campestres e Savânicas.
Elaborado a partir das bases cartográficas de Scolforo & Carvalho (2009).

Os Campos Rupestres representam a vegetação associada a afloramentos rochosos desenvolvida sobre solos rasos no topo dos maciços rochosos, também conhecida como “vegetação rupícola montana”. Como pode ser visualizado na Figura 47, a maior parte dessa fisionomia ocorre no território analisado na região da Serra da Canastra e menos intensamente em manchas isoladas em outros locais. Os Campos Rupestres estão sujeitos a grande amplitude térmica durante o inverno, excesso hídrico durante as estações chuvosas e déficit hídrico durante as estações secas.

É importante ressaltar que, de modo geral, esse tipo de vegetação é caracterizada por um alto grau de endemismo e a composição florística é geralmente muito particular em cada região de ocorrência. Assim, os Campos Rupestres podem apresentar fisionomias campestres (herbácio-graminosa), também chamadas de Campos de Altitude; com fisionomias arbustivas que ocorrem nas áreas de transição com o Cerrado e também conhecidas como “Cerrado Rupestre”, e fisionomias florestais, como Candeais⁶ e Florestas Anãs, que ocorrem nas áreas de transição com as fisionomias florestais da Mata Atlântica. Além das variações das fisionomias campestres,

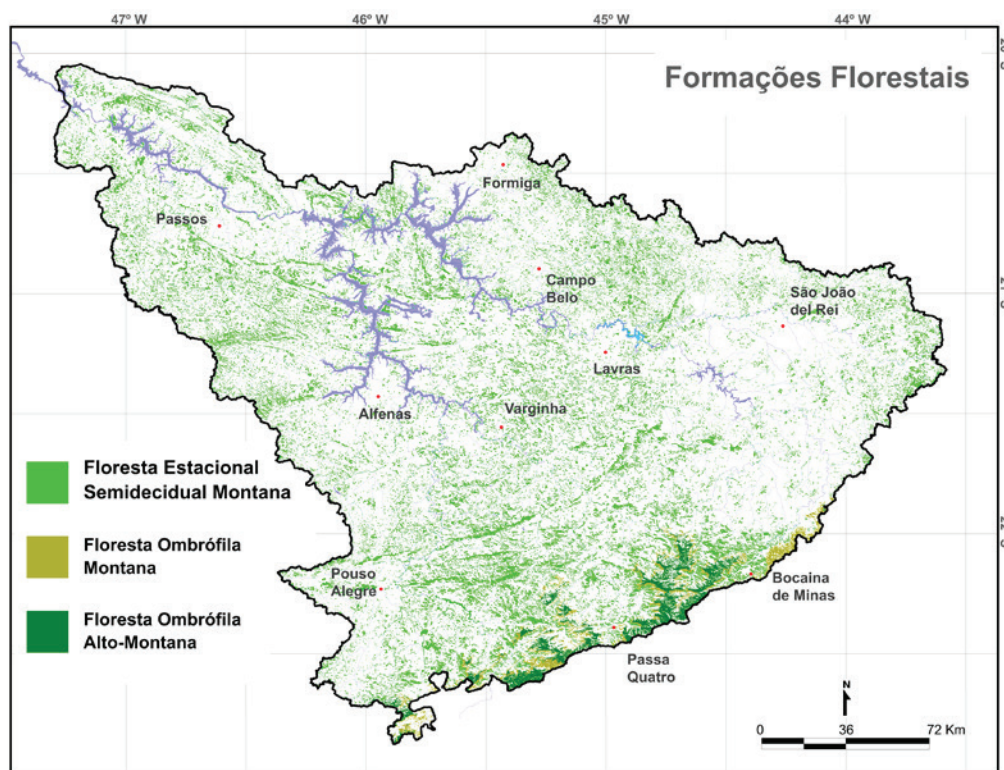


Figura 48 – Distribuição das Formações Florestais.

Elaborado a partir das bases cartográficas de Scolforo & Carvalho (2009).

⁶ Segundo Oliveira Filho e colaboradores(2006), os Candeais recebem essa denominação devido à destacada abundância da espécie Candeia (*Eriophorum erythropappus*).

arbustivas e lenhosas, os Campos Rupestres também apresentam uma grande diversidade em função do tipo de substrato rochoso (quartzitos, arenitos, itabiritos, cangas, rochas graníticas, etc.), que em cada região lhes conferem características muito particulares (Scolforo & Carvalho, 2006). No território analisado ocorrem, sobretudo, nos afloramentos quartzíticos da Serra da Canastra.

A elevada precipitação regional contribui acentuadamente para o predomínio na vegetação nativa das fitofisionomias florestais, que ocupam quase o dobro da área das formações savânicas no território analisado (Figura 48).

A Floresta Estacional Semidecidual é a fisionomia florestal com maior distribuição ao longo do território analisado (Figura 48). Devido a altitude acima dos 600 metros em todo o território em análise, ocorre apenas na forma Montana. Esse tipo de vegetação florestal possui “[...] dossel de 4 m a 25 m de altura, com árvores emergentes chegando a 40 m e sub-bosque denso. Deciduidade intermediária (20% - 70%) da massa foliar do dossel na época mais fria/seca. Menor abundância de epífitas e samambaias quando comparada às florestas ombrófilas.” (Oliveira Filho et al., 2006, p. 25). A Figura 49 apresenta a Floresta Estacional Semidecidual em suas diferentes formações.

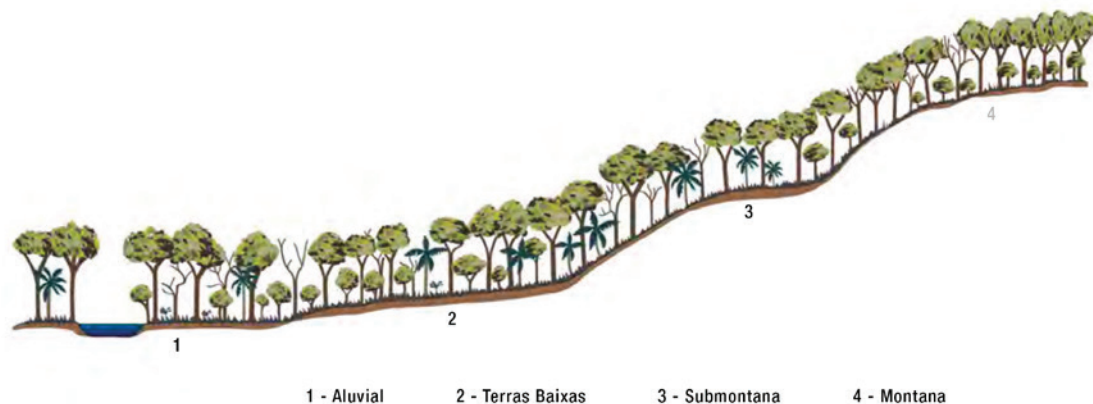


Figura 49 – Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual. Elaborado por Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) e extraído de IBGE, (2012).

Nas áreas mais elevadas da Serra da Mantiqueira, as Florestas Estacionais Semidecíduais dão lugar às Florestas Ombrófilas. Ocorrem nas tipologias de Floresta Ombrófila Montana e Submontana. Em alguns raros enclaves, como no Parque Estadual da Serra do Papagaio, ocorre a fisionomia Floresta Ombrófila Mista, caracterizada pela presença da espécie *Araucaria angustifolia* ou pinheiro-do-paraná.

As Florestas Ombrófilas Densas formam uma “*fisionomia florestal com dossel superior de 4 m (no caso de florestas de altitude sobre solos rasos ou litólicos) a 25 m de altura (em solos mais profundos), com árvores emergentes chegando a 40 m e sub-bosque denso. Deciduidade inexpressiva (< 20%) da massa foliar do dossel na época mais fria/seca. Abundância de epífitas e samambaias. Densidade variável de lianas e bambusoides (taquaras e bambus)*” (Oliveira Filho et al., 2006, p. 23). Na bacia, estão restritas as encostas mais úmidas da Serra da Mantiqueira, ocorrendo sempre acima dos 900 m de altitude na tipologia Montana e acima dos 1.500 m de altitude na tipologia Alto Montana. A Figura 50 mostra o perfil esquemático das Florestas Ombrófilas Densas.

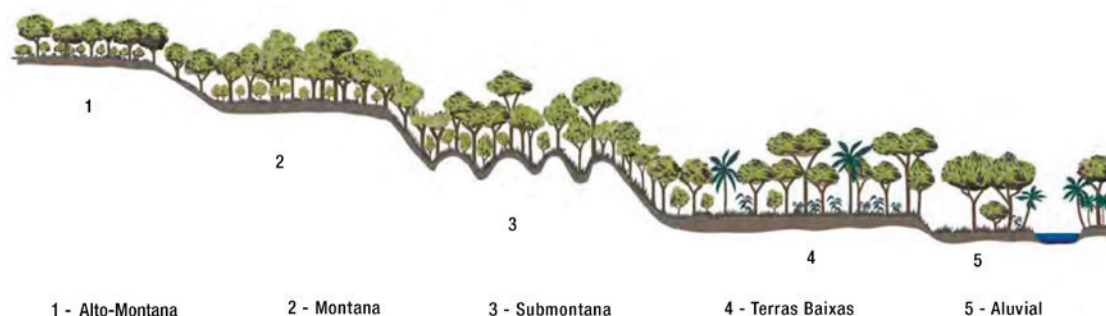


Figura 50 – Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa.

Elaborado por Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) e extraído de IBGE, (2012).

As Florestas Ombrófilas Mistas são caracterizadas pela presença da espécie *Araucaria angustifolia*, também conhecida como pinheiro-do-paraná, simplesmente araucária ou pinheiro-brasileiro, espécie aciculifoliada e única representante nativa da família Araucariaceae na flora brasileira. Essa espécie constitui nas Florestas Ombrófilas Mistas mais de 50% das copas do dossel, alcançando até 30 m (Santiago, 2014). Ocorrem no Brasil, sobretudo, na Região Sul. No Sudeste, essas formações são raras, sendo encontrados apenas pequenos fragmentos dispersos somente nas serras da Mantiqueira e do Mar. Esses fragmentos possuem uma importância única, já que remontam a condições climáticas e ecológicas pretéritas.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira, IBGE (2012), destaca que a *Araucaria angustifolia* é um “*ecótipo de gênese antiga, provavelmente do período Juratriássico australásico-andino antigo, adaptado aos ambientes Alto-Montanos da Serra da Mantiqueira, de onde se expandiu recentemente, através do sistema hidrográfico do Rio Paraná para o planalto das araucárias ou Planalto Meridional, onde passou a dominar* (p. 63)”.

Santiago (2014) destaca que apesar da principal área de ocorrência da espécie no Brasil atualmente ser a Região Sul, indícios paleontológicos apontam que a sua ocorrência se estendia até a Região Nordeste durante os períodos mais frios do Pleistoceno.

Ao longo de toda a extensão da Serra da Mantiqueira Meridional, fragmentos de florestas de araucária podem ser observados sempre na face leste voltada para o continente, onde geralmente estão localizados acima 1.500 m de altitude nas encostas de vales ou associados a cursos d'água em áreas mais planas (Santiago, 2014).

A Figura 51 mostra um perfil esquemático de uma área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual da Serra do Papagaio. E a Figura 52 mostra a ocorrência da espécie típica, *Araucaria angustifolia*, na região da nascente do Rio Grande.

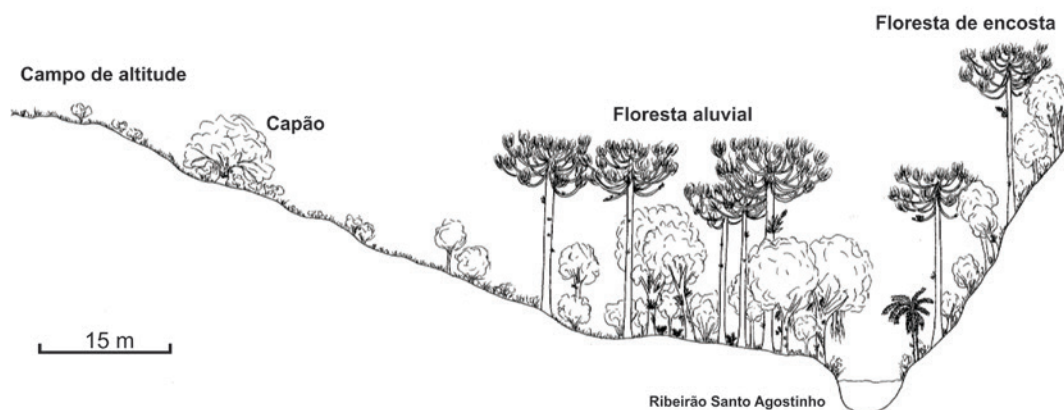


Figura 51 – Perfil da vegetação de uma área de ocorrência de Florestas Ombrófilas Mistas no Parque Estadual da Serra do Papagaio. Extraído de Santiago (2014) – Ilustração L. Menini Neto.

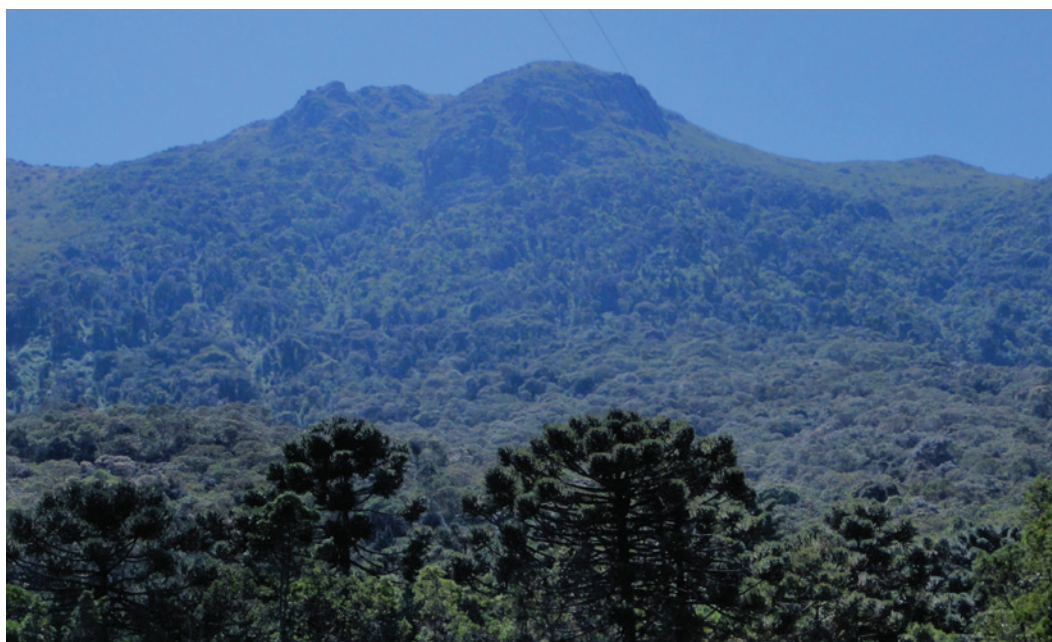


Figura 52 - *Araucaria angustifolia*

4. Considerações finais: impactos antrópicos e conservação ambiental

Como vimos anteriormente, apenas 18,53% da bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito ainda mantem as coberturas vegetais naturais, enquanto 78,63% estão recobertos por usos antrópicos (Scolforo & Carvalho, 2009). O Rio Grande possui 12 barramentos de usinas hidrelétricas em seu curso, dos quais seis estão no território analisado, fato que ocasionou o desaparecimento de grandes extensões de trechos lóticos do rio simplesmente. Como veremos a seguir, o lançamento de efluentes oriundos das atividades agrícolas e industriais é intenso na maior parte da bacia. A maioria absoluta dos municípios não tem Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e a conservação da flora, fauna e dos recursos hídricos está muito aquém do necessário para garantir a preservação do meio ambiente e um desenvolvimento social sustentável para o presente e as gerações futuras.

Corroborando com essas informações, a Tabela 8, elaborada com dados apresentados no *Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande* (IPT, 2008) mostra alguns indicadores de situação da qualidade das águas no território analisado para as seis unidades de gestão de recursos hídricos que o compõem. A Tabela 9 traz os parâmetros para cada indicador da Tabela 8.

Tabela 8 – Indicadores de situação da qualidade das águas na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito, por unidade de gestão. ▶

Grandeza	Unidade	Unidades de Gestão de Recursos Hídricos							Ano do dado	Fonte do dado
		GD1	GD2	GD3	GD4	GD5	GD7			
Proporção da área da unidade de gestão ocupada por agricultura	%	0,52	3,22	29,03	5,35	12,72	27,23	2006	IPT	
Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	177	1.987	2.552	1.779	2.231	1037	2005	Rais	
Quantidade estimada de esgoto doméstico produzido por ano	109 m³/ano	5,58	27,62	38,12	23,05	28,41	15,91	2000	IBGE	
Quantidade estimada de resíduos sólidos domésticos produzidos por ano	109 m³/ano	29,28	148,56	205,01	123,99	152,77	85,59	2000	IBGE	
Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como excelente e bom em relação à extensão total monitorada	%	50,72	14,51	99,97	24,94	36,37	52,84	2006	IGAM	
Proporção de amostras analisadas de água tratada com resultados dentro dos padrões	%	99,98	99,88	99,76	99,44	99,85	99,75	2006	COPASA	
Quantidade anual de registros de internações p/ doenças de veiculação hídrica	nº/ano	224	677	1183	586	945	1220	2006	Datasus	
Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de veiculação hídrica	nº/ano	2	9	25	5	7	8	2006	Datasus	
Proporção de domicílios ligados a rede de água	%	97,32	95,44	98,62	97,34	97,46	99,45	2000	IBGE	
Proporção de domicílios ligados a rede de esgoto	%	76,95	76,43	88,31	91,45	91,28	93,78	2000	IBGE	
Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE	%	4,76	6,9	16,67	8,7	0	5,56	2001	IBGE	
Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	%	28,57	41,38	52,78	21,74	71,79	16,67	2000	IBGE	
Proporção de municípios com aterro sanitário	%	9,52	10,34	16,67	17,39	20,51	33,33	2000	IBGE	
Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	13,08	0,47	9,15	13,37	17,52	11,90	2014	ZEE-MG(*)	

(*) Dado recalculado no âmbito deste trabalho a partir das bases cartográficas do ZEE-MG

Indicadores		Capacidade de alterar o estado dos recursos hídricos					
Grandeza	Unidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	
Proporção da área da unidade de gestão ocupada por agricultura	%	0	0 a 20	20 a 40	40 a 60	>40	
Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	<200	200 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 3.000	>3.000	
Quantidade estimada de esgoto doméstico produzido por ano	109 m ³ /ano	(*)	<10	10 a 30	30 a 60	>60	
Quantidade estimada de resíduos sólidos domésticos produzidos por ano	109 m ³ /ano	(*)	<50	50 a 200	200 a 300	>300	
Situação							
		Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima	
Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como excelente e bom em relação à extensão total monitorada	%	>60	60 a 40	40 a 20	20 a 10	<10	
Proporção de amostras analisadas de água tratada com resultados dentro dos padrões	%	>90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	<30	
Quantidade anual de registros de internações p/ doenças de veiculação hídrica	nº/ano	0	1 a 100	100 a 1.000	1.000 a 2.000	>2.000	
Quantidade anual de registros de óbitos decorrentes de veiculação hídrica	nº/ano	0	1 a 10	10 a 30	30 a 100	>100	
Proporção de domicílios ligados a rede de água	%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	<50	
Proporção de domicílios ligados a rede de esgoto	%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	<50	
Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE	%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0	
Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0	
Proporção de municípios com aterro sanitário	%	100	100 a 80	80 a 50	50 a 10	<10	
Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	>50	50 a 25	25 a 10	10 a 1 (**)	<1 (***)	

(*) Sem situação ótima definida – Parâmetros revisitos no âmbito deste trabalho

Percebemos uma heterogeneidade com relação aos indicadores nas unidades de gestão, o que revela diferentes realidades ao longo da bacia. Em relação à proporção dos territórios ocupados pela agricultura, as unidades localizadas mais a jusante destacam-se pelas maiores proporções de áreas ocupadas por esse tipo de atividade, principalmente devido à ocorrência de maiores extensões de áreas pouco declivosas (colinas, morros e serras baixas), que contribuem para uma maior aptidão agrícola para lavouras nessas unidades (Figuras 26, 28 e 44).

A unidade de gestão do GD3, além de ser aquela com maior ocupação por agricultura, é a que tem o maior número de estabelecimentos industriais e detém a maior população, o que a leva a produzir uma maior quantidade de esgoto e resíduos sólidos, demonstrando uma alta capacidade de alteração do estado dos recursos hídricos. A unidade GD1 é a que apresentou a menor capacidade de alteração do estado dos recursos hídricos, com menos de 1% de sua área ocupada pela agricultura, o menor número de estabelecimentos industriais e a menor produção de esgoto e lixo, sendo também a unidade com menor contingente populacional.

Paradoxalmente, a unidade GD3 apresentou o melhor indicador relativo à extensão dos cursos d'água classificados como excelentes ou bons. Entretanto, como apontado pelo IPT (2008), esse resultado deve ser considerado com ressalvas, já que a proporção da extensão de curso d'água classificada por meio de monitoramento tem situação classificada como ruim, com apenas 14,97% da extensão dos cursos d'água monitorada. As unidades GD1 e GD7 apresentaram resultados classificados como médios, e as demais unidades como ruins. Contudo, o monitoramento está aquém do ideal em todas as unidades, sendo que aquela que apresentou a maior proporção de monitoramento (unidade GD4) alcançou apenas 33,57% da extensão dos cursos d'água no ano de 2006.

Todas as unidades apresentaram uma situação ótima no que tange ao fornecimento de água tratada. No entanto, as unidades GD3 e GD7 apresentaram elevado número de internações relacionadas às doenças de veiculação hídrica, tendo ocorrido 25 mortes no ano de 2006 relacionadas a essas enfermidades. Assim, pode-se considerar que uma parte da população não tem consumido água de qualidade satisfatória. Entretanto, não é possível apontar se a água consumida com qualidade inadequada é proveniente de fonte alternativa particular ou da rede pública de abastecimento de água (IPT, 2008). Notamos também que essas unidades (GD3 e GD7) são aquelas localizadas na porção mais a jusante do território analisado, onde o Rio Grande, além de receber os efluentes produzidos a montante, tem as maiores áreas alagadas pelas represas artificiais, o que diminui a oxigenação da água e conseqüentemente a capacidade de depuração dos efluentes. Entretanto, para relacionar esses fatos à veiculação de doenças são necessários estudos mais aprofundados.

A proporção de domicílios ligados a rede de abastecimento é maior do que 95% em todas as unidades, e a ligação a rede de esgoto é média nas unidades GD1, GD2 e GD3 e boa nas unidades GD4, GD5 e GD7. Já a proporção de municípios com Estação de Tratamento de Esgoto - ETE é baixa em todas as unidades, sendo quem em 2001 a unidade GD5 não apresentava sequer um município com ETE. Esses dados revelam uma grande preocupação do poder público e da população no que tange ao acesso a água tratada para consumo e a canalização dos efluentes e, contraditoriamente, uma baixa preocupação quanto à qualidade da água que retorna aos cursos d'água na forma de esgoto.

No que tange à coleta de lixo apenas a unidade GD5 apresentou uma situação classificada como “boa”, com 71,79% dos municípios com 100% dos domicílios atendidos. Contudo, mesmo nessa unidade a existência de aterros sanitários é ruim, assim como nas demais, tendo a unidade GD1 apresentado uma situação péssima, com apenas 9,52% dos municípios com tal equipamento.

Em relação às unidades de conservação (UCs), chama atenção pequena parcela protegida da unidade GD2, que tem menos de 0,5% de seu território incluído em unidades de conservação. As demais unidades apresentam porcentagens entre 13% e 18%.

Segundo as bases cartográficas do Zoneamento Ecológico-Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG), a bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito é abarcada por 13 unidades de conservação de proteção integral e 53 de uso sustentável, sendo que destas 42 são pequenas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) (Tabela 10).

As maiores e principais unidades de conservação de proteção integral são o Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC), o Parque Nacional do Itatiaia e o Parque Estadual da Serra do Papagaio. O PNSC, apesar de não estar totalmente inserido na bacia do Rio Grande, abarcando áreas das bacias dos rios São Francisco e Paranaíba, é a unidade de proteção integral com maior área dentro do território analisado, com 127.444,7 ha (Figura 53). Esse parque foi criado em 1972, possui uma área de cerca de 197.787 ha e está totalmente inserido no bioma do Cerrado (MMA/IBAMA, 2005). Caracteriza-se pelo alto grau de conservação e apresenta uma grande diversidade de espécies da flora e fauna.

O Parque Nacional do Itatiaia, localizado na Serra da Mantiqueira, foi o primeiro parque nacional do Brasil, criado em junho de 1937 (ICMBio, 2015). Em sua porção mais elevada, no alto do Planalto do Itatiaia, encontram-se os campos de altitude e grandes afloramentos de rochas magmáticas, abrigando várias nascentes. No topo desse planalto, na divisa dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, também está localizado o Pico das Agulhas Negras, que, com 2.791 metros de altitude, é o ponto de maior altitude do estado fluminense, quarto ponto mais alto de Minas Gerais e o sexto mais alto do Brasil (IBGE, 2015). O parque tem apenas cerca de

Tabela 10 – Unidades de Conservação na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito. ►

CATEGORIA*	NOME	ADMINISTRAÇÃO	ÁREA (ha)	MUNICÍPIOS	DATA DA CRIAÇÃO
PROTEÇÃO INTEGRAL	Serra da Canastra	Federal	197.787,19	Delfinópolis / Sacramento / São Roque de Minas / Capitólio / São João Batista da Glória / Vargem	4/3/72
	Itatiaia		28.062,54	Bocaina de Minas / Itamonte	6/14/37
	Serra do Papagaio		25.064,92	Aiuuoca / Alagoa / Baependi / Itamonte / Pouso Alto	8/5/98
	Serra da Boa Esperança	Estadual	5.873,54	Boa Esperança	5/16/07
	Nova Baden		213,21	Lambari	9/23/74
	Brejo Grande		237,83	Paraisópolis	8/6/80
	Pouso Alegre	Municipal	180,68	Pouso Alegre	3/13/98
	São Francisco de Assis		179,51	Varginha	5/14/82
	Serra dos Toledos		1.068,21	Itajubá	6/5/79
	Pouso Alegre	Municipal	158,55	Pouso Alegre	3/13/98
REBIO	Engenho Velho		150,67	Campanha	11/14/94
	Libélulas da Serra São José	Estadual	3.716,89	Tiradentes / Santa Cruz de Minas / São João Del Rei / Coronel Xavier Chaves / Prado	11/5/04
	Serra da Mantiqueira	Federal	421.485,56	Aiuroca / Alagoa / Baependi / Bocaina Minas / Bom Jardim Minas / Delfim Moreira / Itamonte / Itan	6/3/85
	Fernão Dias		182.123,35	Brasópolis / Camanducaia / Extrema / Gonçalves / Itapera / Paraisópolis / Sapucaí-Mirim / Toledo	7/17/97
	Bacia do Rio do Machado	Estadual	126.525,12	Alfenas, Campestre, Congonhal, Espírito Santo do Dourado, Fama, Ipuiluna, Machado, Paraguaçu, Poço	11/30/99
	São José		4.648,33	Cel. Xavier Chaves / Prados / Santa Cruz de Minas / São João Del Rey / Tiradentes	5/19/91
	Francês		18.796,48	Carvalhos	10/29/01
	de Coqueiral		6.967,90	Coqueiral	5/13/02
	de São Tomé	Municipal	3.963,46	São Tomé das Letras	1/29/03
	Alto Xopotó		3.546,26	Desterro do Melo	11/23/03
APA	Serra do Pito Acesso		3.258,69	Oliveira Fortes	8/28/03
	Passa Quatro		335,10	Passa Quatro	10/25/68
	Ritapolis	Federal	89,13	Ritapolis	9/21/99
	Serra do Papagaio - Matutú		377,92	Aiuuoca \ Baependi	6/3/08
	Pedra Branca		258,66	Itanhandu	12/9/09
	Fazenda da Picada		60,97	Cruzília	6/5/09
	Floresta do Pengá		56,76	Aiuuoca	6/11/08
	Ave Lavrinha		48,58	Bocaina de Minas	1/3/06
	Terra da Pedra Montada		48,33	Marmelópolis	
	Fazenda Bosque da Neblina		39,51	Cristina	7/16/09

Retiro das Vertentes	36,59	Carrancas	10/24/13
Reserva Natural Sagui da Serra	33,48	São Sebastião da Bela Vista	4/6/10
Alto Rio Grande	32,80	Bocaina de Minas	4/16/08
Alto Gamarra	31,93	Baependi	7/18/06
Alto Gamarra	31,91	Baependi	7/18/06
Nascentes do Aiuruoca I	31,01	Aiuruoca	2/10/11
Morro do Elefante	30,71	Bocaina de Minas	3/3/12
Campos Joviano	29,97	Delfim Moreira	2/29/12
Mitra do Bispo II	25,66	Aiuruoca	6/20/11
Nascentes do Aiuruoca II	24,33	Aiuruoca	12/21/07
Córrego da Onça	22,42	Aiuruoca	2/10/11
Fazenda Jequitibá	20,37	Carmo de Minas	4/25/06
Berço de Furnas II	19,32	Alfenas	12/10/03
Berço de Furnas II	18,22	Aiuruoca	12/21/07
Berço de Furnas II	18,21	Aiuruoca	12/21/07
Serra dos Garcias	17,83	Aiuruoca	4/17/06
Fazenda Alegria	15,83	Carmo do Rio Claro	1/5/07
Cachoeira do Tombo	12,04	Aiuruoca	2/8/07
Dois Irmãos	11,73	Itamonte	9/5/12
Campina	11,53	Aiuruoca	12/21/07
Terras da Madrugada	9,69	Toledo	7/8/09
Panelleiras	8,16	Formiga	1/23/03
Fazenda São Pedro III	8,00	Aiuruoca	6/18/12
Sítio do Tileco	7,40	Machado	8/21/02
Celulias Verdes	6,86	Baependi	12/27/05
Berço de Furnas	5,31	Aiuruoca	4/19/07
Fazenda São Pedro II	5,29	Aiuruoca	6/18/12
Sítio Ribeirão das Mortes	4,57	Pouso Alegre	1/2/11
Fragalha	2,99	Aiuruoca	12/12/07
Instituto Olho D'Água	2,95	Alterosa	12/26/01
Gruta do Carimbado II	2,27	São Tomé das Letras	6/5/09
Sítio Usina	1,61	Cambuí	4/17/12
Gruta do Carimbado	1,52	São Tomé das Letras	6/5/09
Josepha Miendes Ferrão	0,51	Alterosa	12/26/01
Toca Furada	0,56	São Tomé das Letras	6/5/09

RPPN

Estadual

* PAR=Parque, REBIO= Reserva Biológica, RVS= Refúgio de Vida Silvestre, APA = Área de Proteção Ambiental, Floresta Nacional, RPPN Reserva Particular do Patrimônio Natural

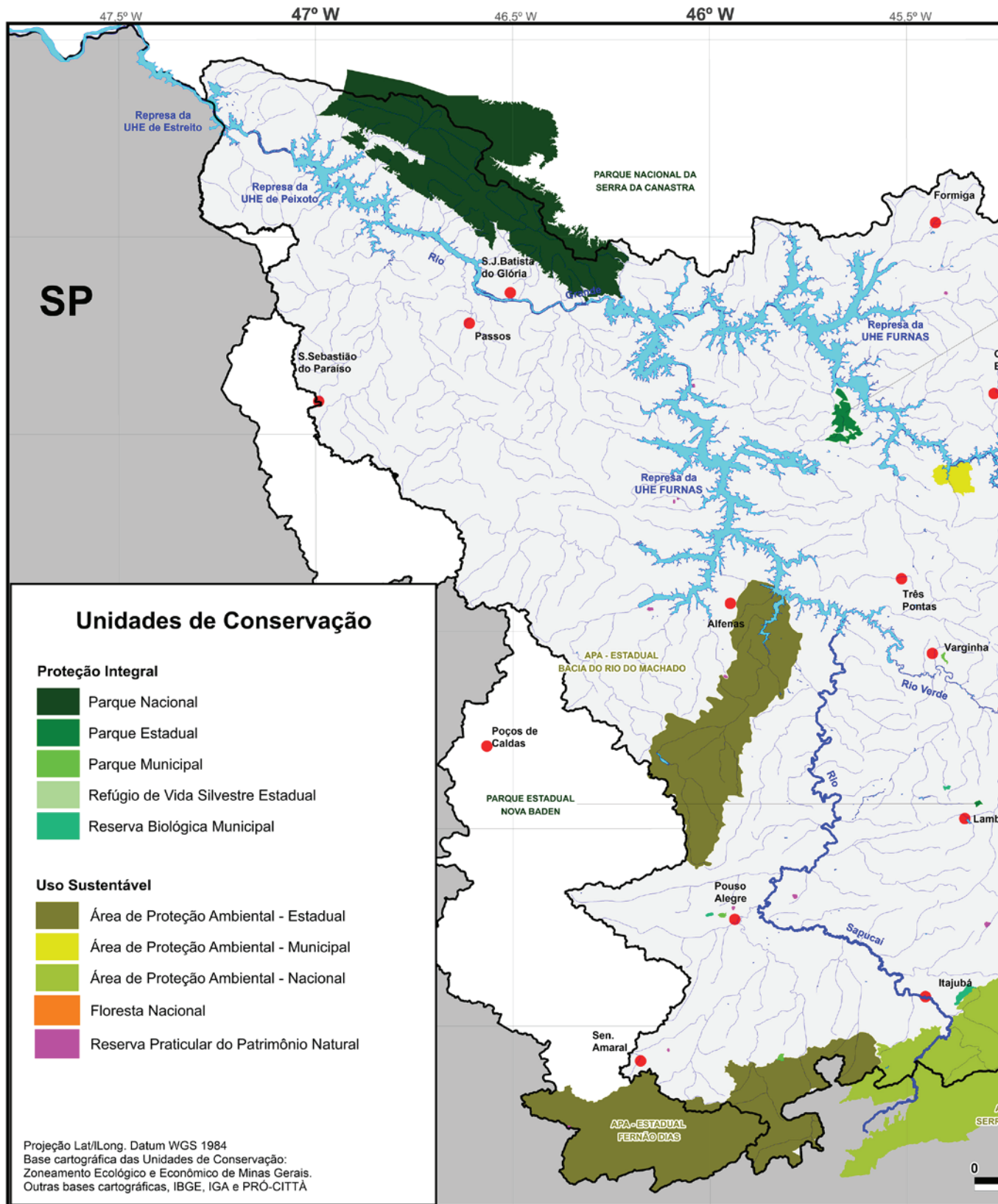
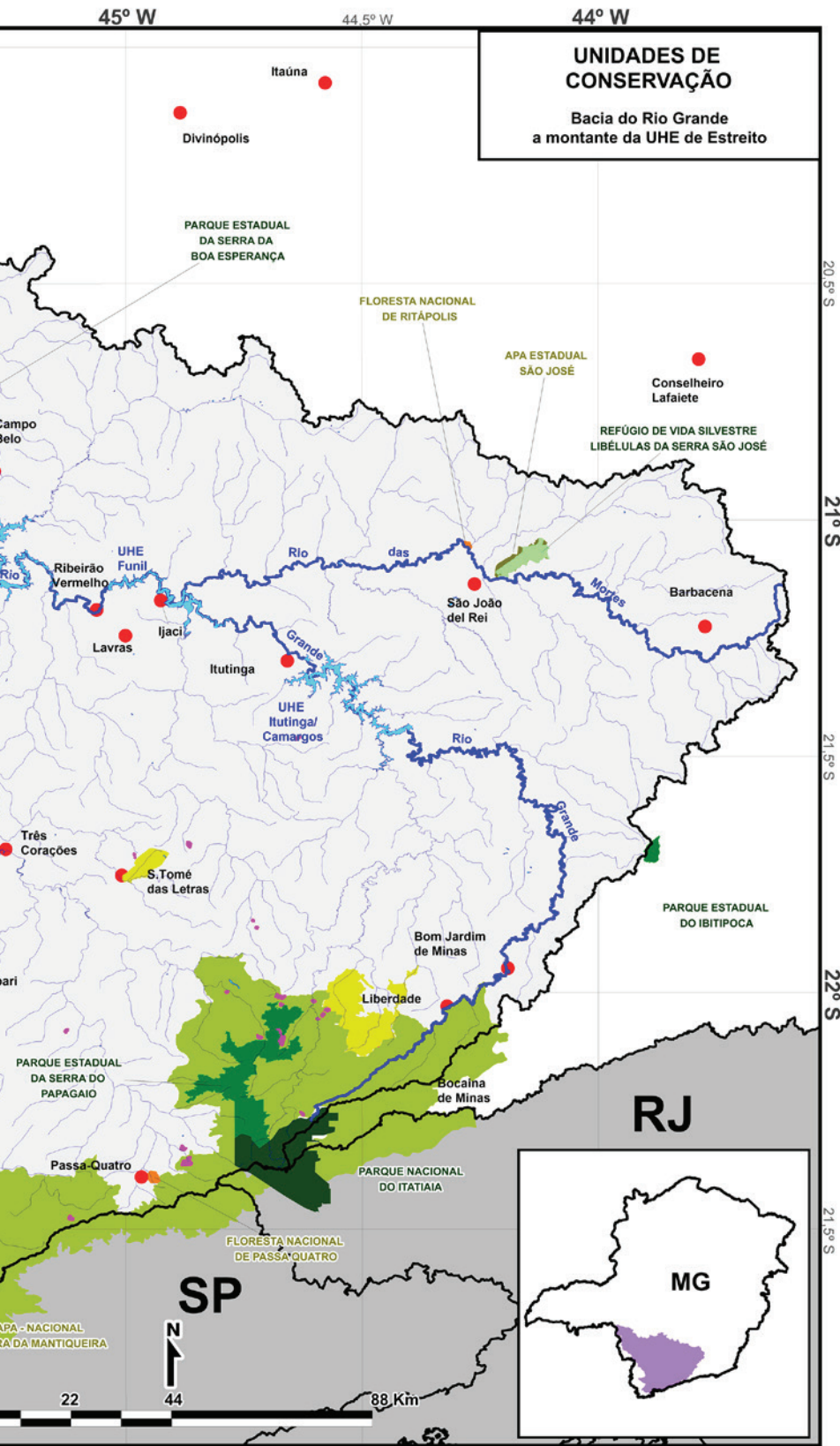


Figura 53 – Unidades de Conservação presentes na bacia do Rio Grande a montante da UHE de Estreito



37% de sua área na bacia do Rio Grande, mas essa parcela do parque abriga a nascente desse rio e importantes fragmentos de Florestas Ombrófilas. O restante do parque drena suas águas para a bacia do Rio Paraíba do Sul.

Ao norte desse parque, em uma área contígua, está o Parque Estadual da Serra do Papagaio (Figura 53). Apesar de um pouco menor do que o parque vizinho, essa unidade é a que ocupa a segunda maior área com proteção integral dentro do território analisado, já que está totalmente inserida na bacia do Rio Grande. Abriga um dos raros fragmentos no estado de Minas Gerais de floresta mista lati-aciculifoliada, também conhecida como Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária (Santiago, 2014).

Na categoria das Unidades de Uso Sustentável, as maiores unidades são a APA Federal da Serra da Mantiqueira, a APA Estadual Fernão Dias, também na Serra da Mantiqueira, e a APA Estadual da Bacia do Rio Machado, um importante afluente do Rio Sapucaí.

Cruzando as bases cartográficas do Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais (Scolforo & Carvalho, 2009), e o limite das unidades de conservação (ZEE-MG, 2015), observamos que dos 18,53% do território que ainda guarda fragmentos da vegetação nativa, menos de 21% estão em unidades de conservação, Tabela 11.

Fitofisionomia	Área em hectares (ha)						
	Área Total no território	Área em Unidades de Conservação					
		Proteção Integral	(%)	Uso Sustentável*	(%)	Total em UC's	(%)
Floresta Estacional semidecidual	605.017,29	14.488,75	2,39	26.997,40	4,46	41.488,54	6,86
Floresta Ombrófila Montana	48.226,10	396,21	0,82	29.386,23	60,93	29.783,26	61,76
Floresta Ombrófila Alto Montana	76.283,79	21.757,49	28,52	41.657,68	54,61	63.443,69	83,17
Cerrado	3.243,84	0,00	0,00	156,06	4,81	156,06	4,81
Campo Cerrado	2.702,64	710,83	26,30	0,00	0,00	737,14	27,27
Campo	291.470,25	40.456,24	13,88	5.662,13	1,94	46.132,25	15,83
Campo Rupestre	80.176,35	56.266,60	70,18	177,54	0,22	56.514,32	70,49
Total	1.107.120,26	134.076,11	12,11	104.037,05	9,40	238.255,27	21,52

Tabela 11 – Distribuição da vegetação natural remanescente nas Unidades de Conservação

Os campos rupestres são a fitofisionomia com maior proteção, pois, além de possuir mais de 70% dos fragmentos em unidades de conservação de proteção integral, é a fitofisionomia com a maior área absoluta protegida (56.266,6 ha). Entretanto, 99,82% desses fragmentos protegidos estão restritos a uma única unidade de conservação (PNSC) (Figuras 47 e 53).

O PNSC abriga também 83% das áreas de campo (Campo limpo, Campo Sujo e Campo de Altitude) protegidas por unidades de proteção integral, sendo esse grupo de fitofisionomias o que possui a segunda maior área absoluta protegida (33.804,10 ha).

O Cerrado *Stricto Sensu* e os Campos Cerrados têm poucos e dispersos fragmentos no território analisado, menos de 6.000 ha. No entanto, os Campos Cerrados tem cerca de 27% de seus fragmentos protegidos pelo PNSC.

As Florestas Ombrófilas Alto-Montanas têm quase 30% de seus fragmentos em UCs de proteção integral, sendo que desse total 62% estão no Parque Estadual da Serra do Papagaio, 35% no Parque Nacional do Itatiaia e 2,4% na Reserva Biológica Municipal da Serra dos Toledos. Considerando as unidades de uso sustentável, essa fitofisionomia, restrita em Minas Gerais às áreas de maior altitude da Serra da Mantiqueira, tem 83% de seus fragmentos em Unidades de Conservação. Esse elevado percentual de fragmentos protegidos deve-se à grande extensão das APAs da Serra da Mantiqueira e Fernão Dias, que juntas também abarcam 61% dos fragmentos de Florestas Ombrófilas Montanas no território analisado. No entanto, menos de 1% dos fragmentos florestais dessa fitofisionomia está em UCs de proteção integral.

A fitofisionomia mais abundante na bacia, as Florestas Estacionais Semidecíduais, tem apenas 2,39% de seus fragmentos em UCs de proteção integral e menos de 7% em UCs de uso sustentável.

A maioria das unidades de conservação no território analisado está concentrada nas regiões serranas e, dessa forma, essas unidades são importantíssimas para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos na bacia, uma vez que abrigam um grande número de nascentes. De forma contrastante, o Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (IPT, 2008) aponta uma série de conflitos relacionados ao uso da água, sendo os principais: o lançamento em cursos d'água de esgoto sanitário, a carga difusa de efluentes da agricultura; a aceleração da erosão por manejo do solo inadequado; o manejo pecuário semiextensivo e extensivo, com aporte de dejetos de animais aos cursos d'água e queimadas como forma de manejo das pastagens.

Pelo exposto ao longo deste capítulo ficam claras a diversidade e a riqueza de ambientes e a importância econômica nesse trecho da bacia do Rio Grande. Contudo, fica clara também a necessidade urgente de tomadas de decisão que possam melhorar a qualidade ambiental de uma das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras. Nesse sentido, esperamos que esta publicação possa contribuir para a ampliação do conhecimento, subsidiando atitudes de gestão ambiental que contribuam para um desenvolvimento social sustentável para o presente e as gerações futuras.

5. Referências bibliográficas

- Ab'Sáber, A.N.; Bernardes, N. 1958. *Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo*. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Geografia. 303 p.
- Alkmim, F.F.; Martins-Neto, M.A. 2001. A Bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: Pinto, C.P.; Martins-Neto, M.A. (Eds.) *Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. pp. 9-30.
- Almeida, F.F.M. 1967. *Origem e evolução da Plataforma Brasileira*. Rio de Janeiro: Divisão de Geologia e Mineralogia (Boletim 241). 36 p.
- Almeida, F.F.M. 1977. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 7(4): 349-364.
- Amaral, F.C.S.; Santos, H.G.; Áglio, M.L.D.; Duarte, M.N; Pereira, N.R.; Oliveira, R.P.; Carvalho Junior, W. 2004. *Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 95 p.
- Almeida, F.F.M.; Carneiro, C.D.R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, 28(2): 135-150.
- ANA (Agência Nacional de Águas). 2012. *HidroWeb: sistemas de informações hidrológicas*. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp>. Acesso em junho, 2015.
- Borges, G.C. 2006. O Processo de Conhecimento e Controle Territorial Brasileiro: Viajantes e Naturalistas em Minas Gerais. *Monografia*. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Brito Neves, B.B. 1999. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. *Revista Brasileira de Geociências*, 29(3): 379-392.
- Campos Neto, M.C. 2000. Orogenic systems from southwestern Gondwana. An approach to Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage in southeastern Brazil. In: Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D.A. (Eds.) *Tectonic evolution of South America*. Rio de Janeiro: 31th. International Geological Congress, pp. 335-365.
- Castro-Fernandes, M.C.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Hoelzel, A. 2013. Taoflora paleógena da formação entre-córregos (Bacia de Aiuruoca): arquitetura foliar e paleoclima. *Revista Geologia USP*, 13(1): 35-46.
- Climatempo. 2015. *Médias mensais das temperaturas por municípios*. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia>. Acesso em julho de 2015.
- CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). 2010. *Mapa de Geodiversidade Estaduais*. Escala 1:1.000.000. Base cartográfica disponível em <http://www.cprm.gov.br>
- CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). 2006. *Mapa de Isoietas de Precipitações Médias Anuais do Brasil*. Escala 1:1.000.000. Base cartográfica disponível em <http://www.cprm.gov.br>
- CPTEC/ INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Estações do ano*. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/#c2>. Acesso em julho de 2015.

CPTEC/ INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Boxplot da precipitação mensal (1981-2010): Região 108*. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/evolucao/pt>. Acesso em agosto de 2015.

Ebert, H. 1984. *Os Paraibides entre São João Del Rei (MG) e Itapira (SP), e a bifurcação entre Paraibides e Araxáides*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. 114 p.

Freitas, R.O. 1951. Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras - USP*, 130(6): 120 p.

Gatto, L.C.S.; Ramos, V.L.S.; Nunes, B.T.A.; Mamede, L.; Góes, M.H.B.; Mauro, C.A.; Alvarenga, S.M.; Franco, E.M.S.; Quirico, A.F.; Neves, L.B. 1983. Geomorfologia. In: *Projeto RadamBrasil. Levantamento de Recursos Naturais*. v. 32. Rio de Janeiro: Ministério de Energia e Minas. pp. 305-384.

Hasui, Y. 2010. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. *Revista Geociências*, 29(2): 141-169.

Hasui, Y.; Almeida, F.F.M.; Miotto, J.A.; Melo, M.S. 1982. *Geologia, tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da praia de Itaorna*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 149 p.

Heilbron, M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Campos Neto, M.C.; Silva, L.C.; Trouw, R.A.J.; Janasi, V.A. 2004. Província Mantiqueira. In: Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito-Neves, B.B. (Orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca. pp. 203-234.

Heilbron, M., Valeriano, C.M., Valladares, C.S., Machado, N. 1995. A orogênese Brasileira no segmento central da Faixa Ribeira, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 25: 245-266.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2015. *Quatro picos brasileiros têm sua altitude alterada*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/13092004picosculminantes.shtm>. Acesso em setembro de 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE. 271 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2010. *Cidades*. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em julho de 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2006a. *Mapa de Clima do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2006b. *Mapa de Unidades de Relevo do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2004. *Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente*. 2ª Ed. Rio de Janeiro. 332 p.

IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). *Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Rio Grande em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Relatórios Anuais 2008 e 2009. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/publicacoes-tecnicas/qualidade-das-aguas/qualidade-das-aguas-superficiais/relatorios-de-avaliacao-da-qualidade-de-agua-superficial/6028-relatorios-anuais/>.

- IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). 2012. *Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande*. Belo Horizonte: IGAM/Consórcio Ecoplan-Lume-Skill. 57 p.
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). 1992. *Normais Climatológicas (1961-1990)*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em julho 2015.
- IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). 2008. Relatório técnico N° 96.581-205: *Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG*. São Paulo: Relatório Síntese – R3. 55 p.
- King, L.C.A. 1956. Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, 18(2): 147-266.
- Martonne, E. 1943. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico – Parte 1. *Revista Brasileira de Geografia*, 5(4): 155-178.
- Martonne, E. 1944. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico – Parte 2. *Revista Brasileira de Geografia*, 6(2): 155-178.
- Melo, M.S.; Riccomini, C.; Hasui, Y.; Almeida, F.F.M.; Coimbra, A.A.M. 1985. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogênicas continentais do Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(3): 193-201.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 421 p.
- Oliveira Filho, A.T.; Scolforo, J.R.S.; Oliveira, A.D.; Carvalho, L.M.T. 2006. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. In: Scolforo, J.R.; Carvalho, L.M.T. (Eds.) *Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais*. Lavras: UFLA. pp. 21-35.
- Paciullo, F.V.P.; Trouw R.A.J.; Ribeiro A. 2003. Geologia da Folha Andrelândia. In: Pedrosa-Soares, A.C.; Noce, C.M.; Trouw, R.A.J.; Heilbron, M. (Orgs.) *Geologia e Recursos Minerais do Sudeste Mineiro*. Projeto Sul de Minas. pp. 84-120.
- Peternel, R.; Trouw, R.A.J.; Schmitt, R.S. 2005. Interferência entre duas faixas móveis Neoproterozóicas: o caso das faixas Brasília e Ribeira no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 35(3): 297-310.
- PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento); IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada); FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Atlas de desenvolvimento humano do Brasil de 2013*. Disponível em: www.atlasbrasil.org.br/. Acesso em agosto de 2015.
- Pratt, M.L. 1999. *Os olhos do império: relatos de viagem e transculturação*. Tradução de Jézio Hernani Bonfim. Bauru: EDUSC. 394 p.
- Rezende, E.A. 2013. Evolução do relevo no divisor hidrográfico entre as bacias dos rios Grande e Paraíba do Sul: um estudo na Serra da Mantiqueira MG/RJ. *Dissertação de mestrado*. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. 106 p.
- Ribeiro, A.; Trouw, R.A.J.; Andreis, R.R.; Paciullo, F.V.P.; Valença, J.G. 1995. Evolução das bacias Proterozoicas e o termo-tectonismo Brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, 25: 235-248.

Ribeiro, A.; Paciullo, F.V.P.; Andreis, R.R.; Trouw, R.A.J.; Heilbron, M. 1990. Evolução policíclica proterozoica no sul do Cráton do São Francisco: análise da região de São João del Rei e Andrelândia, MG. 36º Congresso Brasileiro de Geologia. Natal, Anais do 36º Congresso Brasileiro de Geologia.

Ribeiro, R.R.; Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Souza, A.P. 2003. Facetas triangulares e riscos geológicos: exemplo de estudo na Serra do Mar, na região de Cubatão (SP), Brasil. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Recife, Anais do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.

Riccomini, C. 1989. O Rift continental do Sudeste do Brasil. *Tese de doutorado*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 256 p.

Ruellan, F. 1943. Comunicação sobre a excursão a Campo Belo e Itatiaia. *Boletim Geográfico*, 1(7): 76-80.

Sant'anna Neto, J.L. 2005. Decálogo da climatologia do Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1: 43-60.

Santiago, D.S. 2014. Composição florística, similaridade e influência de variáveis ambientais de uma floresta de araucária na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.A. 1984. Evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A., Derze, G.R.; Asmus, H.E. (Coords.) *Geologia do Brasil*. Brasília: DNPM. pp. 9-53.

Scolforo, J.R.; Carvalho, L.M.T. 2006. *Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais*. Lavras: UFLA. 288 p.

Scolforo, J.R.; Mello, J.M.; Oliveira, A.D. 2008. *Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado*. Lavras: Editora UFLA. 816 p.

Scolforo, J.R.; Oliveira, A.D.; Carvalho, L.M.T.; Marques, J.J.G.; Louzada, J.N.; Mello, C.R.; Pereira, J.R.; Rezende, J.B.; Vale, L.C.C. 2008. Zoneamento ecológico-econômico de Minas Gerais. In: Scolforo, J.R.; Oliveira, A.D.; Carvalho, L.M.T. (Eds.) *Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: zoneamento e cenários exploratórios*. Lavras: UFLA. pp. 7-20.

Simões, L.S.A. 1995. Evolução tectono-metamórfica da Nappe de Passos, sudoeste de Minas Gerais. *Tese de Doutorado*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 149 p.

Souza, D.H. 2013. Modelagem Evolutiva do Planalto Sul de Minas através de correlações entre análise morfométrica da rede de drenagem e termocronologia por traços de Fissão em apatitas. *Dissertação de Mestrado*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - Rio Claro. 170 p.

Trouw, R.A.J.; Heilbron, M.; Ribeiro, A.; Paciullo, F.V.P.; Valeriano, C.M.; Almeida, J.C.H.; Tupinambá, M.; Andreis, R.R. 2000. The Central Segment of the Ribeira Belt. In: Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D.A. (Eds.) *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro: 31st International Geological Congress. pp. 287-310.

Trouw, R.A.J.; Paciullo, F.V.P.; Ribeiro, A. 1994. A Faixa Alto Rio Grande reinterpretada como

zona de interferência entre a Faixa Brasília e a Faixa Ribeira. *38º Congresso Brasileiro de Geologia*, 3: 234-235.

Ulbrich, H.H.; Ulbrich, M.N.C. 1992. O Maciço Alcalino de Poços de Caldas, MG-SP: características petrográficas e estruturais. *37º Congresso Brasileiro de Geologia*. São Paulo, Roteiro de Excursões. 64 p.

Whittow, J. 1984. *Dictionary of Physical Geography*. London: Penguin Books.

Zalán, P.V.O.; Oliveira, J.B.A. 2005. Origem e Evolução Estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. *Revista Geociências*, 13(2): 269-300.

Zalán, P.V.O. 2004a. Graben da Guanabara: uma feição tectônica modelar mas pouco apreciada e entendida. *42º Congresso Brasileiro de Geologia*. Araxá, Anais do 42º Congresso Brasileiro de Geologia.

Zalán, P.V.O. 2004b. A Evolução Fanerozoica das Bacias Sedimentares Brasileiras. In: Montesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito-Neves, B.B. *Geologia do Continente Sul-Americano – evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Ed. Beca. pp. 595- 612.

ZEE-MG (Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado de Minas Gerais). *Bases cartográficas*. Disponível em: <http://geosisemanet.meioambiente.mg.gov.br/zee/>. Acesso em junho de 2015.

CAPÍTULO 2

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.

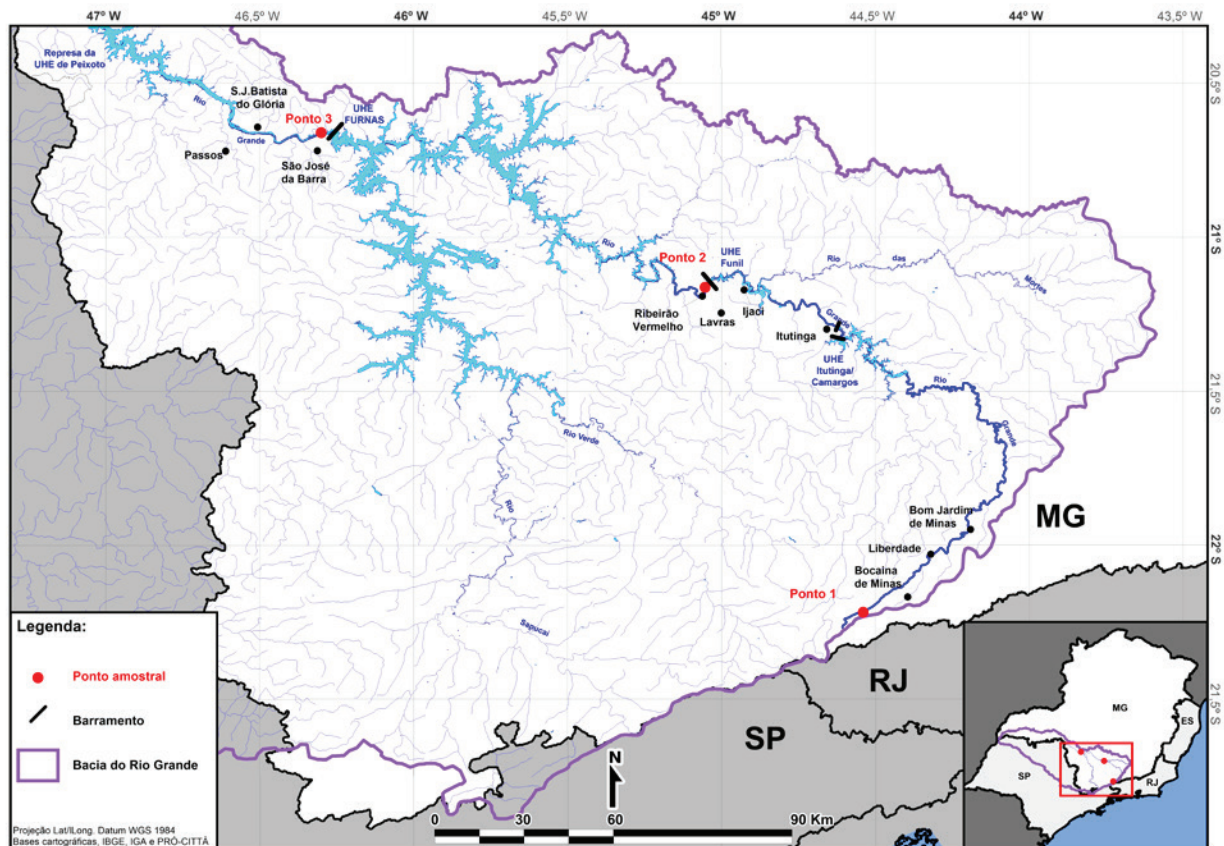


Figura 1 – Localização geográfica dos pontos de amostragem da ictiofauna selecionados nas regiões da cabeceira (P1), alto (P2) e médio (P3) Rio Grande em Minas Gerais.

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.

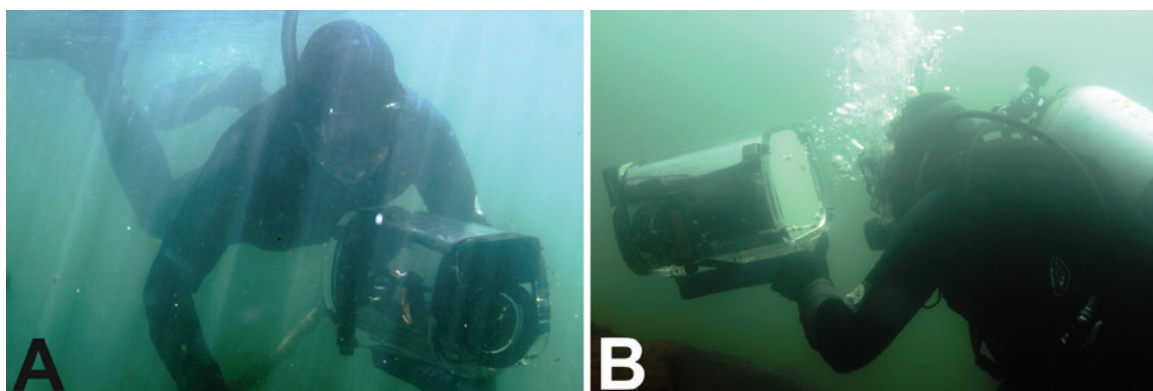


Figura 3 – Métodos de mergulho livre (A) e autônomo (B) utilizados para documentação dos peixes durante as observações subaquáticas no Rio Grande.

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).

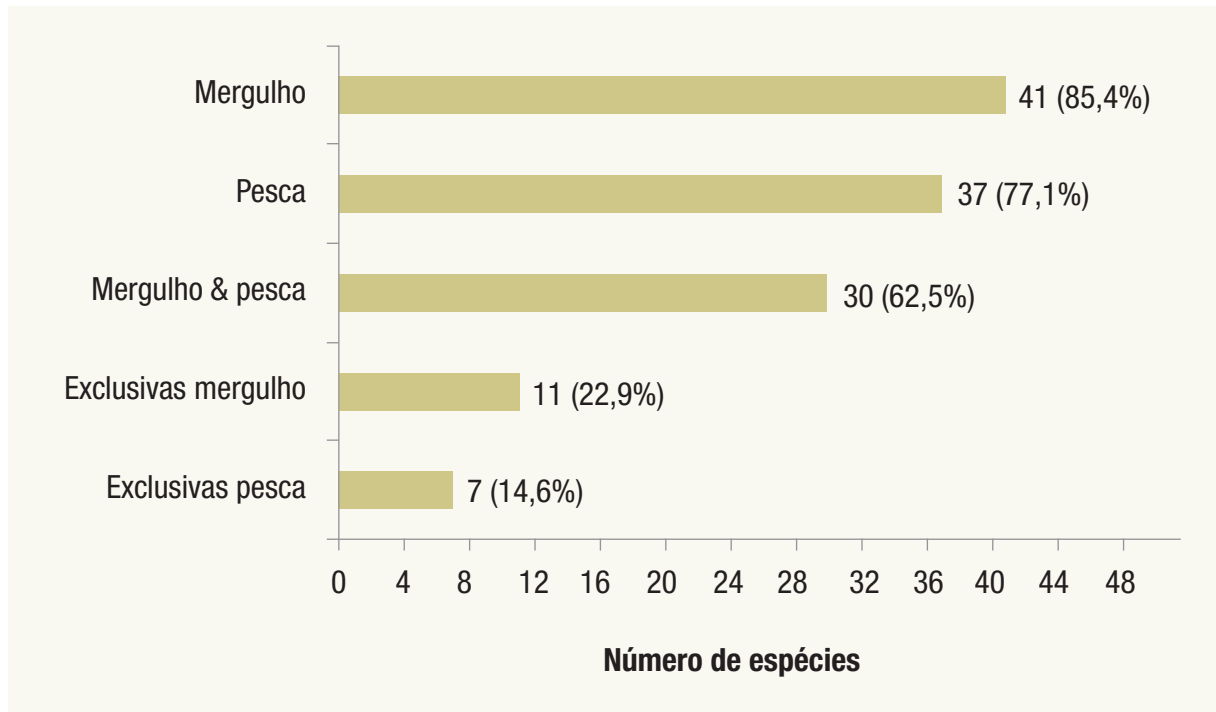


Figura 4 – Número e porcentagem (%) de espécies registradas no Rio Grande por meio do mergulho e da pesca com redes de emalhar e arrastos marginais no presente estudo.

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					MZUEL 11295
<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 carrancas</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			7			
<i>Geophagus</i> sp.	Cará	118			3			MZUEL 11299
<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).

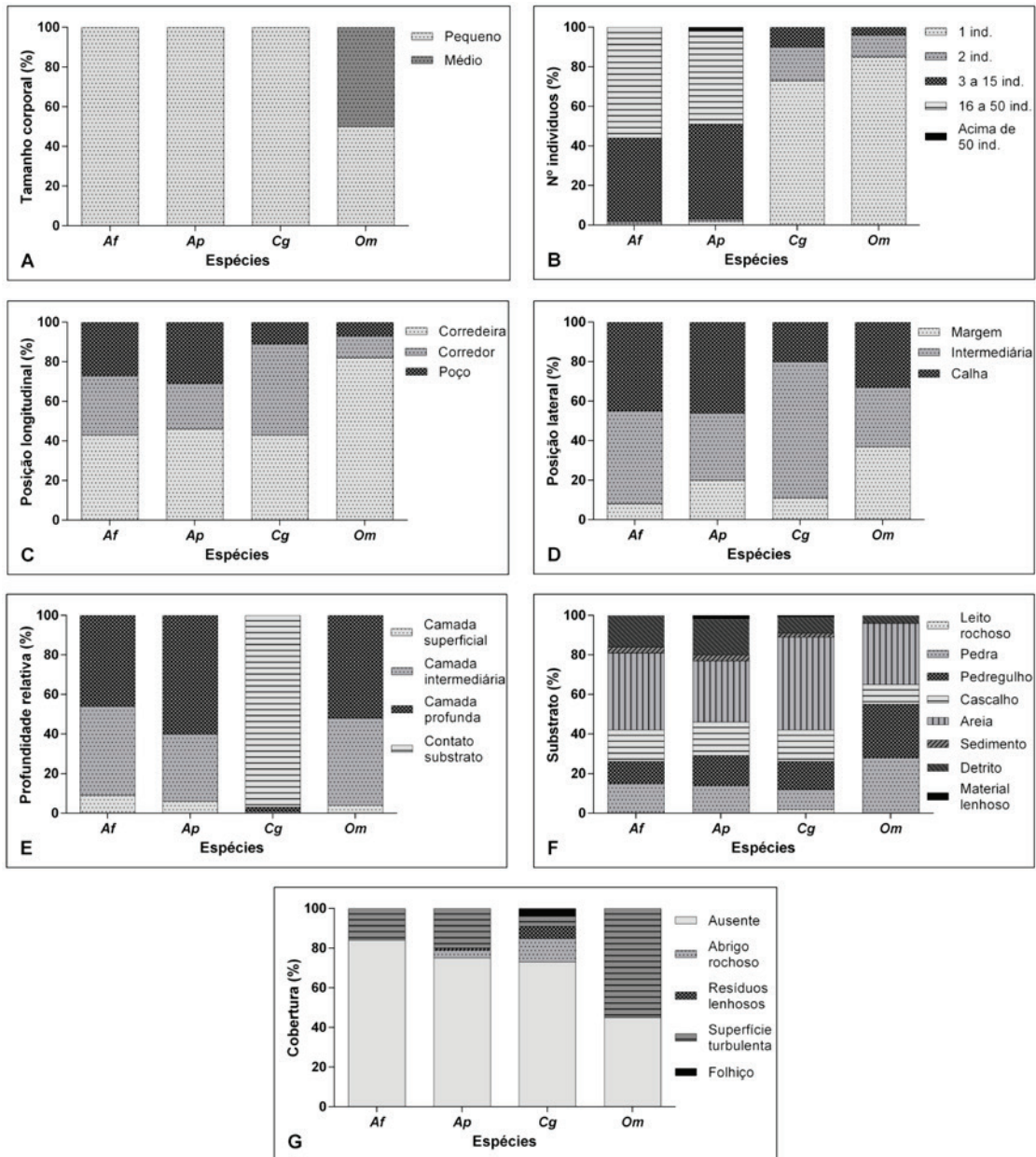


Figura 5 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) na cabeceira do Rio Grande. Sigla espécies: Af – *Astyanax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

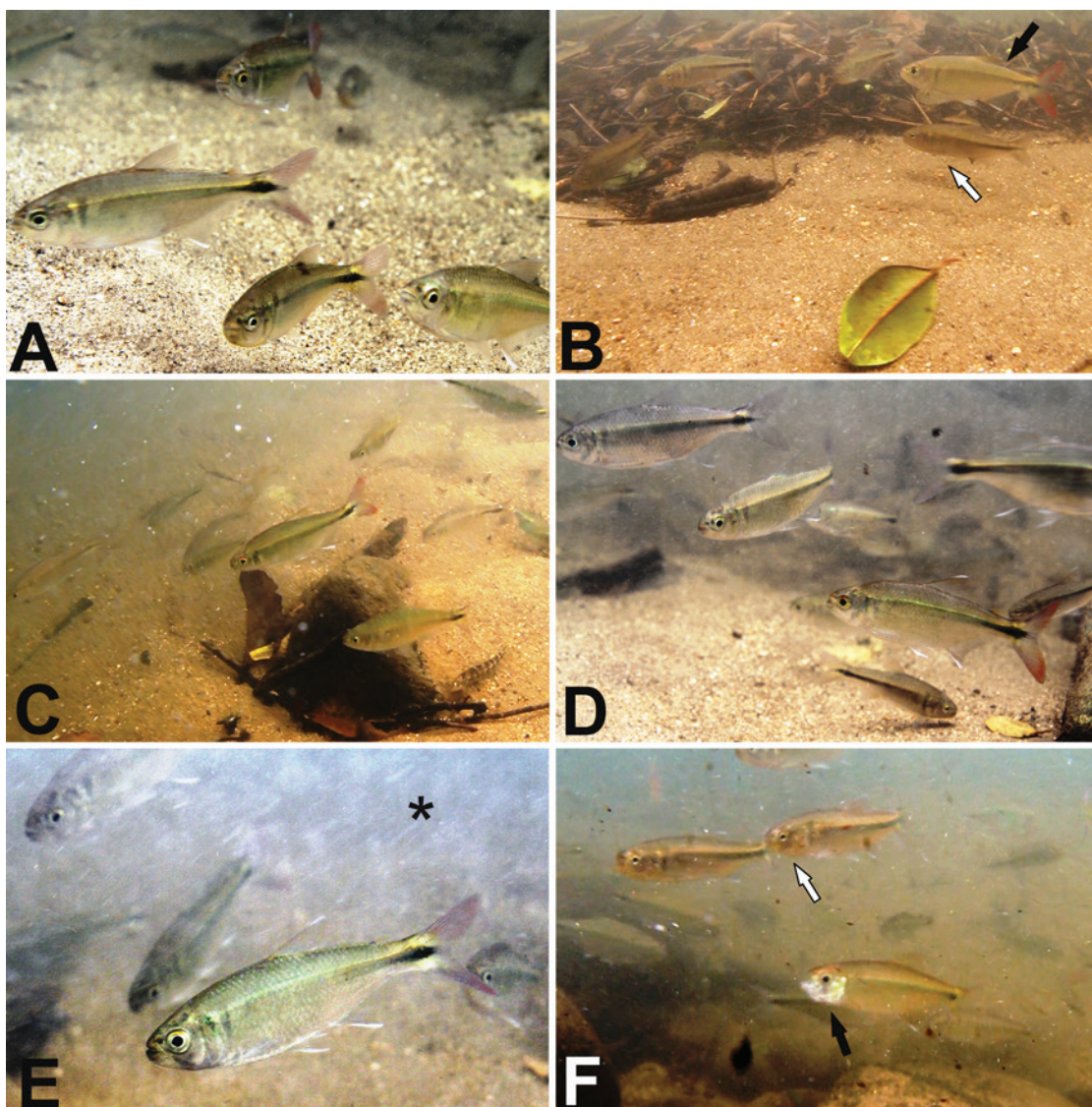


Figura 6 – Lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* (seta preta) registrado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Astyanax paranae* (seta branca) (B), corredeira na área intermediária do rio (C), profundidade intermediária e substrato arenoso (D), cobertura de superfície turbulenta (asterisco)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

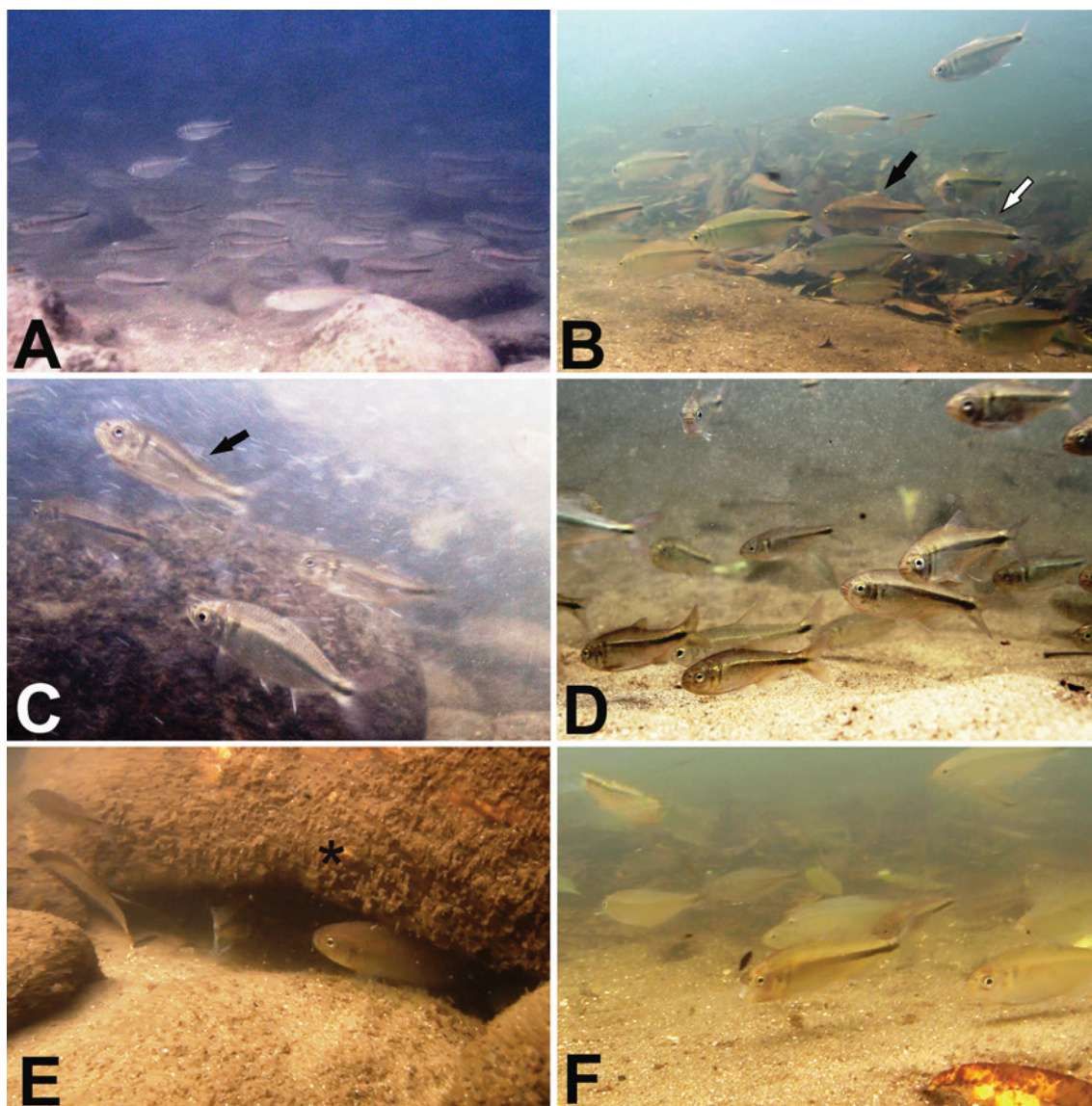


Figura 7 – Lambari *Astyanax paranae* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Astyanax fasciatus* (seta branca) (B), corredeira na calha do rio (C), camada profunda e substrato arenoso (D), cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (E), e capturando item alimentar na coluna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

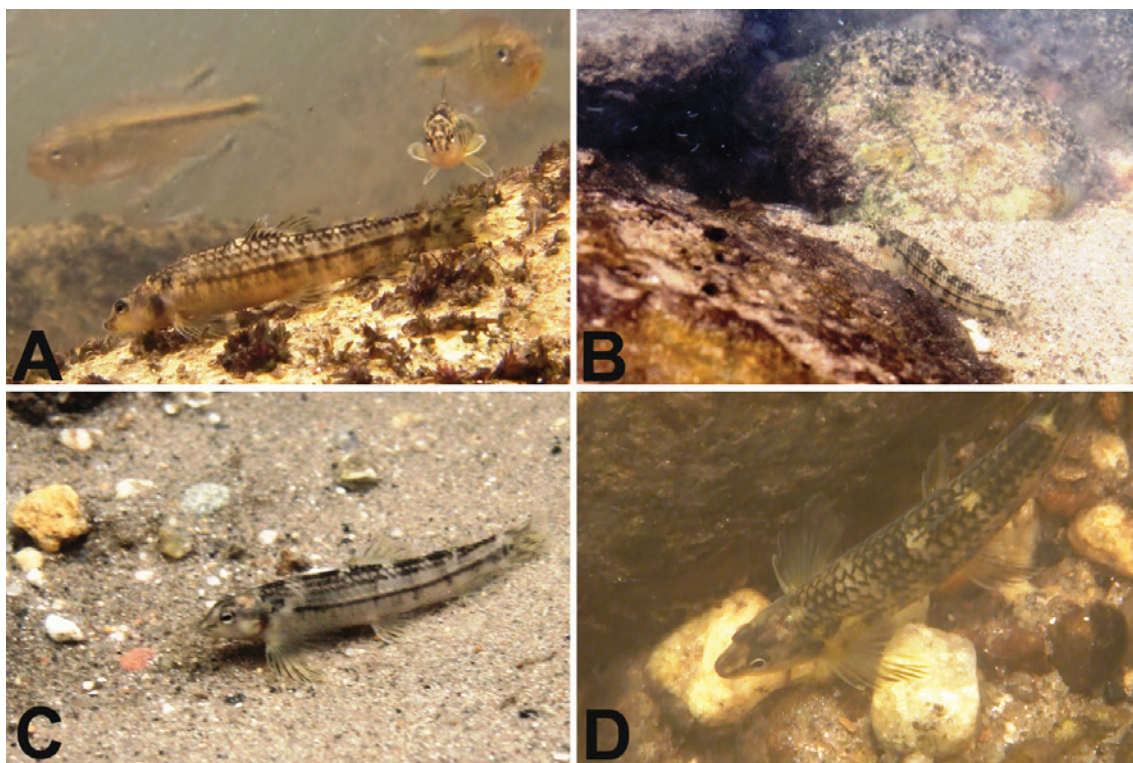


Figura 8 – Mocinha *Characidium gomesi* observada em dupla (A), corredor na área intermediária (B), contato com substrato arenoso (C), e vasculhando substrato durante forrageio (D).

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).

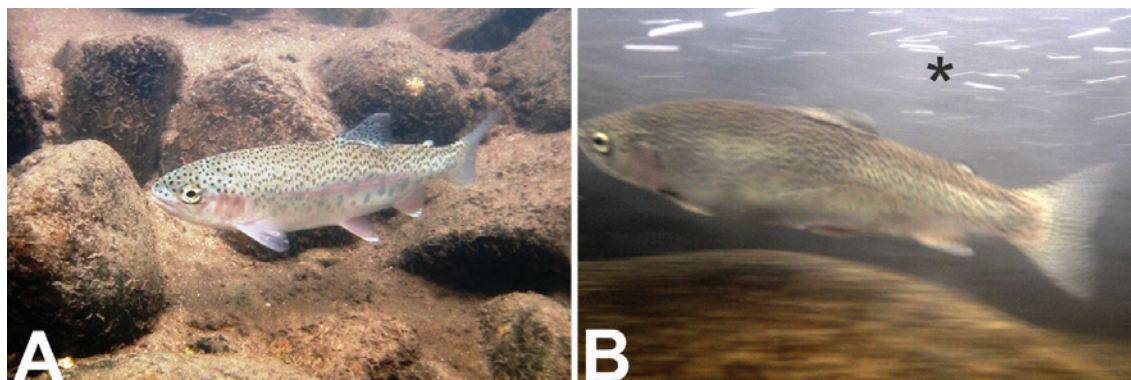


Figura 9 – Truta-arco-íris *Oncorhynchus mykiss* registrada sozinha na camada profunda (A), e utilizando superfície turbulenta (asterisco) como cobertura (B).

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).

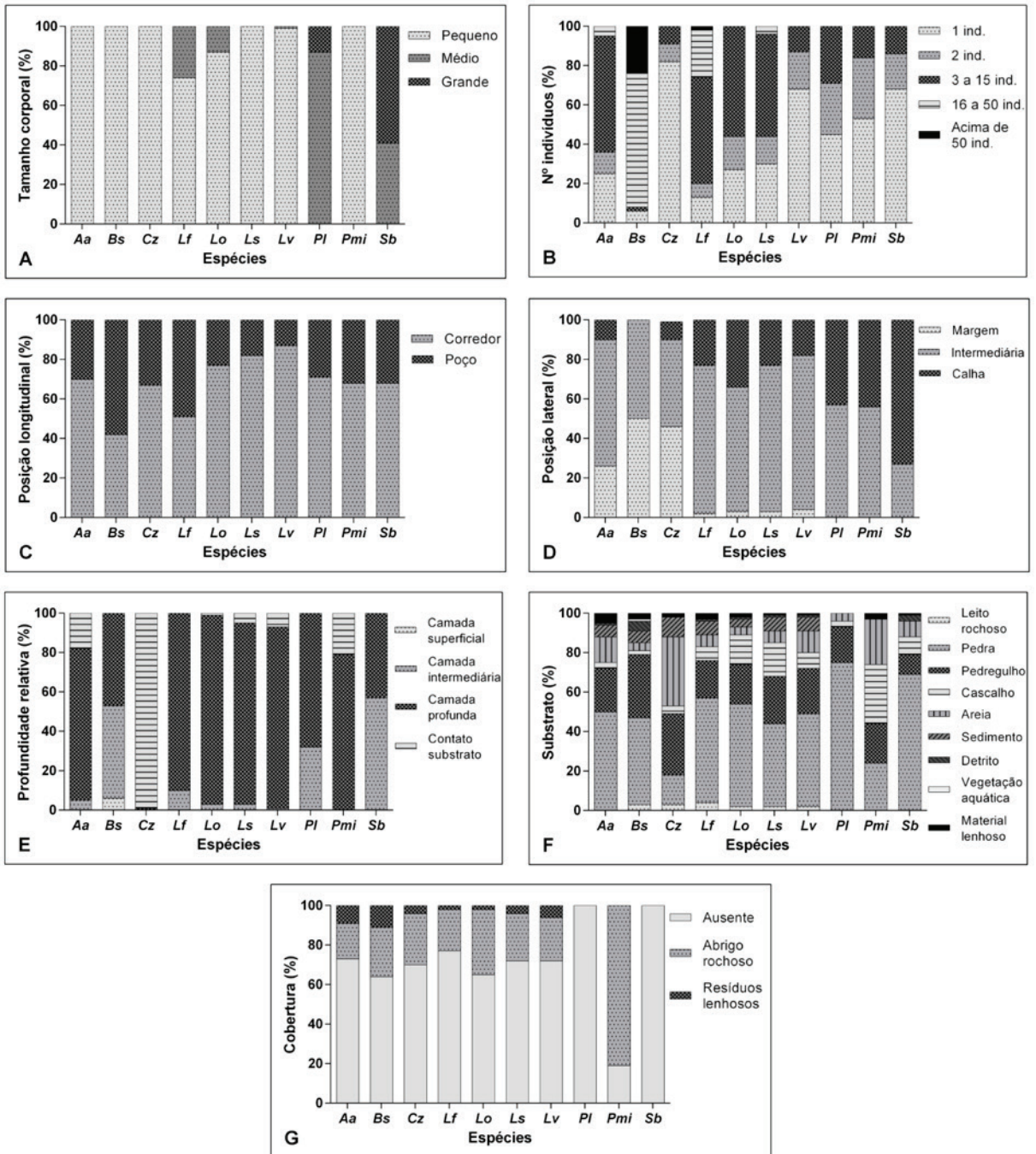


Figura 10 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) no alto Rio Grande. Sigla espécies: Aa – *Apareiodon affinis*, 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).

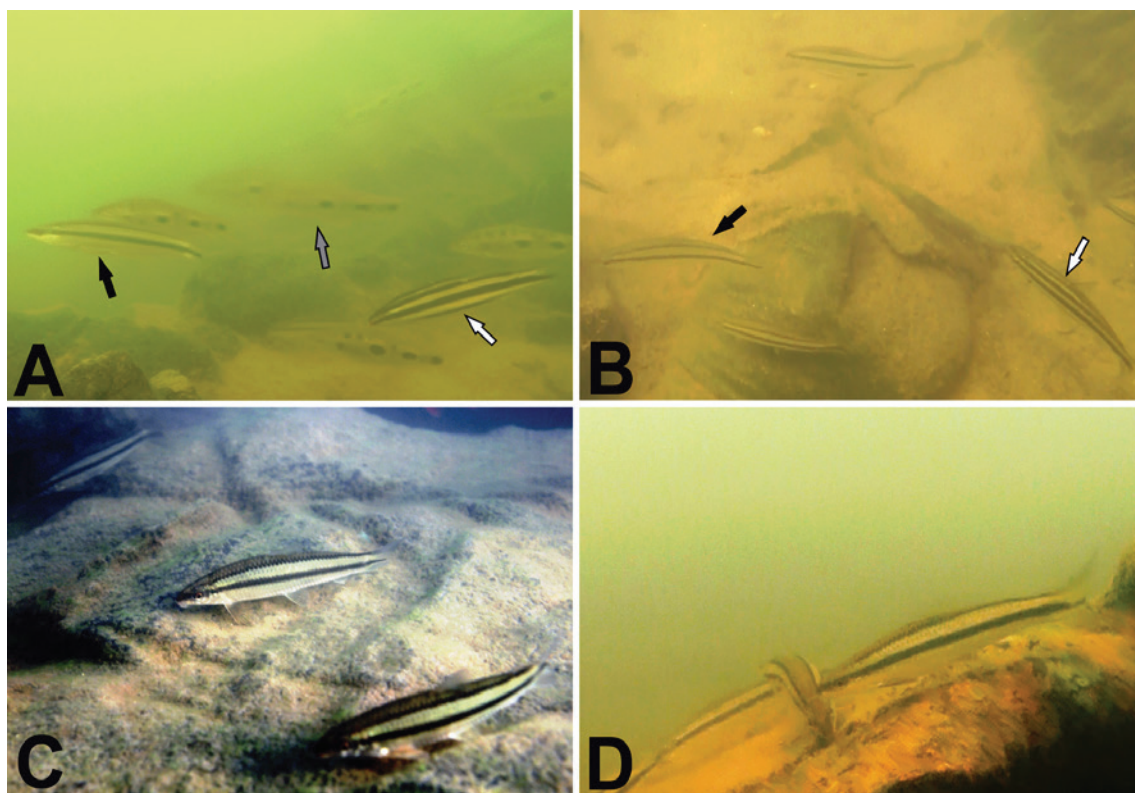


Figura 11 – Canivete *Apareiodon affinis* (seta preta) observado em cardumes heterotípicos com *Leporinus friderici* (seta cinza) e *Leporinus striatus* (seta branca) (A, B), contato com substrato pedregoso (C), e mordiscando perifíton no substrato (D).

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.

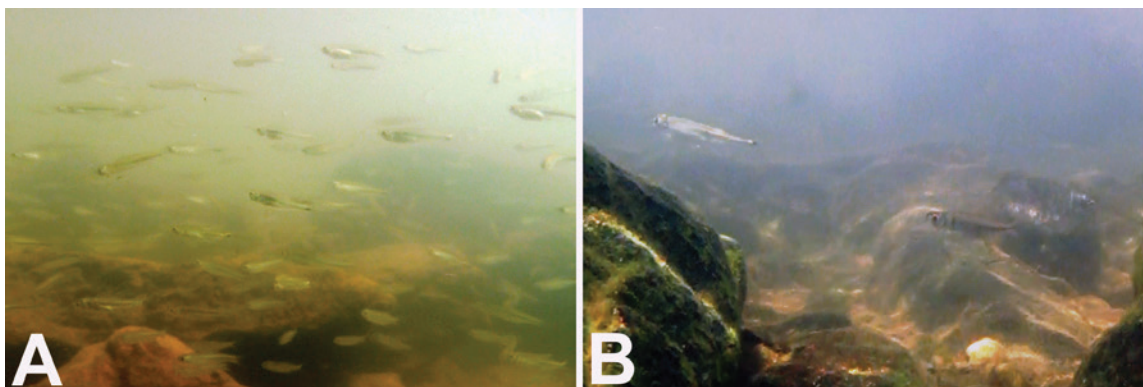


Figura 12 – Piaba *Bryconamericus stramineus* observada em cardume com até 50 indivíduos (A), e em profundidade intermediária e substrato pedregoso (B).

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%).

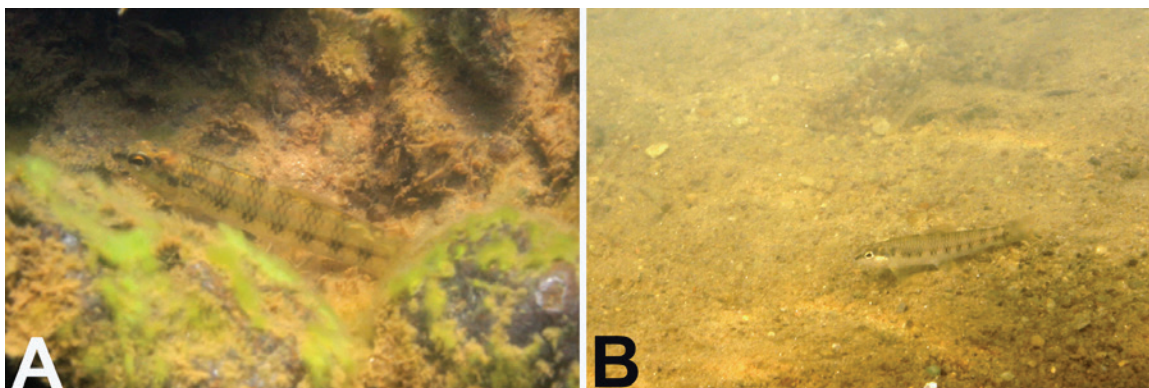


Figura 13 – Mocinha *Characidium* aff. *zebra* registrada sozinha em contato com substrato pedregoso (A) e arenoso (B).

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.

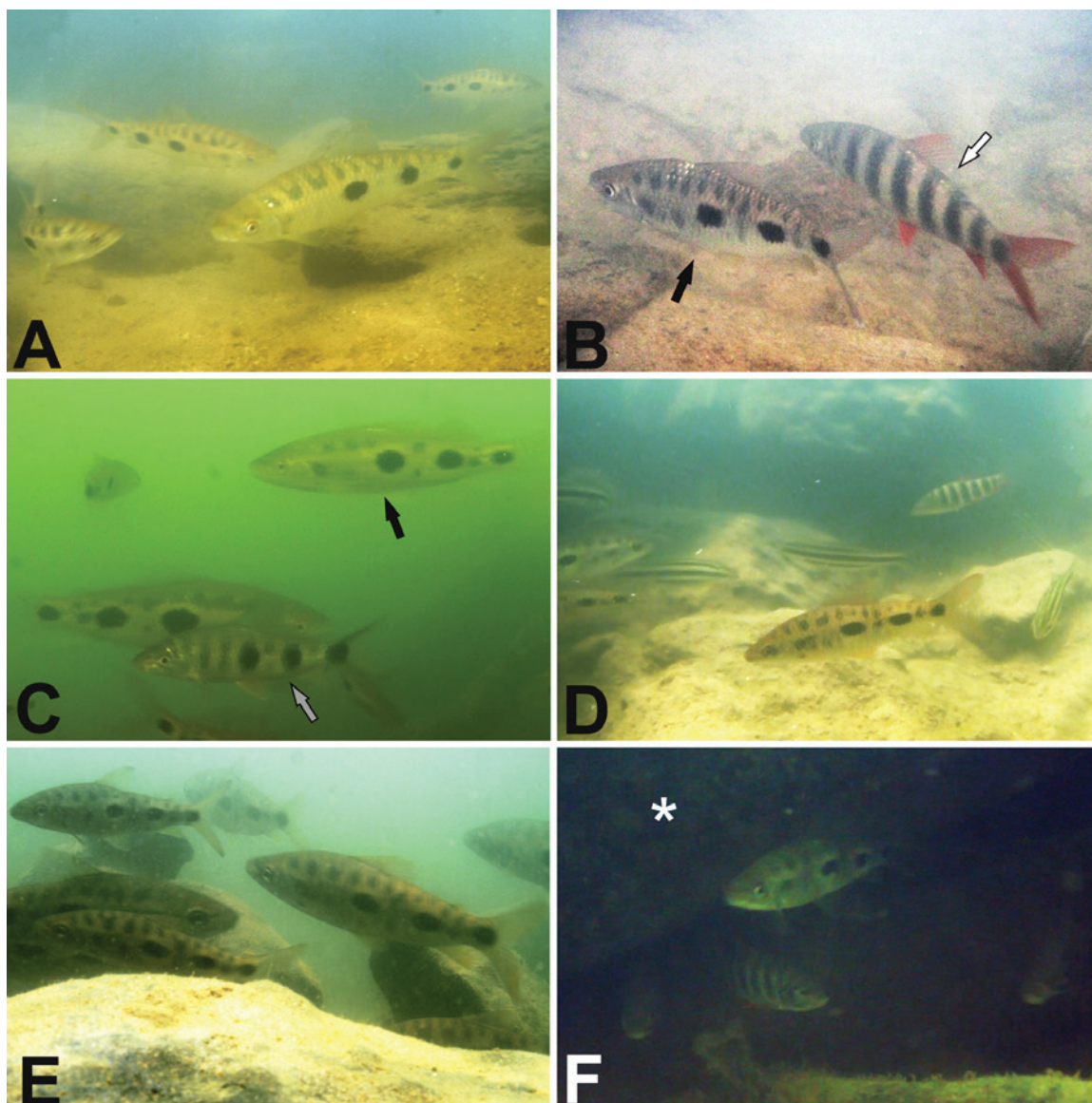


Figura 14 – Piau-três-pintas *Leporinus friderici* (seta preta) registrado em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Leporinus octofasciatus* (seta branca) (B) e *Leporinus obtusidens* (seta cinza) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda e substrato pedregoso (E), e cobertura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

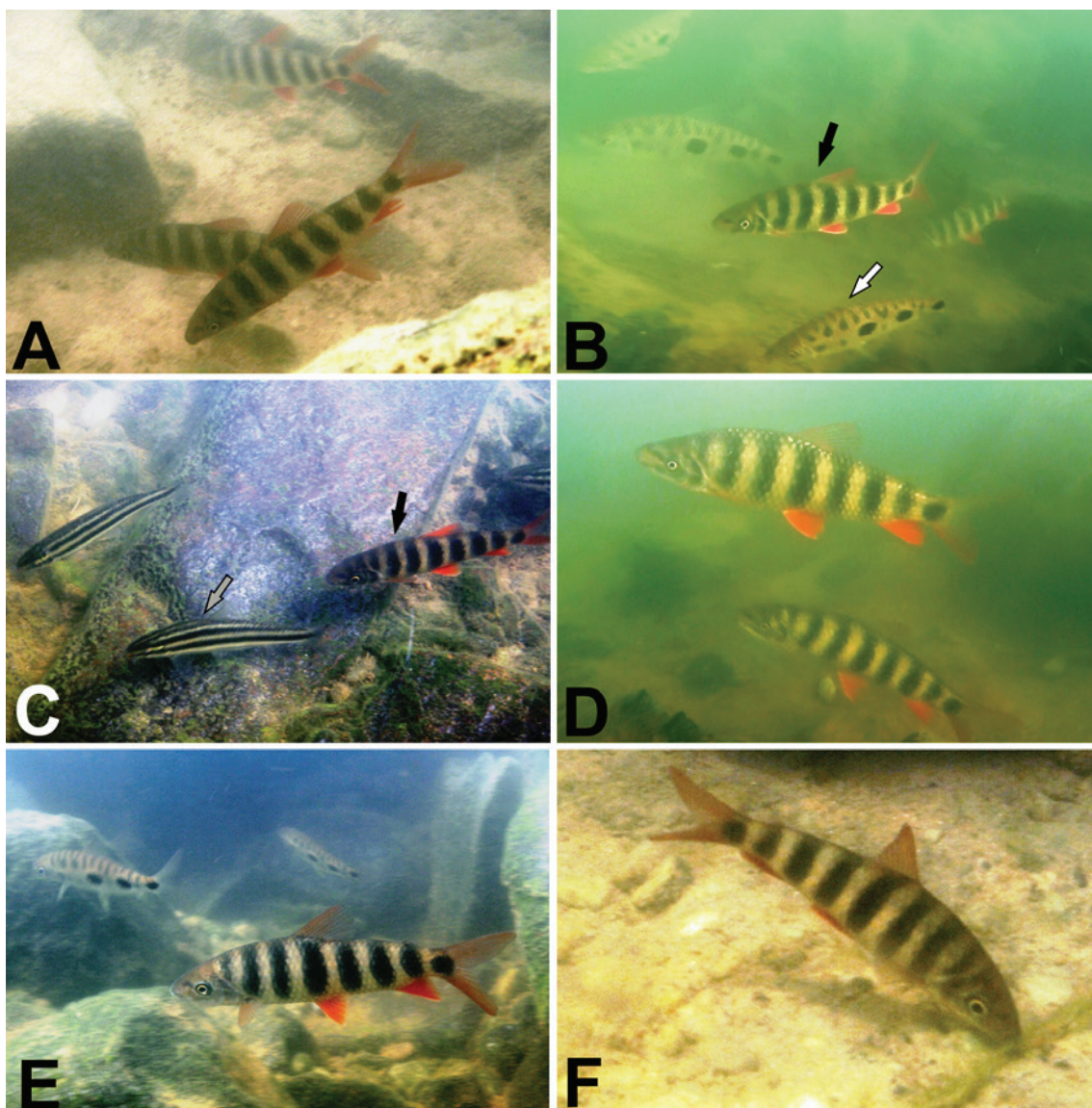


Figura 15 – Flamenguinho *Leporinus octofasciatus* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípicos com *Leporinus friderici* (seta branca) (B) e *Leporinus striatus* (seta cinza) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda e substrato pedregoso (E), e mordiscando perífiton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

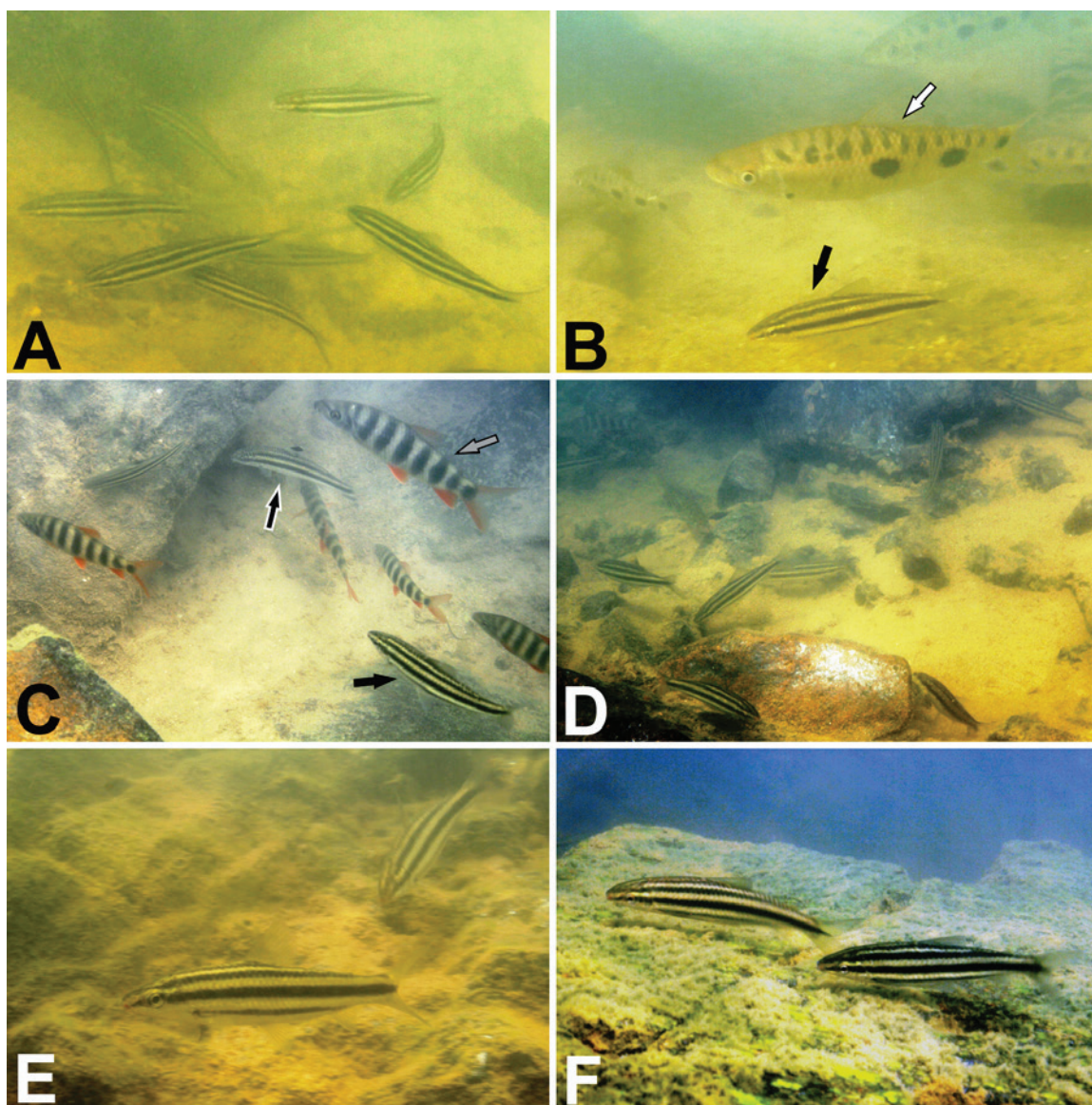


Figura 16 – Timburé *Leporinus striatus* (seta preta) observado em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Leporinus friderici* (seta branca) (B), *Leporinus octofasciatus* (seta cinza) e *Leporellus vittatus* (seta branco-preta) (C), corredor na área intermediária (D), camada profunda no substrato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

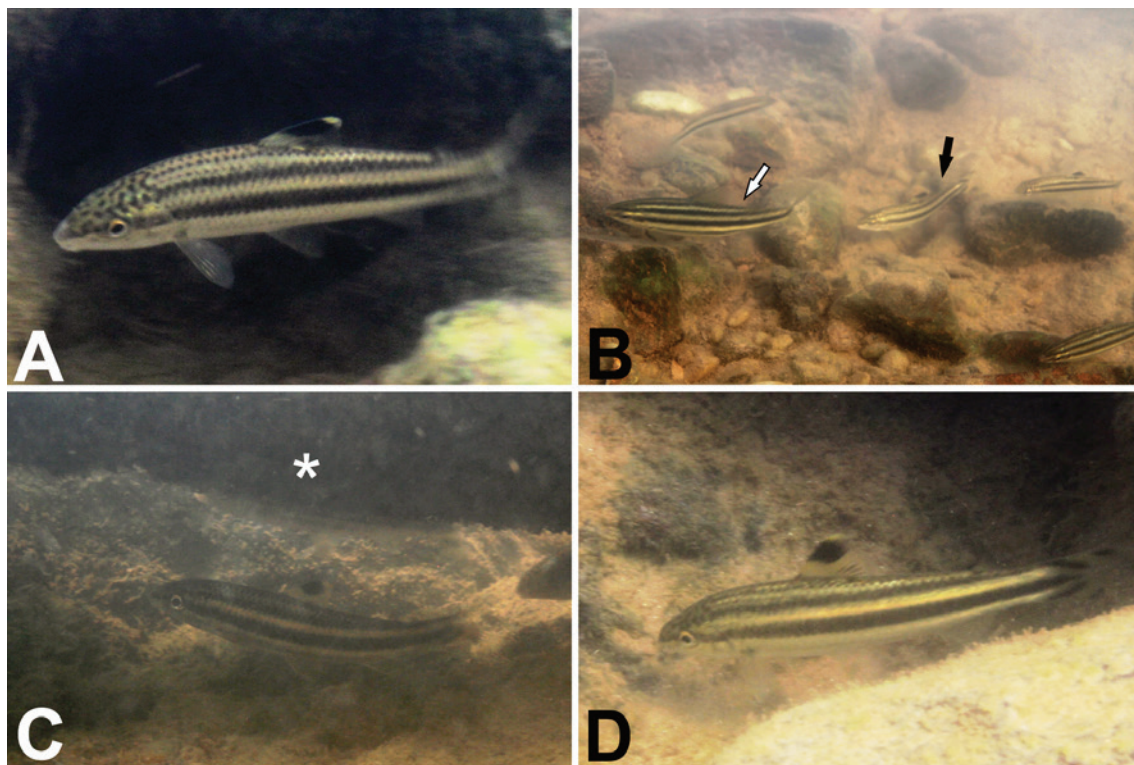


Figura 17 – Piau-listrado *Leporellus vittatus* (seta preta) observado sozinho (A), em formação heterotípica com *Leporinus striatus* (seta branca) (B), cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (C), e mordiscando perifíton no substrato (D).

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.

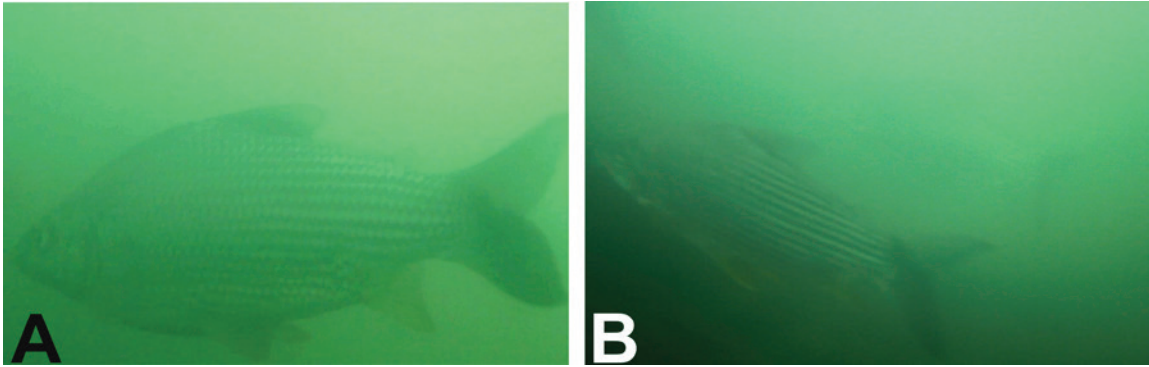


Figura 18 – Curimatá *Prochilodus lineatus* registrada em corredor na porção intermediária (A) e camada profunda do ponto amostral (A, B).

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*.

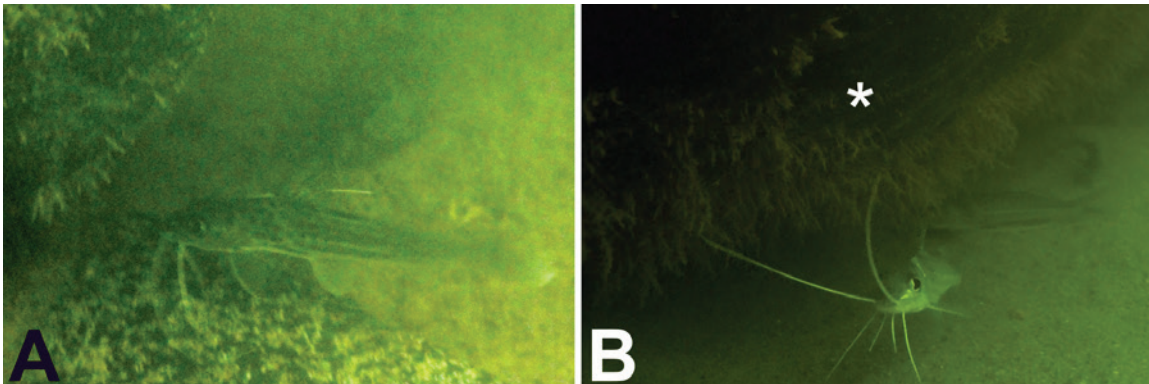


Figura 19 – Mandizinho *Pimelodus microstoma* em registro solitário (A) e em dupla utilizando abrigo rochoso (B).

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.

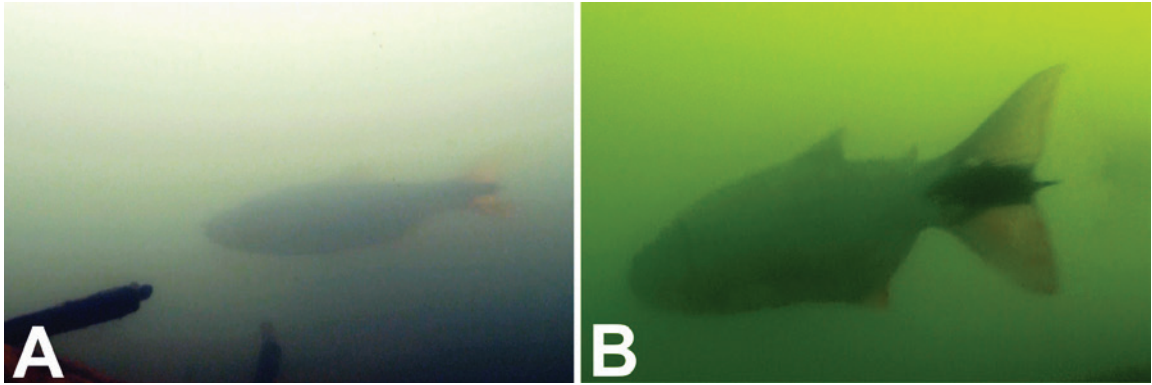
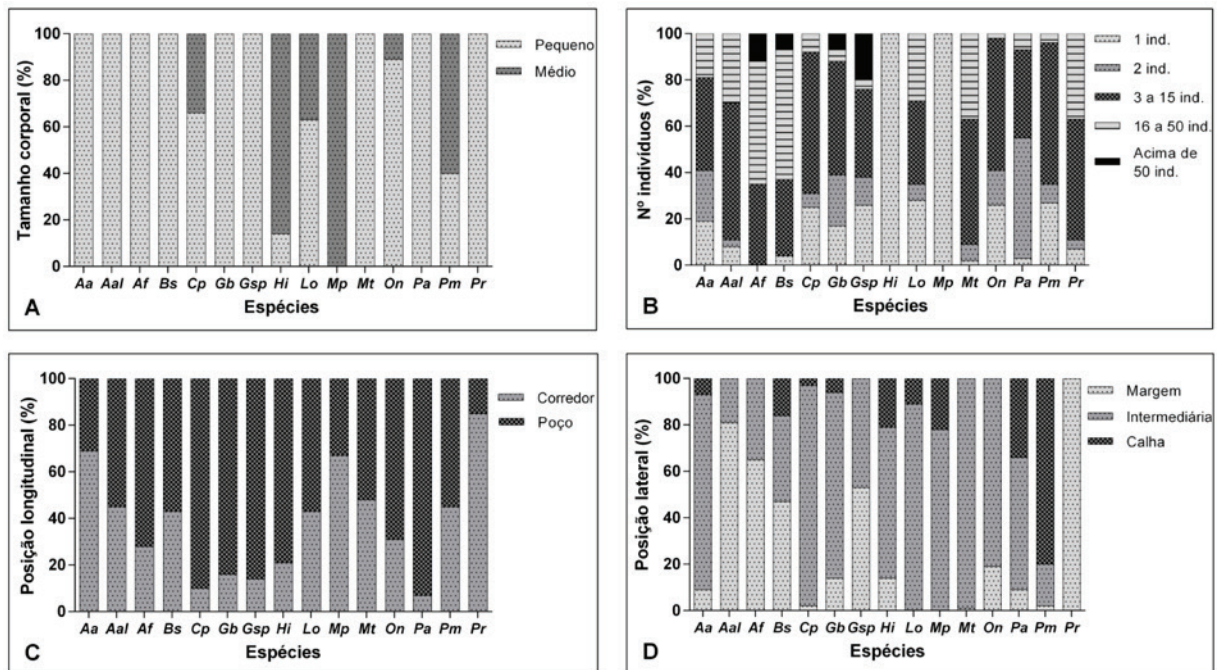


Figura 20 – Dourado *Salminus brasiliensis* observado em áreas de poço (A) e corredor (B) na calha do ponto amostral.

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).



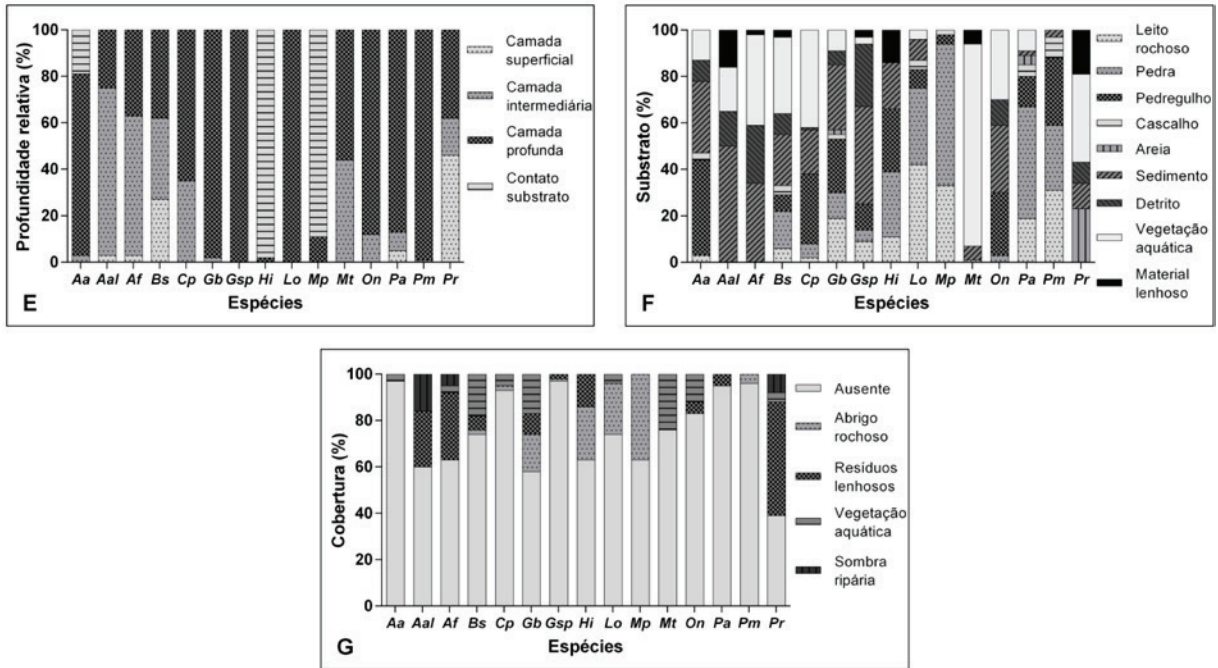


Figura 21 – Proporção relativa (%) do tamanho corporal (A), do número de indivíduos observados no grupo (B) e das variáveis de macro (C-D) e microhabitat (E-G) utilizadas pelas espécies de peixes registradas na amostragem instantânea ($N > 20$) no médio Rio Grande. Sigla espécie: Aa – *Apareiodon affinis*, 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).

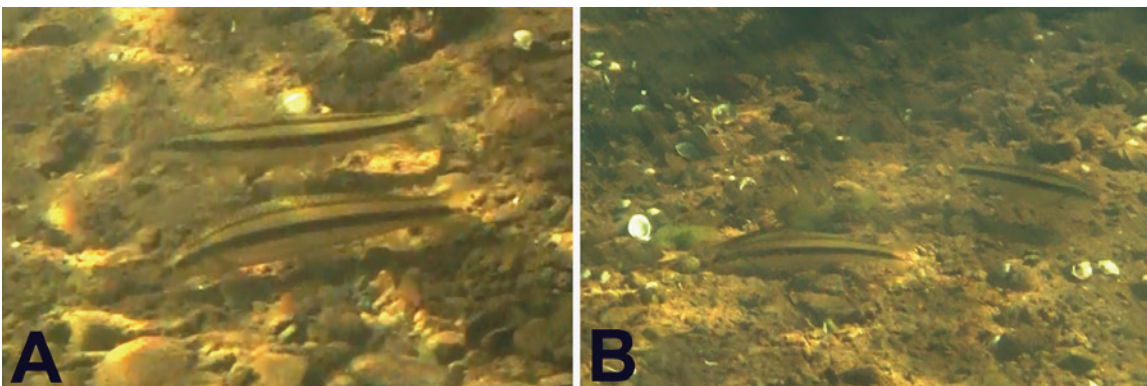


Figura 22 – Canivete *Apareiodon affinis* observado em camada profunda e substrato de pedregulho (A) e mordiscando perifíton no substrato (B).

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.

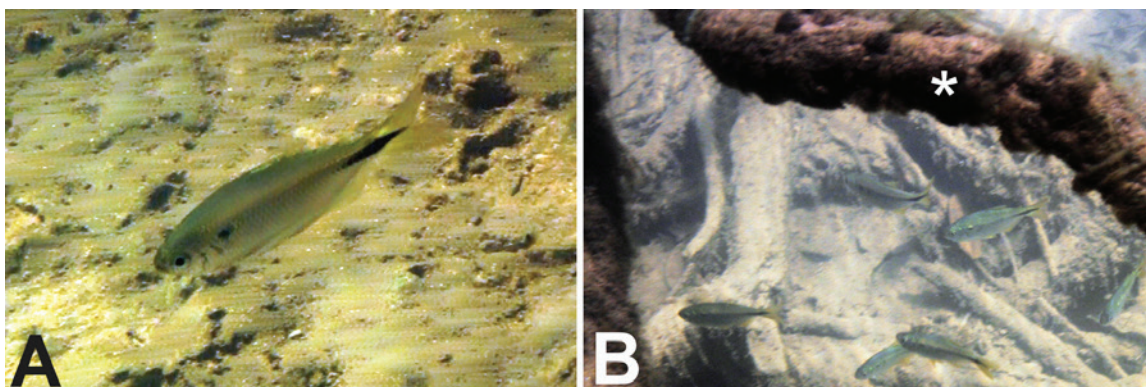


Figura 23 – Lambari-do-rabo-amarelo *Astyanax altiparanae* registrado em substrato de sedimento (A) e cobertura de galho submerso (asterisco) (B).

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.

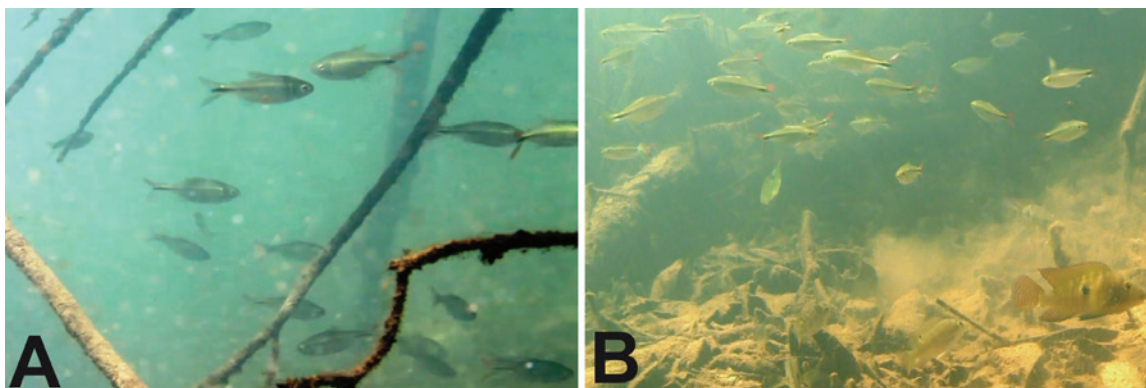


Figura 24 – Lambari-do-rabo-vermelho *Astyanax fasciatus* observado em poço na área marginal (A) e profundidade intermediária (B).

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).

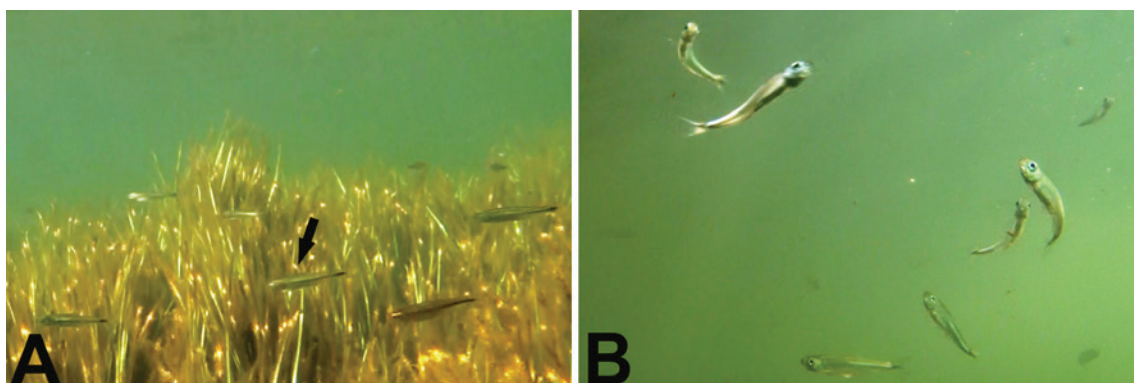


Figura 25 – Piaba *Bryconamericus stramineus* (seta) registrada em camada profunda e banco de macrófitas (B) e forrageando itens alimentares na coluna de água (B).

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.

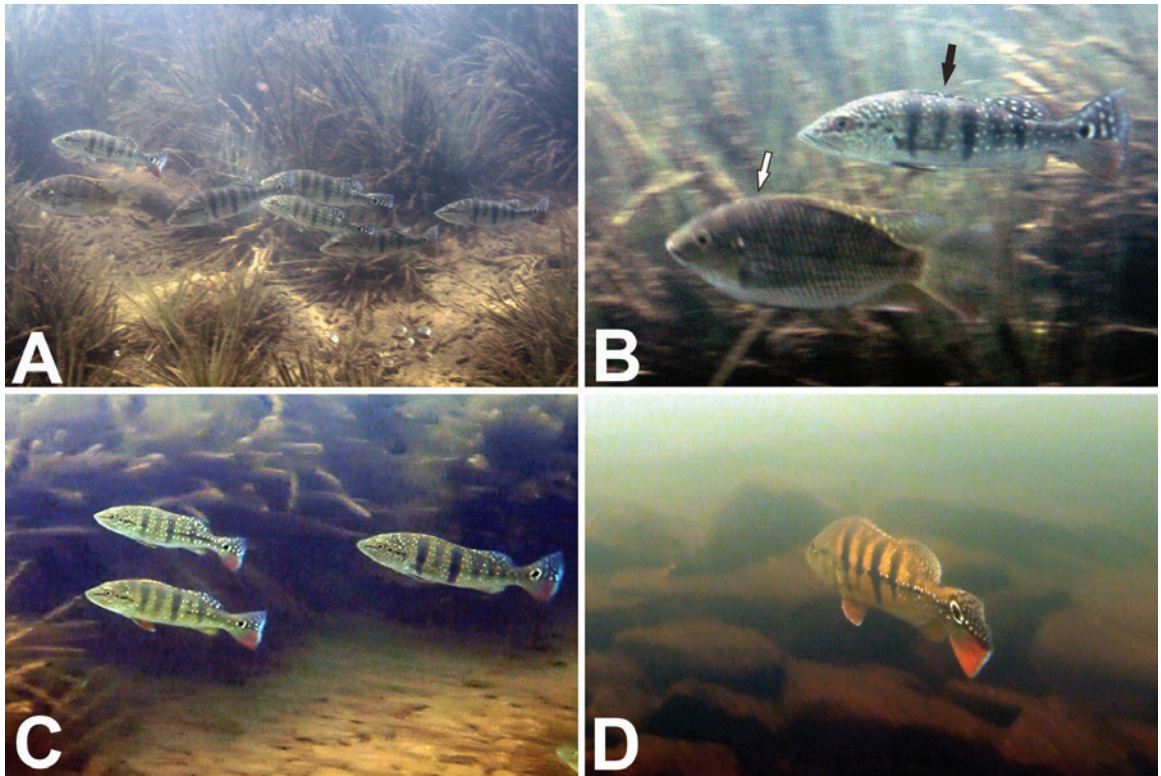


Figura 26 – Tucunaré *Cichla piquiti* (seta preta) observado em cardumes homotípico (A) e heterotípico com *Oreochromis niloticus* (seta branca) (B), poço na área intermediária (C), e calha do rio (D).

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.

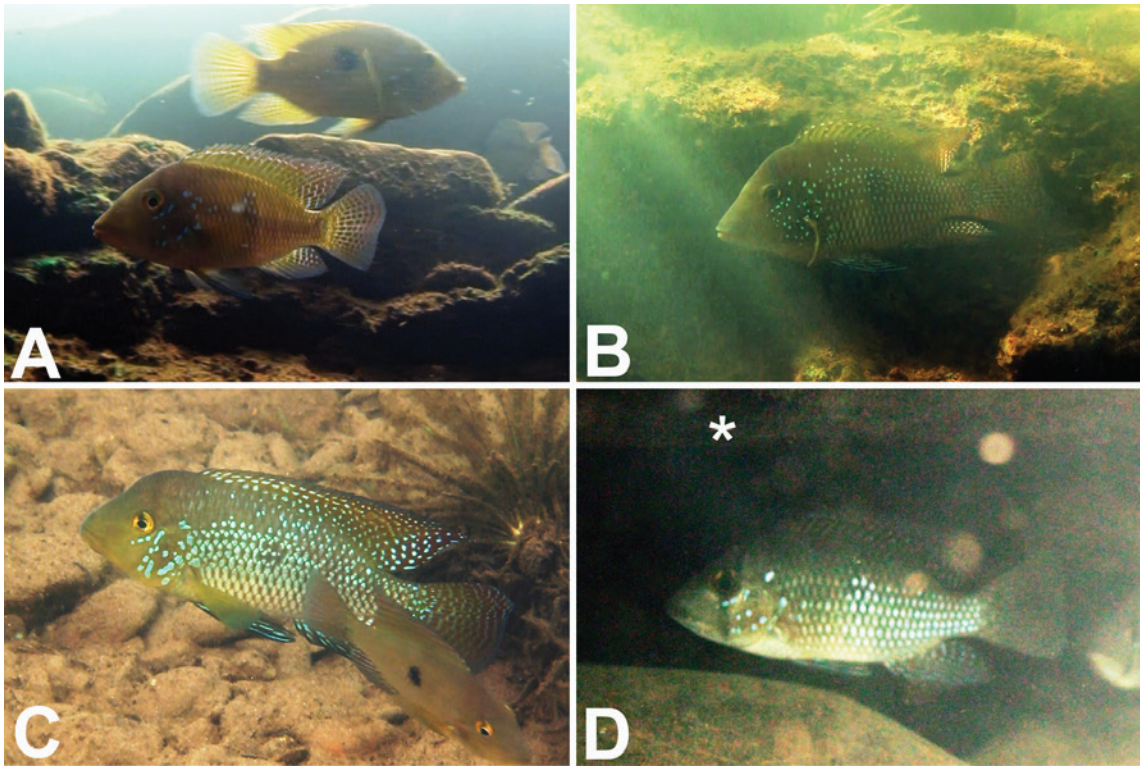


Figura 27 – Cará *Geophagus brasiliensis* observado em cardume homotípico (A), poço na área intermediária (B), substrato de sedimento e pedregulhos (C) e cobertura de abrigo rochoso (asterisco) (D).

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).

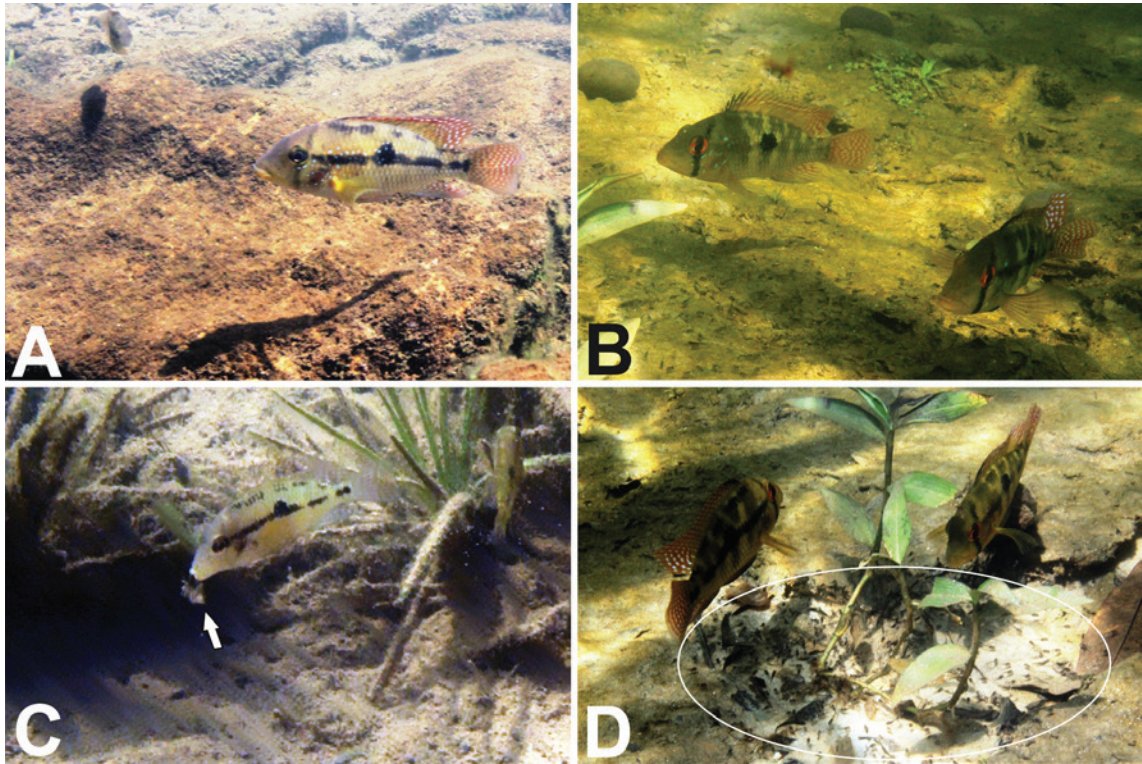


Figura 28 – Cará *Geophagus* sp. observado em poço na área intermediária (A), camada profunda e substrato de sedimento (B), cavando substrato (seta) para alimentação (C) e cuidado biparental com a prole (circundado) (D).

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%).

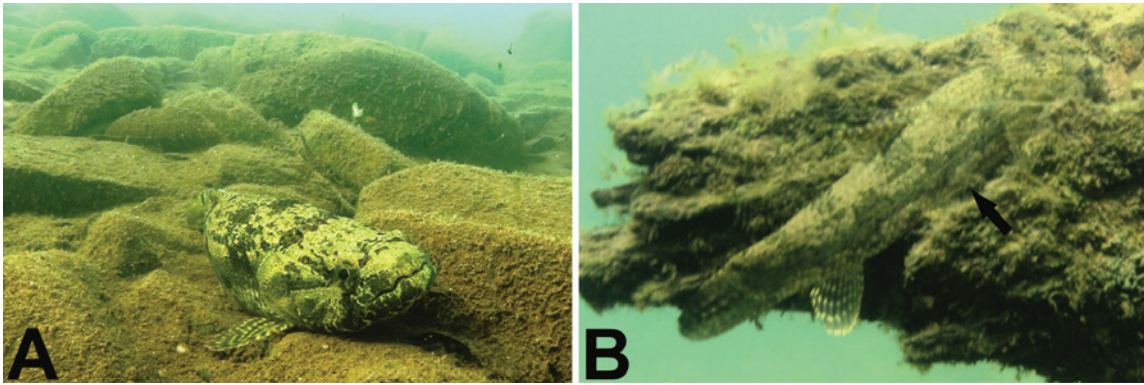


Figura 29 – Trairão *Hoplias intermedius* registrado em contato com substrato pedregoso (A) e camuflagem (seta) com tronco submerso (B).

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).

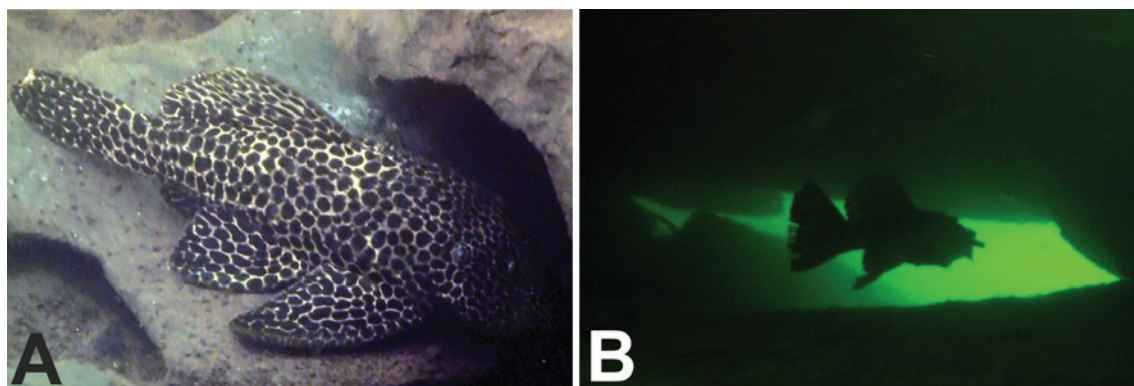


Figura 31 – Cascudo-abacaxi *Megalancistrus parananus* observado em contato com substrato pedregoso (A) e cobertura de abrigo rochoso (B).

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).

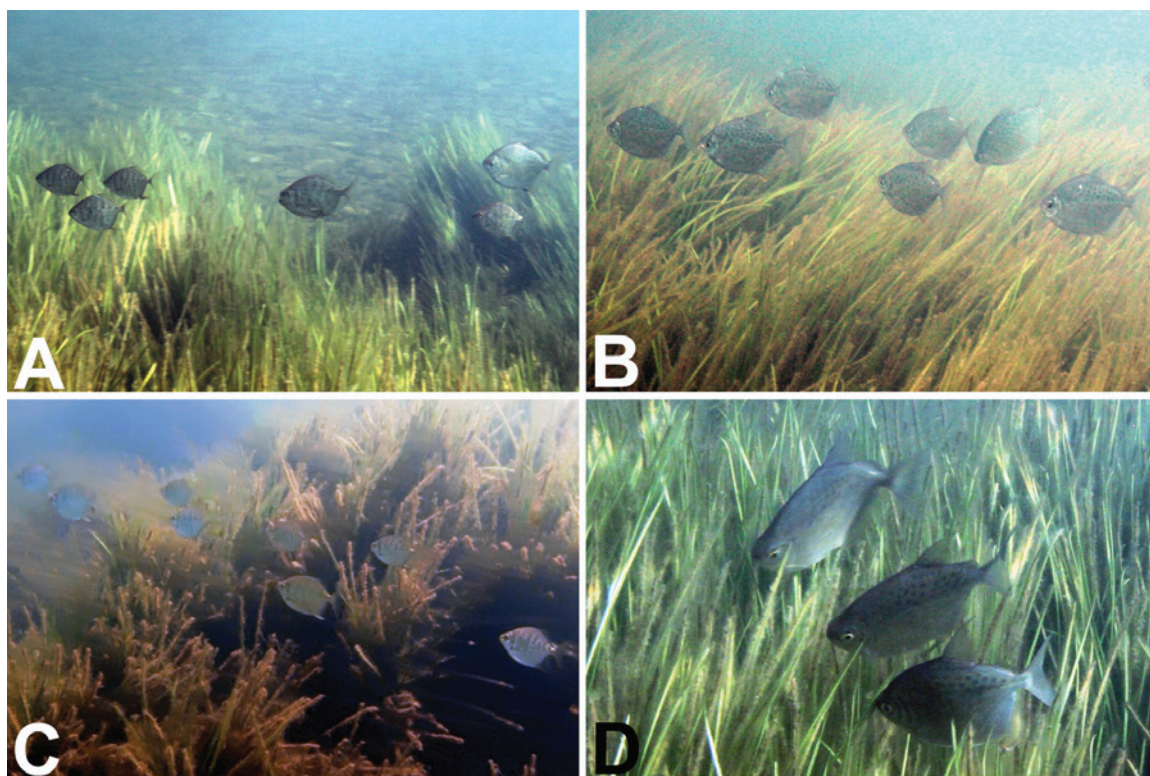


Figura 32 – Pacu-prata *Myloplus tiete* observado em cardume homotípico com até 15 indivíduos (A), corredor na área intermediária (B), camada profunda e substrato de vegetação aquática (C), e se alimentando em banco de macrófitas aquáticas (D).

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.

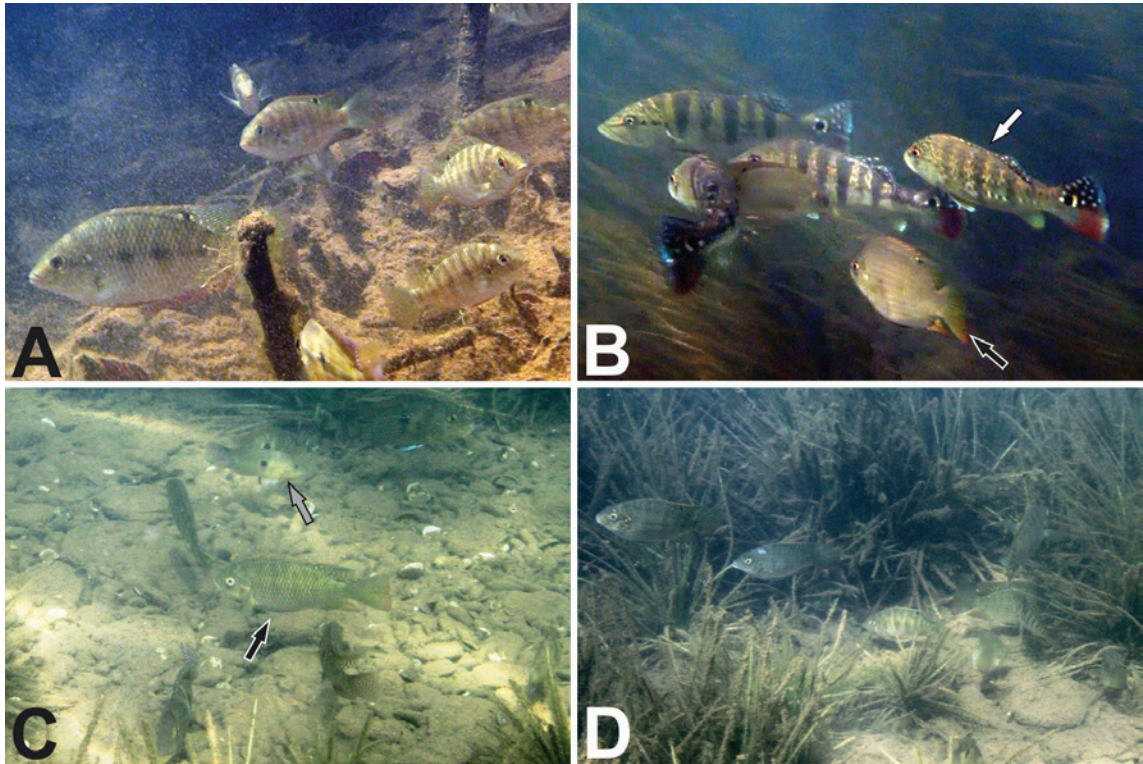


Figura 33 – Tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus* (seta preta) em formações homotípica (A) e heterotípicas com *Cichla piquiti* (seta branca) (B) e com *Geophagus brasiliensis* (seta cinza) (C), e camada profunda e substrato composto de macrófitas e sedimento (D).

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 carregados pela correnteza, bem como mordiscando perifíton sob o substrato.

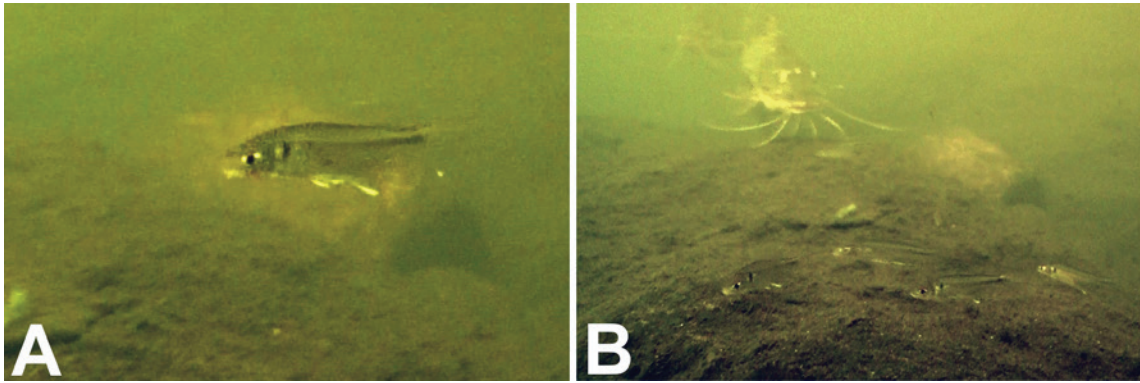


Figura 34 – Pequirá *Piabina argentea* registrada em poço na porção intermediária (A) e camada profunda e substrato pedregoso (B).

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).

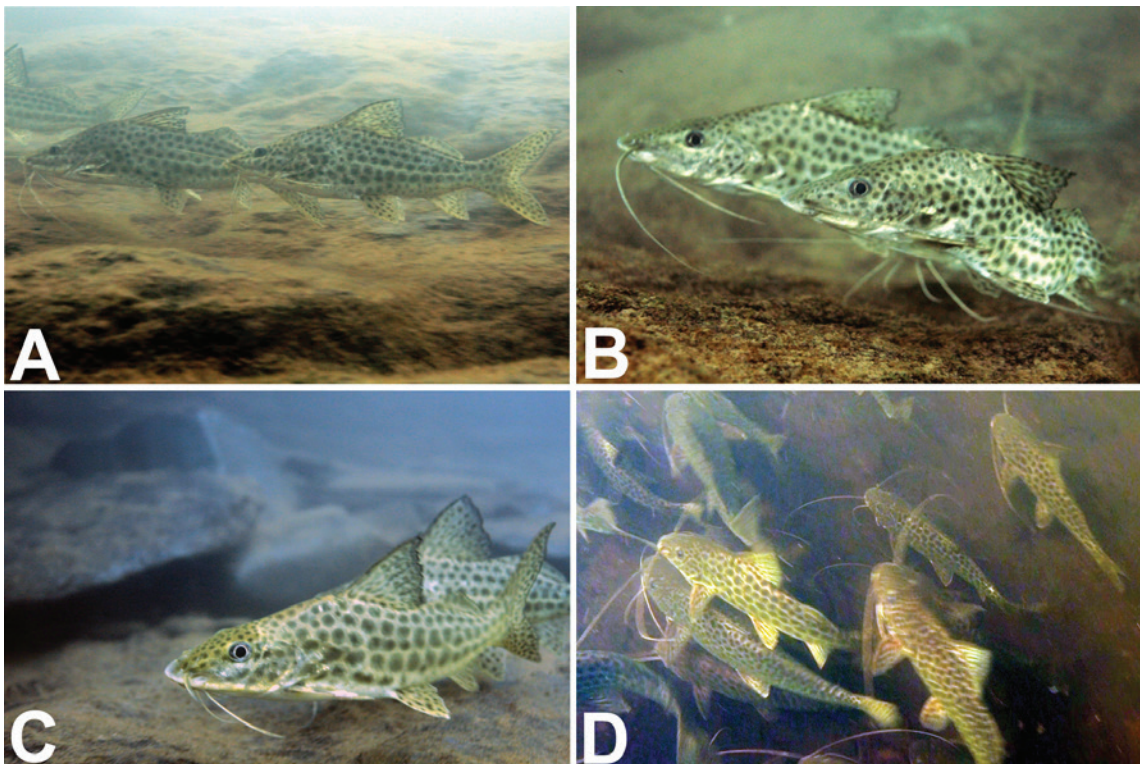


Figura 35 – Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* observado em cardumes homotípicos com até 15 indivíduos no poço (A) e na calha (B) do ponto amostral, camada profunda e substrato de leito rochoso (C), e vasculhando substrato à procura de itens alimentares (D).

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%).

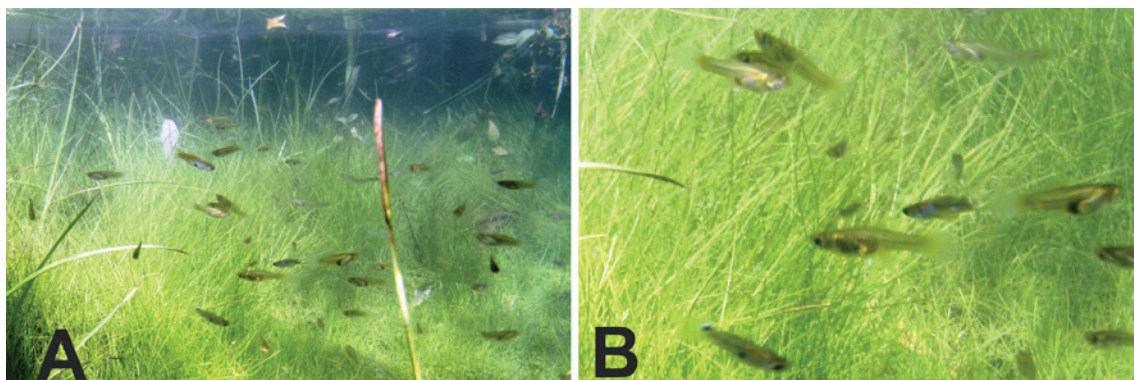


Figura 36 – Barrigudinho *Poecilia reticulata* em cardume homotípico com até 50 indivíduos (A) e substrato de vegetação aquática (B).

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 Willey & 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-habitat 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.

Thurrow, 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.

CAPÍTULO 3

Uso de recursos naturais e percepção ambiental da população ribeirinha no Rio Grande em Minas Gerais

Marina Henriques Lage Duarte

Henrique Kangussu Mendes

Aline Tavares dos Santos

Maria Clara Arruda de Araújo Abreu

Rafael Magno Costa Melo

1. Introdução

Em décadas passadas, os estudos sobre recursos naturais e sustentabilidade costumavam excluir as condições culturais e sociais que influenciam a interação entre o homem e a natureza (Costa-Neto, 2000). Atualmente, as pesquisas envolvendo essas questões têm considerado também as perspectivas culturais da população (Silva & Begossi, 2009; Collier et al., 2015). Mais especificamente, os pesquisadores têm considerado o conhecimento e a percepção de populações locais como um fator essencial para o processo de desenvolvimento, sustentabilidade e uso de recursos naturais, uma vez que a população local detém um conhecimento detalhado sobre os ecossistemas em que vivem (Holanda et al., 2009). O não uso da diversidade cultural e do conhecimento de populações nativas em pesquisas significa muitas vezes ignorar informações importantes quando se pretende traçar novas estratégias para o desenvolvimento (Bergamasco & Antuniassi, 1998). Quando as comunidades locais não são envolvidas no processo de desenvolvimento ou no planejamento de estratégias de conservação, se torna difícil para os gestores e tomadores de decisões identificarem os valores sociais dos componentes ambientais (Sallenave, 1994). Sendo assim, medidas de manejo de ecossistemas podem ser altamente beneficiadas com a inclusão de informações sobre a percepção, o uso de recursos e os interesses de moradores locais (Gregory & Wellman, 2001). Além disso, será a soma das ações dos profissionais responsáveis e de pessoas locais que contribuirá para conservar ou degradar os ecossistemas naturais (Sheil & Lawrence, 2004).

Estudos também têm mostrado que o contato com a natureza e seus recursos naturais favorece a saúde física e mental do homem (Fuller et al., 2007). Entretanto, para aproveitar da melhor forma os benefícios que o contato com a natureza oferece e garantir que seus recursos sejam preservados, são necessários planos de manejo e outras estratégias de conservação (Leite et al., 2011). Para o desenvolvimento dessas estratégias, são necessárias pesquisas sobre vários aspectos do meio ambiente, incluindo como a população humana interage e percebe seus recursos naturais. Dessa forma, conceitos ecológicos aplicados às populações humanas se tornam extremamente importantes e têm sido utilizados como ferramenta para entender a interação dos seres humanos com o meio ambiente (Silva & Begossi, 2009).

O Rio Grande nasce no município de Bocaina de Minas, sul de Minas Gerais, e pertence à bacia do alto Paraná (Castro & Begossi, 1995). Juntamente com o Rio Paranaíba, forma o Rio Paraná na divisa de Minas Gerais com São Paulo e Mato Grosso do Sul (Santos, 2010). O Rio Grande está situado próximo a áreas altamente povoadas, com grande atividade industrial e agrícola, que possuem uma grande demanda por energia elétrica. Portanto, esse rio foi submetido a um grande número de barramentos para a construção de usinas hidrelétricas (UHE), processo que se iniciou nos anos 50 com a construção das usinas de Itutinga, Mascarenhas de Moraes (Peixoto) e Cachoeira Dourada (Santos, 2010; Gandini et al., 2012). As barragens são apontadas como atividades responsáveis também por mudanças ambientais, pois ao construir as usinas várias áreas são inundadas para a formação de lagos, podendo causar grandes perdas de habitat e impactos diversos sobre espécies da flora e fauna, especialmente sobre as espécies de peixes migradores (Agostinho et al., 2003; Holanda et al., 2005). A construção de UHEs pode também reduzir ou impedir a comunicação do rio com as várzeas, restringindo assim a variabilidade e abundância de recursos alimentares presentes no ambiente (Hahn & Fugi, 2007; Agostinho et al., 2008). Especificamente na bacia do alto Rio Paraná, a qual está inserida a bacia do Rio Grande, a construção de usinas hidrelétricas tem alterado o fluxo natural dos rios e, conseqüentemente, as funções ecológicas dos ecossistemas aquáticos (Agostinho et al., 2007).

Considerando o desenvolvimento crescente de áreas urbanas e industriais e, conseqüentemente, o aumento da degradação dos ambientes aquáticos e biota associada na bacia do Rio Grande, o objetivo desta pesquisa foi: analisar o uso de recursos naturais e a percepção ambiental dos moradores ribeirinhos em relação ao rio e aos peixes nas regiões da nascente, alto e médio Rio Grande em Minas Gerais, fornecendo informações importantes para o manejo e a conservação de recursos naturais dessa bacia.

2. Metodologia

2.1. Áreas de estudo

Esta pesquisa foi realizada com moradores ribeirinhos do Rio Grande residentes na área dos municípios de Bocaina de Minas, Liberdade e Bom Jardim de Minas na região da nascente, Itutinga, Ribeirão Vermelho e Ijaci no alto Grande e São José da Barra, São João Batista do Glória e Passos no médio Grande (Figura 1).

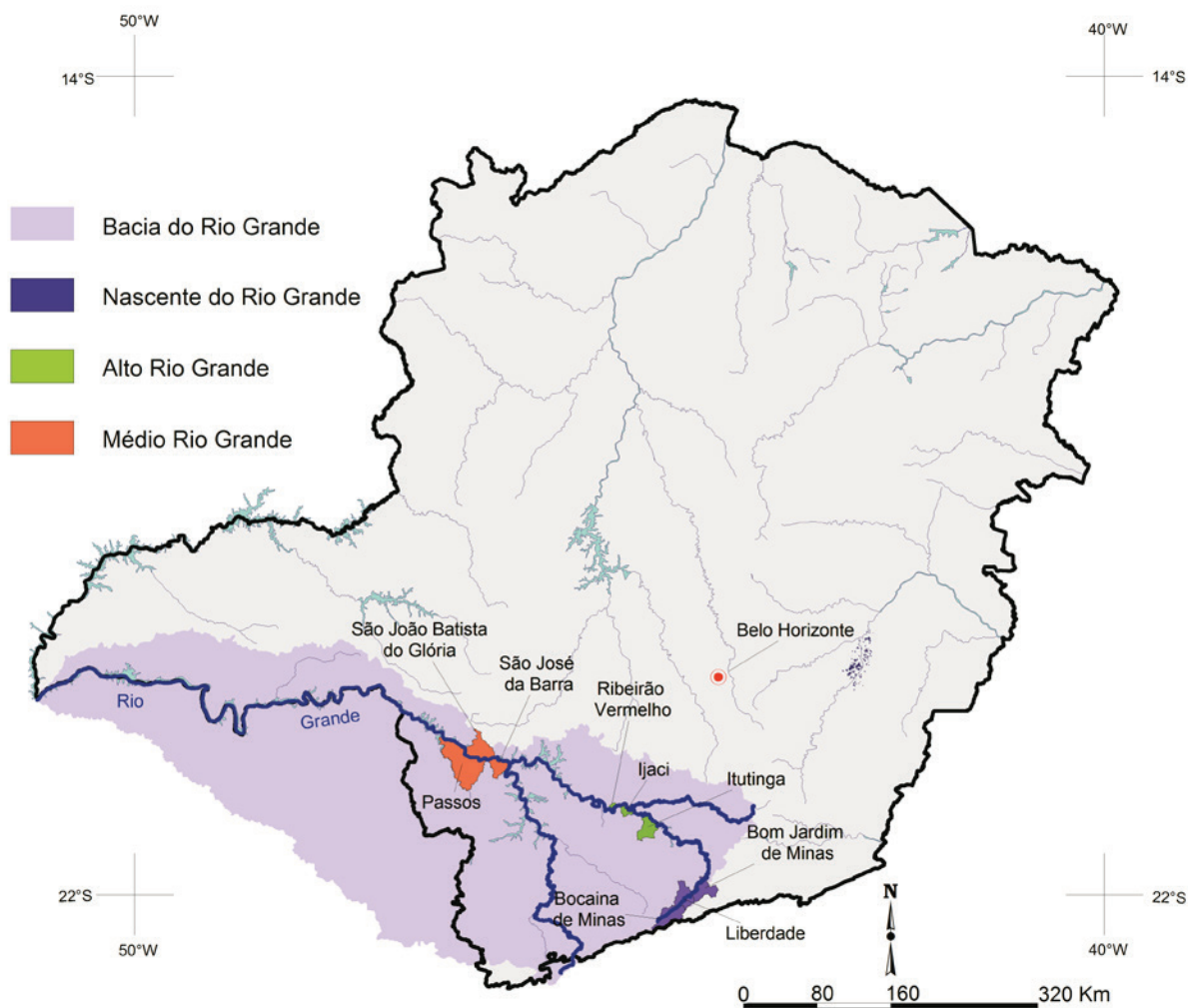


Figura 1 – Localização dos municípios onde os moradores ribeirinhos foram entrevistados nas regiões da nascente, alto e médio Rio Grande.

2.2. Coleta e análise de dados

Os dados foram coletados através de entrevistas realizadas entre março de 2014 e fevereiro de 2015 baseadas em um questionário sobre aspectos socioeconômicos, uso dos recursos naturais e percepção ambiental dos moradores ribeirinhos maiores de idade nas três regiões analisadas no Rio Grande (Anexo 1, Figura 2). Os ribeirinhos considerados no estudo foram aqueles que residiam até 1 km de distância do Rio Grande. Na região da nascente, foram entrevistadas 80 pessoas; no alto, 78; e no médio, 79 ribeirinhos. Os dados obtidos nos questionários foram agrupados e categorizados de acordo com as similaridades e em seguida foi calculada a proporção relativa (%) para cada resposta.



Figura 2 – Entrevistas de percepção ambiental através da aplicação de questionário com moradores ribeirinhos do Rio Grande.

3. Resultados

Os moradores ribeirinhos entrevistados atribuíram nomes populares aos peixes em cada região estudada. A tabela a seguir apresenta os nomes populares e as respectivas categorias taxonômicas dos peixes mencionados nas entrevistas.

Tabela 1 – Nomes populares de peixes citados pelos moradores ribeirinhos nas três regiões estudadas do Rio Grande e respectivas categorias taxonômicas.

Nome popular	Categoria taxonômica
Bagre	<i>Rhamdia quelen</i>
Cachara	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
Campineiro, capineiro	<i>Schizodon nasutus</i>
Cará, acará, carazinho	<i>Geophagus</i> spp., <i>Australoheros</i> spp., <i>Cichlasoma</i> spp., <i>Satanoperca</i> spp.
Cascudo	<i>Loricariidae</i>
Cigarra	<i>Galeocharax knerii</i>
Curimba, curimbari	<i>Prochilodus lineatus</i>
Dourado	<i>Salminus brasiliensis</i>
Piau-flamengo, flamenguinho	<i>Leporinus octofasciatus</i>
Lambari, piaba	<i>Astyanax</i> spp.
Lambari-do-rabo-amarelo	<i>Astyanax altiparanae</i>
Lambari-do-rabo-vermelho	<i>Astyanax fasciatus</i>
Jaú	<i>Zungaro jahu</i>
Mandi, mandi-chorão, chorãozinho	<i>Pimelodus</i> spp.
Mandi-amarelo	<i>Pimelodus maculatus</i>
Manjuba, mandijuba	<i>Curimatidae</i>
Maria-mole	<i>Trichomycterus</i> spp.
Piracanjuba, piraputanga, matrinchã	<i>Brycon orbignyannus</i>
Peixe-sapo, mulata-velha	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>
Pacu, pacu-peva	<i>Myleus tiete</i>
Pequira, piquira	<i>Piabina argentea</i>
Piau	<i>Leporinus</i> spp.
Piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>
Saicanga, saricanga	<i>Oligosarcus</i> spp.
Surubim, pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>
Tabarana, tubarana	<i>Salminus hilarii</i>
Tilápia	<i>Oreochromis</i> spp., <i>Tilapia</i> spp.
Timburé, tambaré	<i>Leporinus striatus</i>
Traíra, trairão	<i>Hoplias</i> spp.
Truta	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Tucunaré	<i>Cichla</i> spp.

3.1. Nascente do Rio Grande

3.1.1. Aspectos socioeconômicos

Na região da nascente do Rio Grande, entre os moradores ribeirinhos entrevistados 54% são do sexo feminino e 70% tem entre 31 e 65 anos de idade, 17,5% entre 18 e 30 anos e 12,5% mais de 65 anos. A religião predominante nessa região é a Católica, sendo praticada por 79% dos entrevistados (Figura 3).

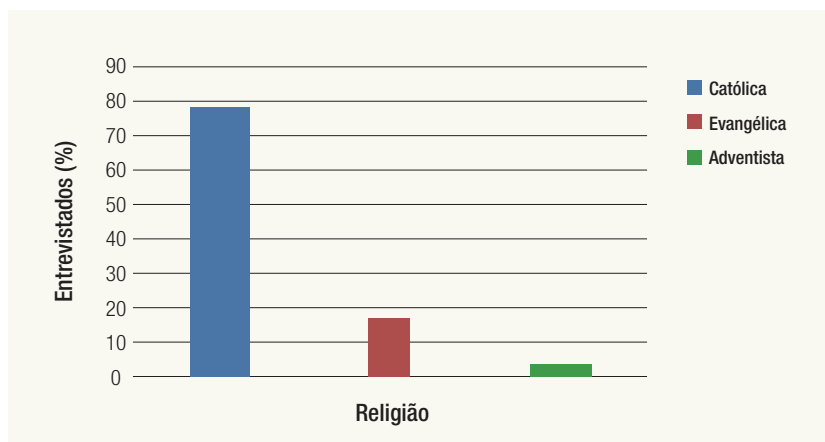


Figura 3 – Religiões dos moradores ribeirinhos entrevistados na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Em relação ao nível de escolaridade, a maior parte dos ribeirinhos (50,6%) possui Ensino Fundamental incompleto (Figura 4). A profissão mais comum entre os entrevistados foi a de dona de casa (28,7%) (Tabela 2). A maioria dos ribeirinhos tem renda mensal compreendida entre um e dois salários mínimos (84,8%) (Figura 5) e possui de um a dois filhos (50%) (Figura 6).

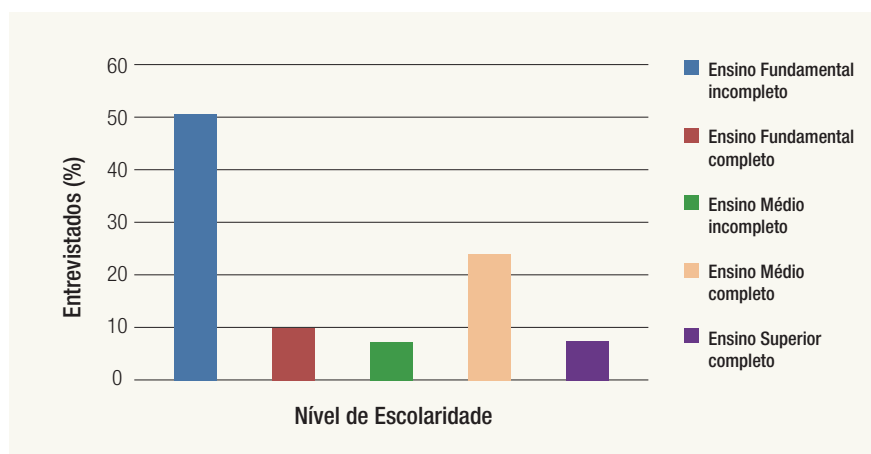
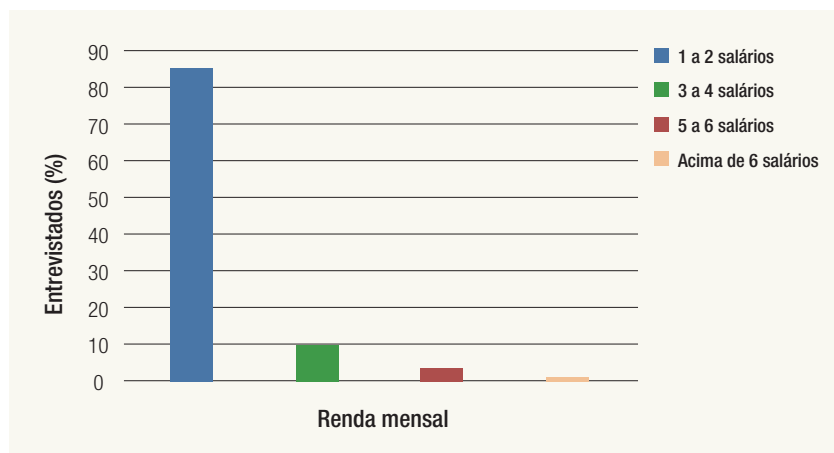


Figura 4 – Níveis de escolaridade dos moradores ribeirinhos entrevistados na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 2 – Profissões dos ribeirinhos na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Profissão	%
Dona de casa	28,7
Doméstica	11,3
Aposentado	8,7
Serviços gerais	6,4
Lavrador	6,4
Pedreiro	5,0
Produtor rural	5,0
Comerciante	3,8
Enfermeiro	3,8
Caseiro	2,5
Costureira	2,5
Veterinário	2,5
Pintor	1,2
Mecânico	1,2
Pedagoga	1,2
Padeiro	1,2
Funcionário público	1,2
Professor	1,2
Técnico	1,2
Empresário	1,2
Sem profissão	3,8
Total	100

Figura 5 – Estimativa de renda mensal da população ribeirinha entrevistada na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.



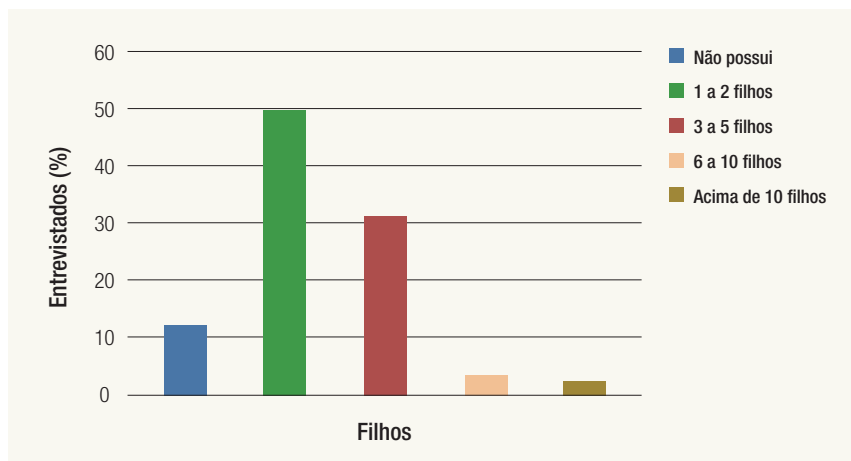


Figura 6 – Quantidade de filhos por morador ribeirinho na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

3.1.2. Moradores ribeirinhos, rio e peixes

Na região da nascente do Rio Grande, 26,3% dos entrevistados têm costume de pescar no rio e 73,7% não têm esse costume. Em relação à frequência da pesca, a maior parte dos entrevistados que costumam pescar pratica essa atividade esporadicamente (55%) (Figura 7) e o principal motivo da pesca é a recreação (90,5%) (Figura 8).

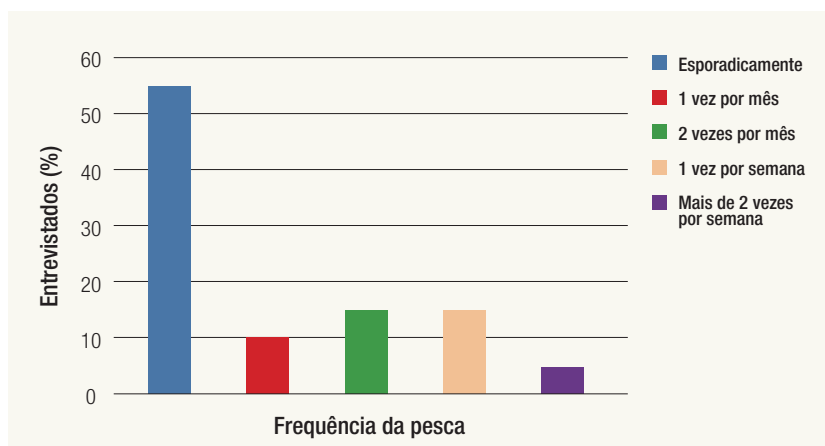


Figura 7 – Frequência da atividade de pesca dos ribeirinhos na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

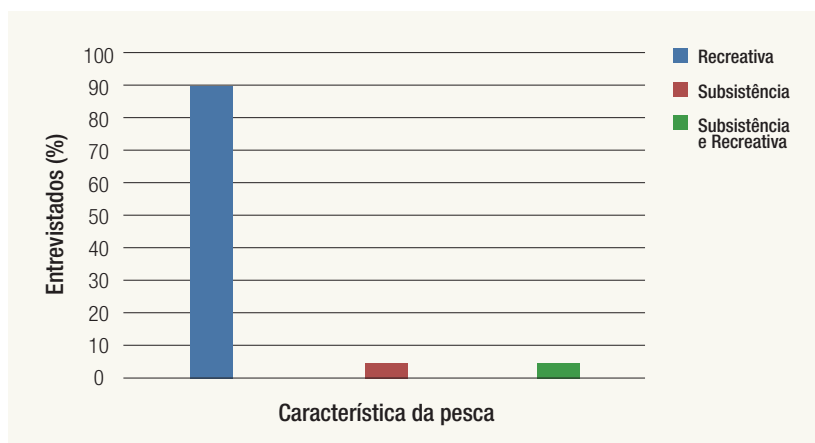


Figura 8 – Característica da pesca praticada pelos ribeirinhos na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Na nascente do Rio Grande, 71,2% dos entrevistados não dependem do rio para sua subsistência. A maioria daqueles ribeirinhos que dependem do rio informou que a dependência está relacionada ao abastecimento de água (91,3%) (Figura 9).

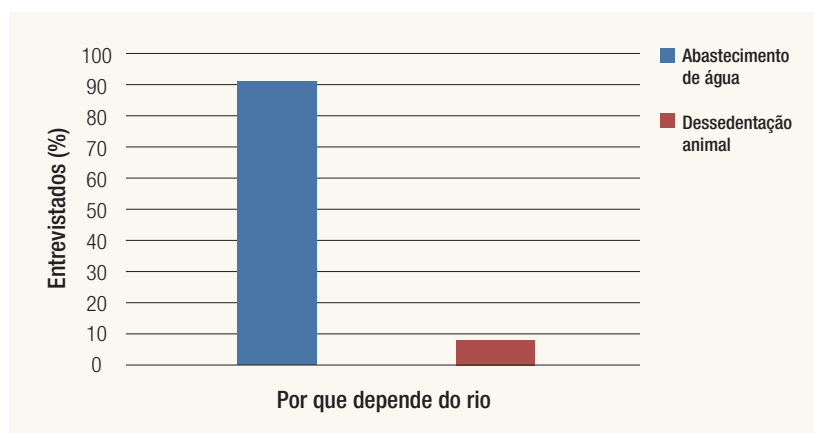


Figura 9 – Motivos pelos quais os moradores ribeirinhos dependem do rio para subsistência na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Nessa região, grande parte dos entrevistados (65%) informou que não costuma utilizar o rio para exercer atividades de lazer. Entre os que utilizam, a maioria (53,5%) informou que a pesca é a atividade mais realizada (Figura 10).

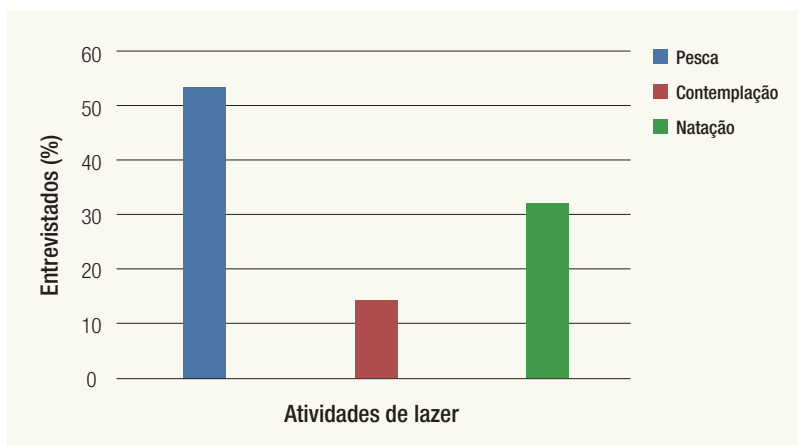


Figura 10 – Atividades de lazer exercidas no rio pelos moradores ribeirinhos na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

O peixe considerado mais abundante pelos ribeirinhos na nascente do Rio Grande foi o lambari (43,1%) (Tabela 3) e o peixe mais citado como ameaçado de extinção ou raro foi o dourado (29,6%) (Tabela 4).

Tabela 3 – Peixes citados como mais abundantes pelos moradores ribeirinhos na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Lambari	43,1
Bagre	12,7
Mandi	8,2
Maria-mole	6,3
Truta	5,0
Dourado	3,8
Piau	3,8
Tabarana	3,8
Traíra	3,8
Matrinchá	2,5
Cará	1,9
Tilápia	1,9
Curimba	1,3
Timburé	1,3
Lambari-do-rabo-vermelho	0,6
Total	100

Tabela 4 – Peixes citados como ameaçados de extinção ou raros na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Dourado	29,5
Piau	13,6
Bagre	13,6
Tabarana	11,4
Traíra	11,4
Lambari	6,8
Cará	6,8
Tilápia	4,6
Mandi	2,3
Total	100

Muitos entrevistados relataram que observam impactos negativos sobre os peixes da região (74%). Entre os impactos, o despejo de efluentes domésticos no rio foi o mais citado (66%), seguido pelo desmatamento (11,1%) (Figura 11). Caso esses impactos continuem ocorrendo, a maioria dos moradores (53,6%) acredita que os peixes podem acabar (Tabela 5).

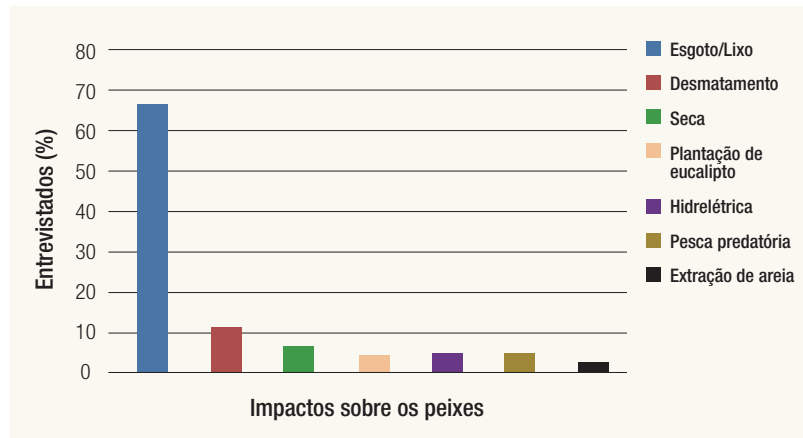


Figura 11 – Atividades citadas como causadoras de impactos nos peixes na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 5 – Possíveis consequências dos impactos antrópicos no rio e nos peixes, de acordo com os ribeirinhos da nascente do Rio Grande.

Consequências	%
Os peixes vão acabar	53,6
O rio vai ser contaminado/água imprópria para consumo	17,8
O rio vai acabar	14,3
Os peixes vão entrar em extinção	9,0
Os peixes vão diminuir	1,8
Não sabe	3,5
Total	100

Todos os moradores entrevistados acham importante preservar os peixes do Rio Grande, e a maioria justifica essa afirmação pelo fato de os peixes serem parte da natureza, que necessita ser preservada (Tabela 6). Grande parte dos moradores na região da nascente não soube sugerir medidas de preservação para os peixes do Rio Grande (28,8%). Entre as sugestões fornecidas por outros ribeirinhos, as mais citadas foram a maior fiscalização da pesca (18,8%) e o tratamento do esgoto (18,8%) (Tabela 7).

Tabela 6 – Justificativas informadas pelos ribeirinhos para a preservação dos peixes na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Justificativa	%
Preservar a natureza	58,0
Manter os peixes para pescar	23,3
Sobrevivência do homem	7,8
Preservar para as próximas gerações	6,2
Lazer	4,7
Total	100

Tabela 7 – Medidas de preservação dos peixes sugeridas pelos entrevistados na região da nascente do Rio Grande, Minas Gerais.

Medida de preservação	%
Fiscalização e/ou controle da pesca	18,8
Tratamento do esgoto	18,8
Educação e conscientização da população	16,2
Preservação da mata ciliar	7,5
Evitar jogar lixo no rio	3,8
Aumentar o nível da água/chuvas	2,5
Incentivo do governo para preservar	1,2
Preservação das nascentes	1,2
Não construir hidrelétricas	1,2
Não sabe	28,8
Total	100

3.2. Alto Rio Grande

3.2.1. Aspectos socioeconômicos

Na região do alto Rio Grande, entre os moradores ribeirinhos entrevistados, 60% são do sexo masculino e 77% têm entre 31 e 65 anos de idade, 19% mais de 65 anos e 4% entre 18 e 30 anos. A religião predominante entre os moradores é a Católica, representada por 93% dos entrevistados (Figura 12).

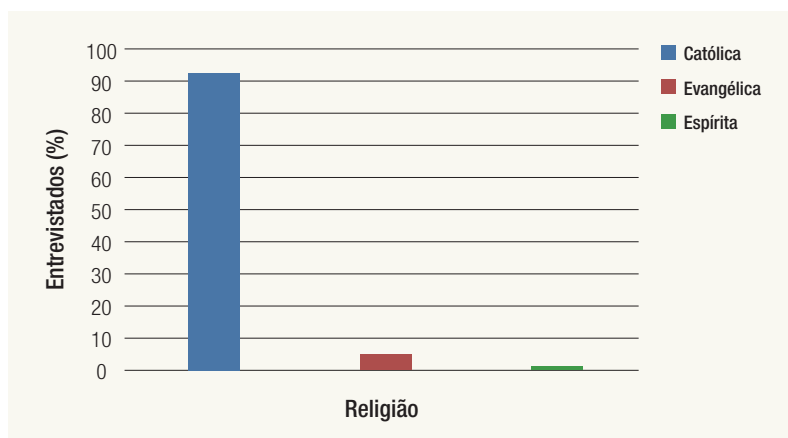


Figura 12 – Religiões dos moradores ribeirinhos entrevistados no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Em se tratando do grau de escolaridade, a maior parte dos entrevistados (35%) possui Ensino Fundamental incompleto (Figura 13). A profissão mais representativa nessa região foi a de aposentado (24,3%) (Tabela 8). Com relação à renda, a maioria dos ribeirinhos recebe entre um e dois salários mínimos (64,5%) (Figura 14) e possui entre um e dois filhos (51,6%) (Figura 15).

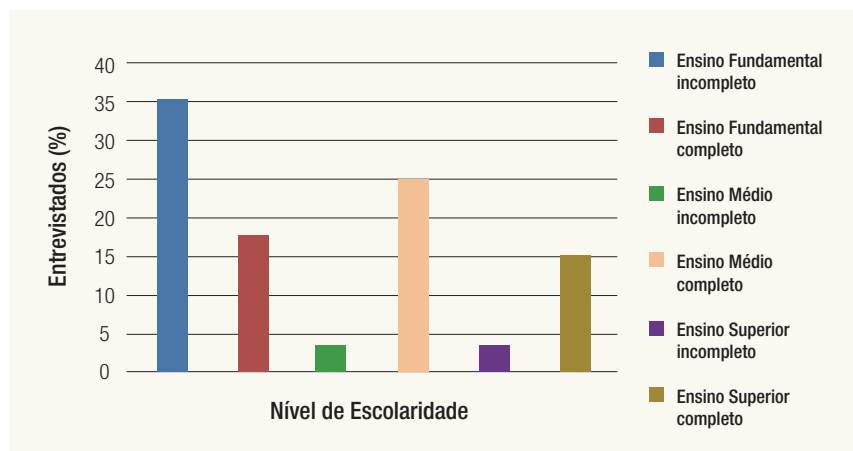


Figura 13 – Níveis de escolaridade dos moradores ribeirinhos entrevistados no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 8 – Profissões dos ribeirinhos entrevistados no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Profissão	%
Aposentado	24,3
Dona de casa	13,4
Comerciante	6,1
Doméstica	5,1
Enfermeiro	3,8
Técnico de informática	3,8
Militar	3,8
Serviços gerais	2,5
Pedreiro	2,5
Mecânico	2,5
Secretária	2,5
Eletricista	2,5
Ferroviário	2,5
Pintor	1,3
Caseiro	1,3
Lavrador	1,3
Costureira	1,3
Professor	1,3
Representante comercial	1,3

Pescador	1,3
Instrutor de autoescola	1,3
Coveiro	1,3
Administrador de empresas	1,3
Jardineiro	1,3
Agrônomo	1,3
Cozinheiro	1,3
Motorista	1,3
Engenheiro	1,3
Manicure	1,3
Padre	1,3
Estudante	1,3
Cabeleireiro	1,3
Total	100

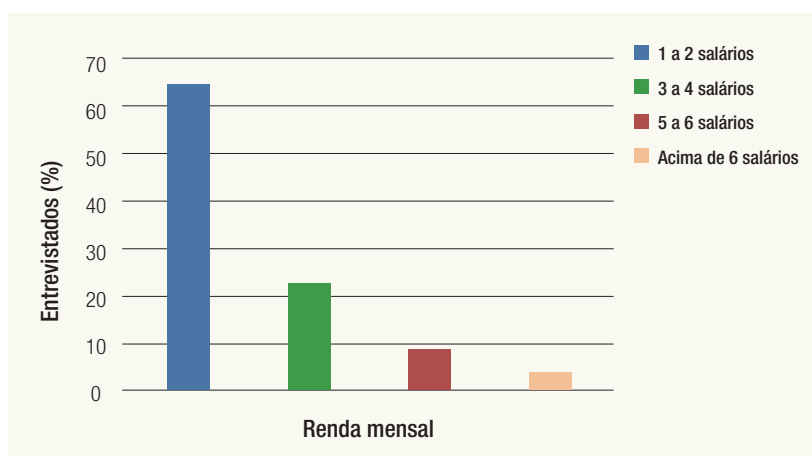


Figura 14 – Estimativa de renda mensal da população ribeirinha entrevistada no alto Rio Grande, Minas Gerais.

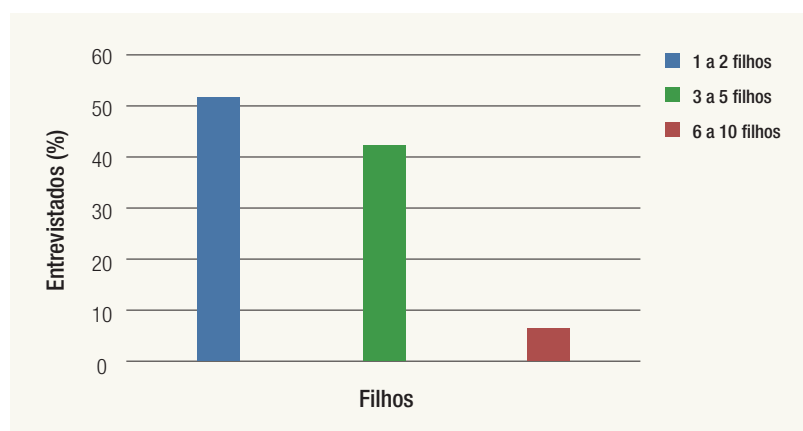


Figura 15 – Quantidade de filhos por ribeirinho entrevistado no alto Rio Grande, Minas Gerais.

3.2.2. Moradores ribeirinhos, rio e peixes

Na região do alto Rio Grande, a maioria dos ribeirinhos não tem costume de pescar no rio (63,8%). Dos que costumam pescar, a maior parte pratica essa atividade esporadicamente (34,5%), e o principal motivo da pesca é a recreação (83%) (Figuras 16 e 17).

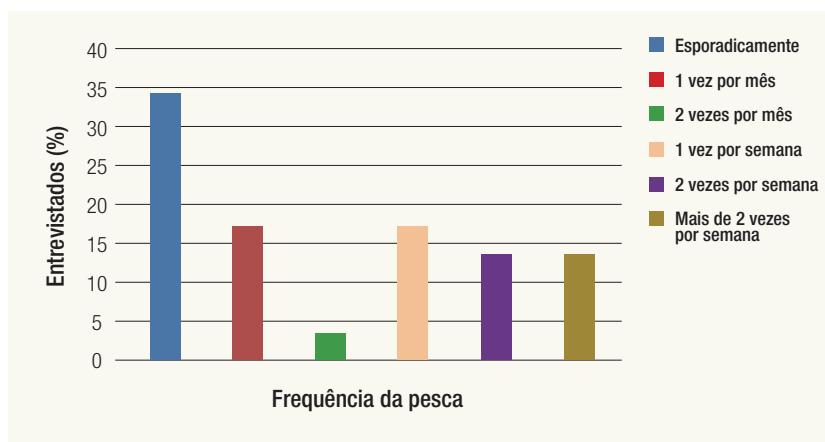


Figura 16 – Frequência de pesca dos ribeirinhos no alto Rio Grande, Minas Gerais.

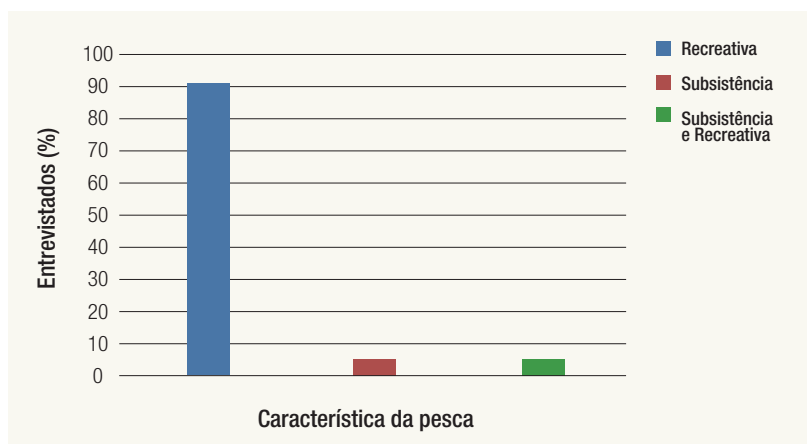


Figura 17 – Característica da pesca praticada pelos ribeirinhos no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Nessa região, a maioria dos entrevistados não depende do rio para sua subsistência (71,2%). Entre os que dependem, o abastecimento de água foi a justificativa mais citada (84,6%) (Figura 18). A maior parte dos moradores (51%) utiliza o rio para exercer atividades de lazer, e as atividades mais praticadas são: pesca (39%), contemplação (29%) e natação (27%) (Figura 19).

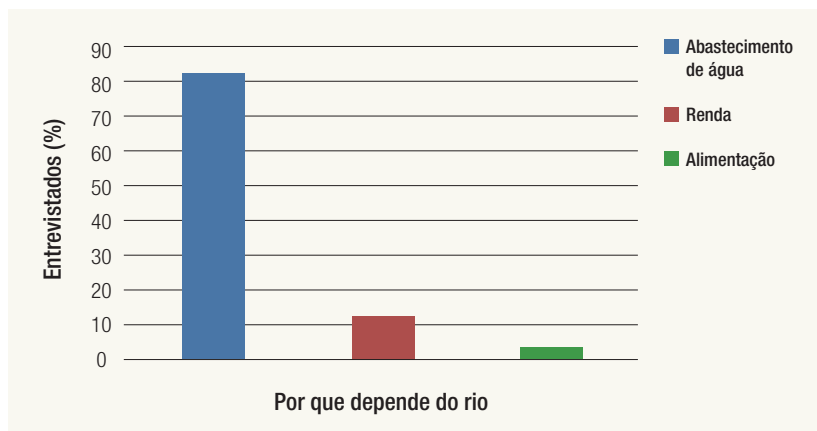


Figura 18 – Motivos pelos quais os ribeirinhos dependem do rio para subsistência no alto Rio Grande, Minas Gerais.

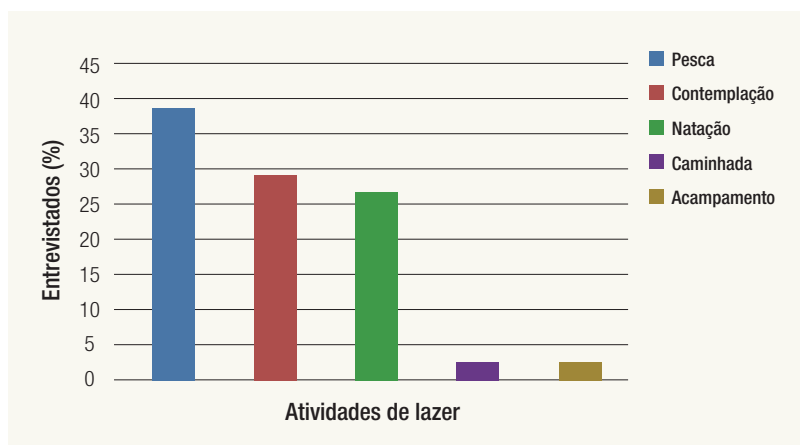


Figura 19 – Atividades de lazer exercidas no rio pelos ribeirinhos no alto Rio Grande, Minas Gerais.

O peixe citado como mais abundante no alto Rio Grande foi o lambari (24,7%) (Tabela 9) e o peixe mais citado como ameaçado de extinção ou raro na região foi o dourado (36,4%) (Tabela 10).

Tabela 9 – Peixes citados como mais abundantes pelos moradores ribeirinhos no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Lambari	24,7
Dourado	16,7
Piau	15,8
Mandi	11,2
Curimba	10,3
Manjuba	5,0
Piapara	4,0
Tilápia	3,6
Traíra	3,6
Saicanga	1,8
Pequira	1,3
Pacu	0,5
Matrinchã	0,5
Bagre	0,5
Timburé	0,5
Total	100

Tabela 10 – Peixes citados como ameaçados de extinção ou raros pelos moradores ribeirinhos no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Dourado	36,4
Jaú	18,5
Piracanjuba	9,8
Mandi	6,9
Pacu	6,9
Piau	6,9
Lambari	5,3
Lambari-do-rabo-amarelo	3,5
Traíra	2,9
Tilápia	2,9
Total	100

A presença das usinas hidrelétricas foi considerada pelos entrevistados como o principal impacto negativo sobre os peixes na região (29,6%) (Figura 20). A maior parte dos moradores acredita que, caso continue ocorrendo os impactos citados, os peixes vão acabar (55,4%) (Tabela 11). Todos os ribeirinhos entrevistados consideram importante a preservação dos peixes na região, pois a maioria acredita que é importante preservar a natureza (38,7%) (Tabela 12). A maioria dos entrevistados não soube citar medidas de preservação necessárias para os peixes (23,8%). Entre os que citaram, educar e conscientizar as pessoas foi a sugestão mais apresentada (15%) (Tabela 13).

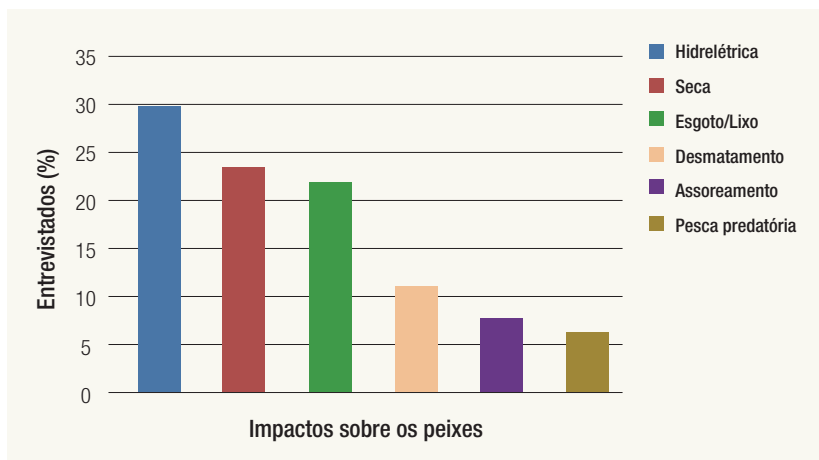


Figura 20 – Atividades citadas como causadoras de impactos nos peixes no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 11 – Possíveis consequências dos impactos antrópicos no rio e nos peixes, de acordo com os ribeirinhos do alto Rio Grande.

Consequências	%
Os peixes vão acabar	55,4
Os peixes vão entrar em extinção	30,5
O rio vai ser contaminado/água imprópria consumo	5,3
Os peixes vão diminuir	3,5
O rio vai secar	3,5
Não sabe	1,8
Total	100

Tabela 12 – Justificativas informadas pelos ribeirinhos para preservação dos peixes no alto Rio Grande, Minas Gerais.

Justificativa	%
Preservar a natureza	38,7
Manter a pesca	25,3
Sobrevivência do homem	21,3
Preservar para as próximas gerações	8,0
Realizar atividades de lazer	4,0
Manter o equilíbrio do ecossistema	2,7
Total	100

Tabela 13 – Medidas de preservação dos peixes sugeridas pelos ribeirinhos no alto Rio Grande.

Medida	%
Educação e conscientização das pessoas	15,0
Fiscalização e/ou controle da pesca	12,0
Preservação da mata ciliar	10,0
Evitar jogar lixo no rio	8,7
Não construir hidrelétricas	8,7
Aumentar o nível de água/chuvas	6,2
Transposição dos peixes nas barragens	5,0
Tratamento de esgoto	3,7
Retirar as dragas de areia	2,8
Soltar alevinos/peixamento	2,8
Preservação das nascentes	1,3
Não sabe	23,8
Total	100

3.3. Médio Rio Grande

3.3.1. Aspectos socioeconômicos

Na região do médio Rio Grande, entre os ribeirinhos entrevistados, 53% são do sexo feminino e 71% têm entre 31 e 65 anos de idade, 18% têm mais de 65 anos e 11% têm entre 18 e 30 anos. O Catolicismo é a religião mais praticada entre os ribeirinhos, representando 69,3% das respostas (Figura 21).

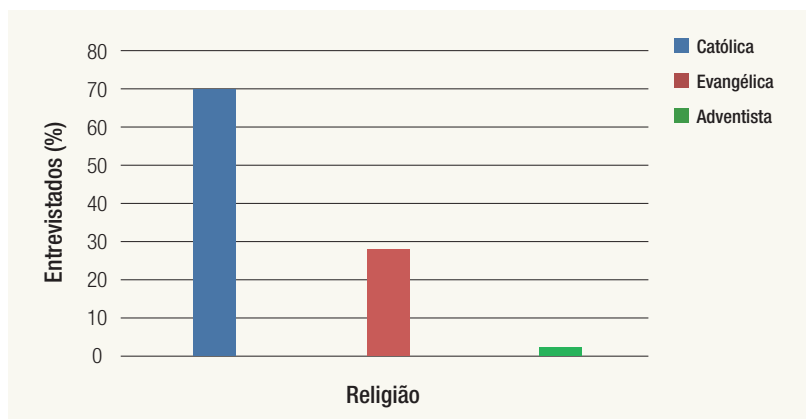


Figura 21 – Religiões dos moradores ribeirinhos entrevistados no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Em se tratando do nível de escolaridade, a maior parte dos entrevistados possui Ensino Fundamental incompleto (58,2%) (Figura 22). Nessa região, a profissão predominante entre os ribeirinhos é a de dona de casa (27,5%) (Tabela 14). A renda mensal da maioria dos entrevistados é de um a dois salários mínimos (76,2%) (Figura 23) e a maioria deles possui entre um e dois filhos (51,4%) (Figura 24).

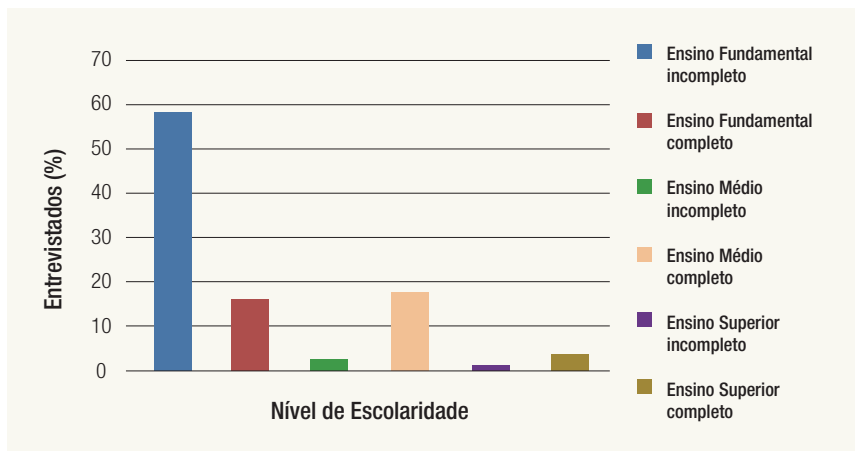


Figura 22 – Níveis de escolaridade dos ribeirinhos entrevistados no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 14 – Profissões dos ribeirinhos entrevistados no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Profissão	%
Dona de casa	28,2
Serviços gerais	10,0
Doméstica	8,7
Aposentado	8,7
Caseiro	6,2
Comerciante	5,0
Cozinheiro	5,0
Pedreiro	3,7
Lavrador	3,7
Costureira	2,5
Técnico de informática	2,5
Jardineiro	2,5
Vereador	2,5
Sem profissão	1,2
Pintor	1,2
Professora	1,2
Secretária	1,2
Eletricista	1,2
Manicure	1,2
Ferrovário	1,2
Estudante	1,2
Locutor	1,2
Total	100

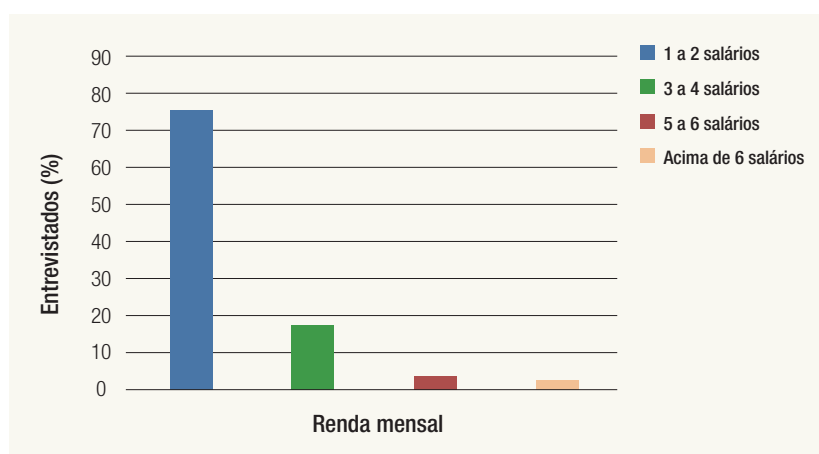


Figura 23 – Estimativa de renda mensal da população ribeirinha no médio Rio Grande, Minas Gerais.

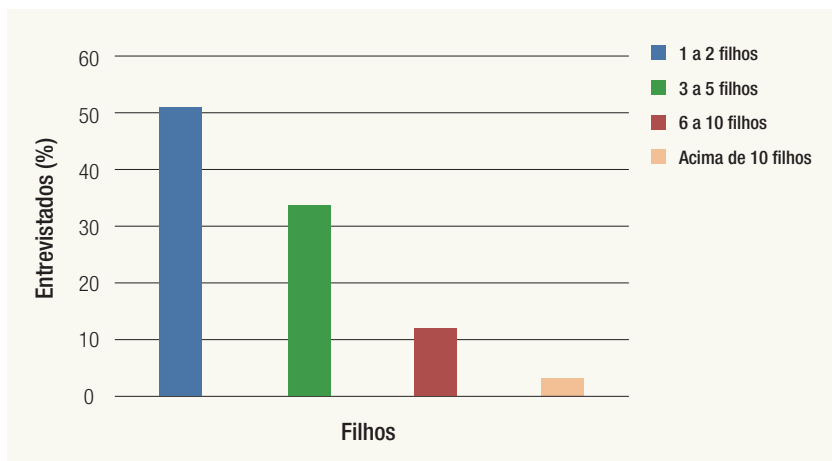


Figura 24 – Quantidade de filhos por morador ribeirinho no médio Rio Grande, Minas Gerais.

3.3.2. Moradores ribeirinhos, rio e peixes

Na região do médio Rio Grande, 28,7% dos entrevistados têm costume de pescar no rio e a maioria, 71,3%, não pratica essa atividade. Das pessoas que costumam pescar, 34,7% realizam essa atividade em média uma vez por semana (Figura 25), e 82,6% responderam que o principal motivo da pesca é a recreação (Figura 26).

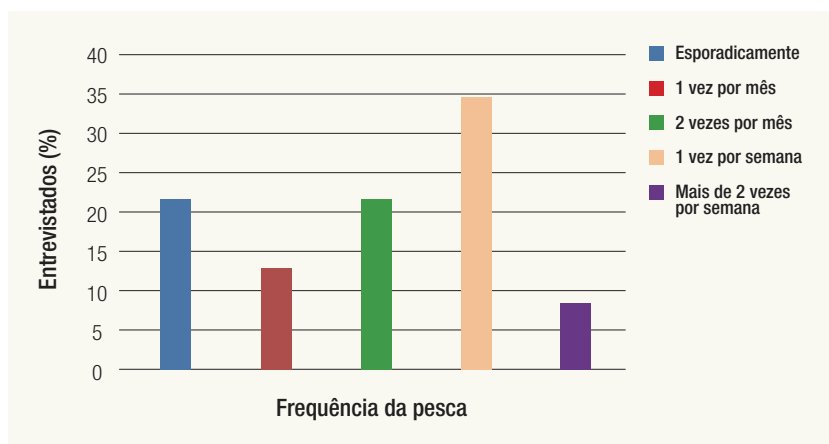


Figura 25 – Frequência da atividade de pesca dos ribeirinhos no médio Rio Grande, Minas Gerais.

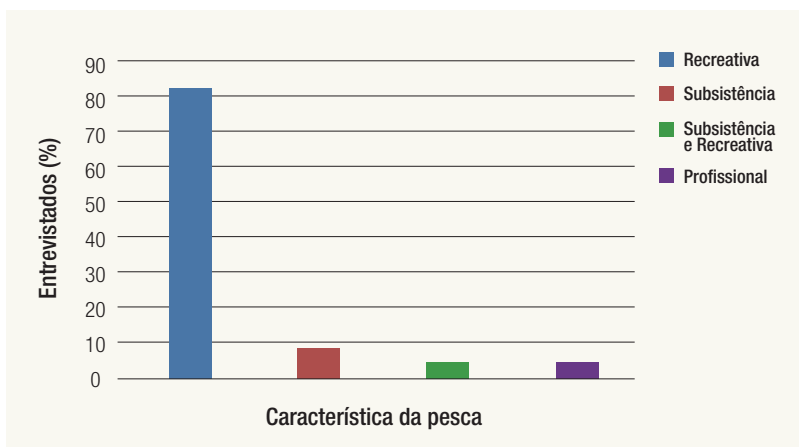


Figura 26 – Característica da pesca praticada pelos ribeirinhos no médio Rio Grande, Minas Gerais.

A maioria dos ribeirinhos (71,2%) no médio Rio Grande informou que não depende do rio para sua subsistência. Daqueles que dependem, a maioria (68%) relatou que o rio é importante para abastecimento de água em suas residências (Figura 27).

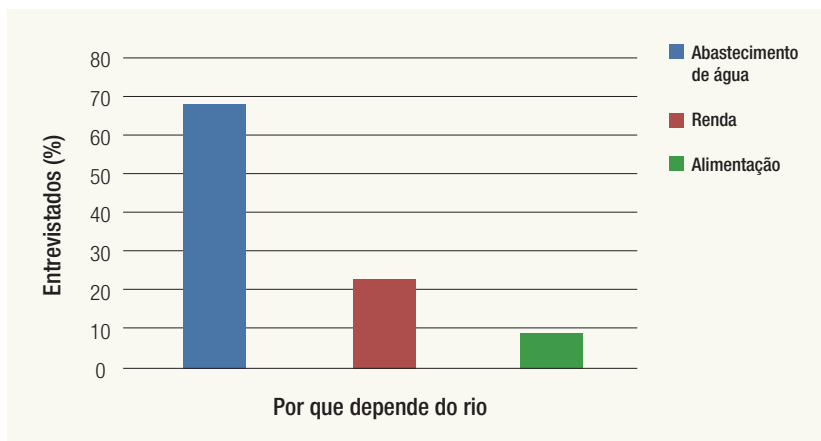


Figura 27 – Motivos pelos quais os ribeirinhos dependem do rio para subsistência no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Na região do médio Rio Grande, grande parte dos entrevistados utiliza o rio para exercer atividades de lazer (71,2%), e as atividades praticadas são: natação (63,1%), pesca (22,9%) e contemplação (14%) (Figura 28).

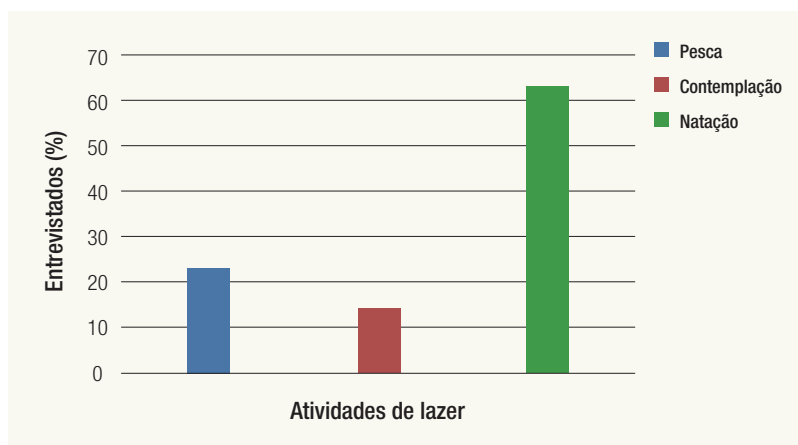


Figura 28 – Atividades de lazer exercidas no rio pelos moradores ribeirinhos no médio do Rio Grande, Minas Gerais.

O peixe considerado mais abundante na região do médio Rio Grande foi o mandi (18,4%) (Tabela 15), enquanto o peixe mais citado como ameaçado de extinção ou raro foi o dourado (42,9%) (Tabela 16).

Tabela 15 – Peixes citados como mais abundantes pelos ribeirinhos no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Mandi	18,4
Traíra	17,2
Campineiro	11,5
Piau	11,1
Tilápia	10,7
Tucunaré	8,0
Lambari	6,5
Curimba	5,8
Pacu	3,1
Dourado	2,7
Piau-flamengo	1,5
Cascudo	1,1
Cará	0,4
Cigarra	0,4
Jaú	0,4
Matrinchã	0,4
Pirapara	0,4
Mandi-amarelo	0,4
Total	100

Tabela 16 – Peixes citados como ameaçados de extinção ou raros pelos ribeirinhos no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Peixe	%
Dourado	42,9
Jaú	16,4
Surubim	8,1
Curimba	6,1
Piau-flamengo	4,1
Lambari	4,1
Tabarana	4,1
Tilápia	4,1
Traíra	4,1
Campineiro	2,0
Cascudo	2,0
Piracanjuba	2,0
Total	100

A maior parte dos ribeirinhos dessa região (77%) observa algum tipo de impacto negativo sobre os peixes. O impacto mais mencionado foi a seca no rio (39%), seguido pelo despejo de efluentes domésticos (32,2%) (Figura 29). A maioria dos moradores (67,8%) acredita que se esses impactos continuarem ocorrendo os peixes vão acabar (Tabela 17). Todas as pessoas entrevistadas consideram importante a preservação dos peixes da região, e 32% justificam essa afirmativa por considerarem os peixes importantes para a sobrevivência do homem (Tabela 18).

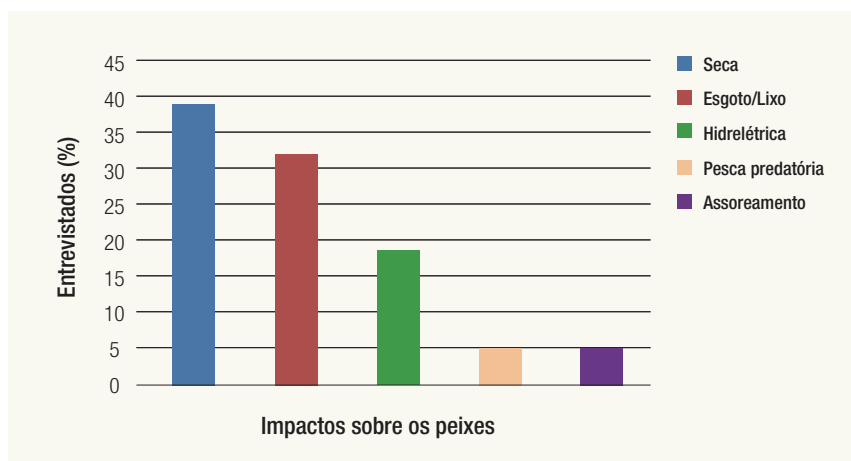


Figura 29 – Principais impactos sobre os peixes no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Tabela 17 – Possíveis consequências dos impactos antrópicos no rio e nos peixes, de acordo com os ribeirinhos do médio Rio Grande.

Consequências	%
Os peixes vão acabar	67,8
Os peixes vão entrar em extinção	17,9
O rio vai ser contaminado/água imprópria consumo	7,1
Os peixes vão diminuir	5,4
O rio vai secar	1,8
Total	100

Tabela 18 – Justificativas informadas pelos ribeirinhos para a preservação dos peixes no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Justificativa	%
Preservar a natureza	32,0
Sobrevivência do homem	32,0
Manter a pesca	22,2
Preservar os peixes para as próximas gerações	6,8
Turismo	4,2
Observar as espécies e evitar a extinção	2,8
Total	100

A maior parte dos entrevistados não soube sugerir medidas de preservação para os peixes (27,3%). Entre os que citaram, o aumento do nível da água e/ou de chuvas foi a sugestão mais comum (15,6%) (Tabela 19).

Tabela 19 – Medidas de preservação dos peixes sugeridas pelos ribeirinhos no médio Rio Grande, Minas Gerais.

Medida	%
Aumento do nível da água/chuvas	15,6
Fiscalização e/ou controle da pesca	14,4
Soltura de alevinos/peixamento	10,4
Tratamento do esgoto	9,0
Educação e conscientização das pessoas	7,7
Não construir hidrelétricas	6,5
Evitar jogar lixo no rio	5,2
Preservação da mata ciliar	3,9
Não sabe	27,3
Total	100

4. Discussão

Os resultados desta pesquisa mostraram que, de forma geral, grande parte dos moradores ribeirinhos entrevistados no Rio Grande apresenta aparente distanciamento econômico do rio. Este distanciamento foi observado ao longo do Rio Grande pelo fato de a maioria dos moradores não ter o hábito de pescar; e a pesca, quando ocorre, é predominantemente recreativa. Além disso, cerca de 70% dos ribeirinhos afirmaram que não dependem do Rio Grande para subsistência. Entretanto, em bacias hidrográficas que apresentam uma maior atividade de pesca, como as bacias dos rios São Francisco, Araguaia, Tocantins e Amazonas, a população ribeirinha depende dessa atividade tanto economicamente quanto para subsistência (Begossi et al., 1999; Thé et al., 2003; Gutberlet et al., 2007; Silva & Begossi, 2009; Garavello et al., 2010; Zacarkim et al., 2015). O baixo uso do Rio Grande para pesca está provavelmente relacionado aos diversos impactos antrópicos que ocorrem nesse rio, especialmente os sucessivos barramentos de UHEs, que diminuíram ao longo dos anos a riqueza e abundância dos peixes, principalmente das espécies migradoras, que possuem maior porte corporal e importância comercial na pesca (Agostinho et al., 2003; Santos, 2010; Swierk & Madigosky, 2014; Neto & Dias, 2015).

O conhecimento apresentado pelos ribeirinhos do Rio Grande sobre as espécies de peixes, em algumas respostas, não mostrou aderência à realidade apresentada na literatura técnico-científica. Entre as espécies mais citadas como ameaçadas de extinção, apenas o jaú (*Zungaro jahu*) apresenta correspondência com as listas estadual e nacional de espécies de peixes ameaçadas (COPAM, 2010; MMA, 2014). O peixe mais citado como ameaçado de extinção nas três regiões foi o dourado (*Salminus brasiliensis*), entretanto essa espécie não é relacionada nas listas oficiais de espécies ameaçadas (COPAM, 2010; MMA, 2014). Essa discrepância de dados da percepção dos entrevistados em relação aos dados disponíveis na literatura é frequentemente encontrada em estudos sobre percepção ambiental e conhecimento ecológico local (Silvano et al., 2006). Entretanto, essas diferenças podem fornecer novas informações sobre a percepção de fatores relacionados às condições locais de onde o estudo foi realizado. Por exemplo, o fato de o dourado ter sido o peixe mais citado como ameaçado indica que os ribeirinhos percebem uma diminuição local na abundância dessa espécie na área de estudo, associado à maior procura do dourado devido ao seu maior valor econômico na pesca artesanal e esportiva (Agostinho et al., 2003).

Em relação aos impactos sobre os peixes do Rio Grande, os entrevistados mostraram preocupação com as atividades antrópicas causadoras desses impactos e também com a preservação do rio. Na região da nascente do Rio Grande, o impacto mais citado pelos moradores foi o despejo de efluentes domésticos. Já no alto Rio Grande, as usinas hidrelétricas foram o impacto mais comum, enquanto no médio Rio Grande o assoreamento foi observado como impacto mais frequente. Esses resultados demonstram uma maior proximidade da percepção local em relação aos dados disponíveis na literatura, pois as principais ameaças para a ictiofauna brasileira estão relacionadas à poluição, assoreamento, desmatamento ciliar, introdução de espécies exóticas e construção de barragens nos rios (Agostinho et al., 2005; Barletta et al., 2010). Mais

especificamente na bacia do Rio Grande, o uso desorganizado dos recursos naturais por atividades humanas está impactando o meio ambiente, a qualidade da água do rio e as condições socioeconômicas (Castro & Begossi, 1995; Santos, 2010). Em todas as regiões, a maioria dos ribeirinhos acredita que se continuarem ocorrendo os impactos antrópicos citados ao longo dos anos, a tendência é os peixes ‘acabarem’, de acordo com a percepção local. Assim como no Rio Grande, outras pesquisas mostraram que ribeirinhos e pescadores também percebem os impactos humanos sobre os rios e os peixes e se preocupam com a preservação dos recursos naturais (Gutberlet et al., 2007; Lima et al., 2010; Swierk & Madigosky, 2014).

Os dados fornecidos pelos moradores ribeirinhos nesta pesquisa podem indicar a existência de padrões da percepção humana que variam de acordo com as condições de preservação do meio ambiente. Geralmente, em drenagens mais preservadas e com uma ictiofauna mais rica e abundante, os ribeirinhos apresentam uma maior dependência econômica do rio e, portanto, um conhecimento mais apurado sobre sua biota aquática (Silva & Begossi, 2004; Holanda et al., 2009). Em contraste, em locais impactados e com fauna de peixes em declínio, como alguns trechos das bacias dos rios Grande, Doce e Paraíba do Sul (Barbosa et al., 1997; Santos, 2010; Vieira, 2009; Vieira & Rodrigues, 2010), os ribeirinhos mostram um maior distanciamento econômico e cultural do rio, como observado no presente estudo. No entanto, apesar desse distanciamento do rio, os moradores ribeirinhos relatam uma grande preocupação com a preservação do Rio Grande e de seus peixes.

É sabido que aliar o manejo e conservação da biodiversidade com o uso de recursos naturais é um desafio constante (Swierk & Madigosky, 2014). Portanto, para serem eficientes, as ações de manejo e conservação precisam contar com a participação da comunidade, incluindo dados sobre a percepção dos moradores e também parcerias com instituições locais, bem como com associações de pescadores, uma vez que essas medidas afetam todo o ecossistema da região (Sheil & Lawrence, 2004). Medidas de conservação de sucesso têm sido relatadas em comunidades ribeirinhas por meio da conscientização do valor econômico da biodiversidade e dos serviços ecológicos locais (De Boer & Baquete, 1998; Gillingham & Lee, 1999; Bauer, 2003). Dessa forma, os dados fornecidos nesta pesquisa pela população ribeirinha podem servir como indicadores do grau de preservação do Rio Grande e de dependência dos ribeirinhos em relação aos recursos aquáticos, indicando a necessidade da elaboração de estratégias de manejo e conservação. Nesse contexto, a grande preocupação dos entrevistados em relação aos impactos e às medidas de preservação sugeridas pode ser considerada como um ponto de partida para o desenvolvimento dessas medidas para a bacia do 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.; Petry, A.C.; Gomes, L.C.; Júlio Jr., H.F. 2007. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and Conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10: 174-186.

Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 1119-1132.

Barbosa, F.A.R.; Souza, E.M.M.; Vieira, F.; Renault, G.P.C.P.; Rocha, L.A.; Maia-Barbosa, P.M.; Oberdá, S.M.; Mingoti, S.A. 1997. Impactos antrópicos e biodiversidade aquática. In: Paula, J.A. (Coord.). *Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar-ECMVS, PADCT/CIAMB. pp. 345-454.

Barletta, M.; Jaureguizar, A.J.; Baigun, C.; Fontoura, N.F.; Agostinho, A.A.; Almeida-Val, V.M.F.; Val, A.L.; Torres, R.A.; Jimenes-Segura, L.F. Giarrizzo, T.; Fabré, N.N.; Batista, V.S.; Lasso, C.; Taphorn, D.C.; Costa, M.F.; Chaves, P.T.; Vieira, J.P.; Corrêa, M.F.M. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology*, 76: 2118-2176.

Bauer, H. 2003. Local perceptions of Waza National Park, northern Cameroon. *Environmental Conservation*, 30: 175-181.

Bergamasco, S.M.P.; Antuniassi, M.H.R. 1998. Ecodesenvolvimento e agricultura: comentando o pensamento de Ignacy Sachs. In: Vieira, P.F.; Ribeiro, M.A, Franco, R.M, Cordeiro, R.C. (Orgs.) *Desenvolvimento e Meio Ambiente no Brasil: a contribuição de Ignacy Sachs*. Porto Alegre: Pallotti; Florianópolis: APED. pp. 273-284.

Begossi, A.; Silvano, R.A.M.; Amaral, B.D.; Oyakawa, O.T. 1999. Uses of fish and game by inhabitants of an extractive reserve (Upper Juruá, Acre, Brazil). *Environment, Development and Sustainability*, 1: 73-93.

Castro, F.; Begossi, A. 1995. Ecology of fishing on the Grande River (Brazil): technology and territorial rights. *Fisheries Research*, 23: 361-373.

Collier, C.A.; Almeida Neto, M.S.; Aretakis, G.M.A.; Santos, R.E.; Oliveira, T.H.; Mourão, J.S.; Severi, W; El-Deir, A.C.A. 2015. Integrated approach to the understanding of the degradation of an urban river: local perceptions, environmental parameters and geoprocessing. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11:69.

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.

Costa-Neto, E.M. 2000. Sustainable development and traditional knowledge: a case study in a Brazilian artisanal fishermen's community. *Sustainable Development*, 8: 89-95.

De Boer W.F.; Baquete D.S. 1998. Natural resource use, crop damage and attitudes of rural people in the vicinity of the Maputo Elephant Reserve, Mozambique. *Environmental Conservation*, 25: 208-218.

Fuller, R.A.; Irvine, K.N.; Devine-Wright, P.; Warren, P.H.; Gaston, K.J. 2007. Psychological benefits of greenspace increases with biodiversity. *Biology Letters*, 3: 390-394.

Gandini, C.V.; Boratto, I.A.; Fagundes, D.C.; Pompeu, P.S. 2012. Estudo da alimentação dos peixes no Rio Grande à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia*, 102: 56-61.

Garavello, J.C.; Garavello, J.P.; Oliveira, A.K. 2010. Ichthyofauna, fish supply and fishermen activities on the mid-Tocantins River, Maranhão State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70: 575-585.

Gillingham, S.; Lee, P.C. 1999. The impact of wildlife-related benefits on the conservation attitudes of local people around the Selous Game Reserve, Tanzania. *Environmental Conservation*, 26: 218-228.

Gregory, R.; Wellman, K. 2001. Bringing stakeholder values into environmental policy choices: a community-based estuary case study. *Ecological Economics*, 39: 37-52.

Gutberlet, J.; Seixas, C.S.; Thé, A.P.G.; Carolsfeld, J. 2007. Resource conflicts: challenges to fisheries management in the São Francisco River, Brazil. *Human Ecology*, 35: 623-638.

Hahn, N.S.; Fugii, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11: 469-480.

Holanda, F.S.R.; Santos, L.G.C.; Santos, C.M.; Casado, A.P.B.; Pedrotti, A.; Ribeiro, G.T. 2005. Riparian vegetation affected by bank erosion in the lower São Francisco River, Northeastern Brazil. *Revista Árvore*, 29: 148-152.

Holanda, F.S.R.; Ismerim, S.S.; Rocha, I.P.; Jesus, A.S.; Araújo Filho, R.N.; Melo Junior, A.V. 2009. Environmental perception of the São Francisco riverine population in regards to flood impact. *Journal of Human Ecology*, 28: 37-46.

Leite, G.C.; Duarte, M.H.L.; Young, R.J. 2011. Human-marmoset interactions in a city park. *Applied Animal Behaviour Science*, 132: 187-192.

Lima, F.P.; Latini, A.O.; Júnior, P.M. 2010. How are the lakes? Environmental perception by fishermen and alien fish dispersal in Brazilian tropical lakes. *Interciência*, 35: 84-91.

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.

Neto, J.D.; Dias, J.F.O. 2015. Uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 287 p.

- Sallenave J. 1994. Giving traditional ecological knowledge its rightful place in environmental impact assessment. *Northern Perspectives*, 22: 16-18.
- Santos, G.B. 2010. A ictiofauna da bacia do Alto Paraná (Rio Grande e Rio Paranaíba). *MG Biota*, 2: 5-25.
- Sheil, D.; Lawrence, A. 2004. Tropical biologists, local people and conservation: new opportunities for collaboration. *Trends in Ecology & Evolution*, 19: 634-638.
- Silva, A.L.; Begossi, A. 2004. Uso de recursos por ribeirinhos no médio Rio Negro. In: Begossi, A. (Org.). *Ecologia de pescadores da Amazônia e da Mata Atlântica*. São Paulo: Ed. Hucitec. pp. 87-145.
- Silva, A.L.; Begossi, A. 2009. Biodiversity, food consumption and ecological niche dimension: a study case of the riverine populations from the Rio Negro, Amazonia, Brazil. *Environment, Development and Sustainability*, 11: 489-507.
- Silvano, R.A.M.; MacCord, P.F.L.; Lima, R.V.; Begossi, A. 2006. When does this fish Spawn? Fishermen's local knowledge of migration and reproduction of brazilian coastal fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 76: 371-386.
- Swierk, L.; Madigosky, S.R. 2014. Environmental perceptions and resource use in rural communities of the Peruvian Amazon (Iquitos and vicinity, Maynas Province). *Tropical Conservation Science*, 7: 382-402.
- Thé, A.P.G.; Madi, E.F.; Nordi, N. 2003. Conhecimento local, regras informais e uso do peixe na pesca do alto-médio São Francisco. In: Godinho, H.P.; Godinho, A.L. (Orgs.) *Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Ed. PUC Minas. pp. 389-406.
- Vieira, F. 2009. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. *MG Biota*, 2: 5-22.
- Vieira, F.; Rodrigues, R.R. 2010. A fauna de peixes dos afluentes do rio Paraíba do Sul no estado de Minas Gerais. *MG Biota*, 3: 5-23.
- Zacarkim, C.E.; Pitágoras, A.P.; Baumgartner, G.; Rocha, J.M. 2015. The panorama of artisanal fisheries of the Araguaia River, Brazil. *Fisheries Science*, 81: 409-416.

ANEXO I

Questionário Morador Ribeirinho – Rio Grande

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Município: _____

Faixa etária: 1- () 18 a 30 anos 2- () 31 a 65 anos 3- () acima de 65

Sexo: 1- () F 2- () M

Possui filhos? 1- () Sim Quantos _____ 2- () Não

Escolaridade: 1- () EFI 2- () EFC 3- () EMI 4- () EMC 5- () ESI 6- () ESC

Curso: _____ Profissão: _____

Naturalidade: _____

Tempo que mora na região: _____

Distância da casa para o rio aproximadamente: _____

Renda mensal: 1- () 1 a 2 salários mínimos 2- () 3 a 4 salários mínimos 3- () 5 e 6 salários mínimos 4- () acima de 6 salários mínimos

Pertence a alguma religião? 1- () Sim 2- () Não Qual? _____

PERGUNTAS

1-) Você costuma pescar no Rio Grande?

1- () Sim 2- () Não

Motivo da pesca: 1- () subsistência 2- () recreativa 3- () profissional

Frequência da pesca: _____

2-) Você depende do Rio Grande para sua subsistência/sobrevivência?

1- () Sim 2- () Não

Por quê? _____

3-) Você utiliza o Rio Grande para exercer atividades de lazer?

1- () Sim 2- () Não

Atividade que exerce: _____

4-) Quais os peixes são mais abundantes nesta região do Rio Grande (máx. 5 respostas)?

5-) Você conhece algum peixe ameaçado de extinção ou raro nos últimos anos?

1- () Sim

Quais (máx. 5 respostas)? _____

2- () Não

6-) Você percebe ou observa algum impacto negativo sobre os peixes do Rio Grande?

1- () Sim

Quais (máx. 5 respostas)? _____

2- () Não

7-) Caso continue ocorrendo impactos sobre os peixes do Rio Grande, a longo prazo, o que você acha que pode acontecer?

8-) Você acha importante a preservação dos peixes do Rio Grande? Por quê?

1- () Sim 2- () Não

Porque _____

9-) O que você sugere para preservar os peixes do Rio Grande nesta região?

() Não sabe

CAPÍTULO 4

Conhecimento ecológico local de pescadores em relação a cinco espécies de peixes do Rio Grande

Marina Henriques Lage Duarte
Henrique Kangussu Mendes
Maria Clara Arruda de Araújo Abreu
Vanderlei da Conceição Veloso Júnior

1. Introdução

A Etnobiologia é a disciplina dedicada ao estudo, entre outros tópicos, do conhecimento ecológico local (CEL) detido por comunidades humanas durante gerações e que tem sido utilizado para o manejo de ecossistemas naturais (Gadgil et al., 1993; Berkes, 1999; Leite & Gasalla, 2013). Estudos sobre CEL têm fornecido importantes informações biológicas e contribuído para o desenvolvimento de medidas de manejo e conservação em várias áreas da ciência, como ecologia de peixes (Valbo-Jorgensen & Poulsen, 2000; Drew, 2005; Silvano & Begossi, 2005), recuperação de áreas degradadas (Robertson et al., 2000), avaliação de mudanças climáticas (Huntington et al., 2004) e manejo da pesca (Hildén, 2000). Pesquisas envolvendo CEL de pescadores artesanais têm sido utilizadas para aumentar o relativamente escasso conhecimento biológico sobre os peixes de água doce tropicais, produzindo novos dados sobre reprodução, migração, hábitos alimentares de peixes e mudanças na abundância e diversidade de recursos pesqueiros (Valbo-Jorgensen & Poulsen, 2000; Silvano & Begossi, 2002; Huntington et al., 2004; Saenz-Arroyo et al., 2005; Silvano et al., 2009). Dessa forma, estudos envolvendo CEL podem ser úteis para desenvolver novas hipóteses biológicas e gerar dados para o manejo de ecossistemas pesqueiros (Ruddle & Hickey, 2008). Entretanto, enquanto o reconhecimento do valor e significância dos estudos sobre CEL tem aumentado em décadas recentes (Johannes et al., 2000; Allison & Badjeck, 2004; Wilson et al., 2006; Begossi, 2008; Silvano et al., 2008), as comunidades recurso-dependentes têm frequentemente permanecido política, cultural e socioeconomicamente marginalizadas (Brook & McLachlan, 2005; Lam & Borch, 2011), pois os dados encontrados nos estudos raramente tem sido utilizados para aplicações práticas no manejo, especialmente em manejo de ecossistemas baseados em pesca (Gasalla & Tutui, 2006; Gasalla & Diegues, 2011).

A atividade pesqueira possui uma série de aspectos próprios, como a falta de organização e de pontos fixos de desembarque, que a fazem diferir substancialmente das demais atividades econômicas amplamente conhecidas. São exatamente essas diferenças peculiares que têm contribuído de forma acentuada para dificultar o desenvolvimento e o estudo da pesca no Brasil (Vermulm-Junior et al., 2002). A pesca artesanal por muito tempo permaneceu sem definição jurídica no Brasil e foi objeto de regulamentação somente no ano de 2003. Antes disso, os pescadores na condição artesanal eram reconhecidos como profissionais, mas não detinham até 2003 benefícios especiais previdenciários ou trabalhistas (Oliveira & Silva, 2012). Atualmente

a pesca artesanal é entendida como aquela praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, podendo utilizar embarcações de pequeno porte (Brasil, 2009). A Lei nº 13.134, de 16 de junho de 2015, consolidou os benefícios previdenciários ou trabalhistas dos pescadores artesanais como forma de atenuar os aspectos socioambientais da atividade pesqueira no país (Brasil, 2015). De acordo com o Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) do antigo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2016), estima-se que existem hoje no Brasil quase um milhão de pescadores artesanais, os quais geram cerca de 45% de toda a produção anual de pescado desembarcada. Sendo assim, a pesca artesanal é uma das atividades de maior impacto social e econômico no Brasil, uma vez que usufrui da grande extensão litorânea e da biodiversidade pesqueira nas 12 principais bacias hidrográficas brasileiras.

A Bacia Hidrográfica do Rio Grande abrange área de drenagem de aproximadamente 143 mil km², dos quais cerca de 60% encontram-se dentro do Estado de Minas Gerais e 40% no Estado de São Paulo. O Rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira e percorre, em direção ao interior do continente, cerca de 1.400 km até sua foz no Rio Paranaíba, com o qual se une para formar o Rio Paraná (Santos, 2010). O Rio Grande em Minas Gerais está localizado em áreas com alta densidade populacional e de grande atividade agrícola e industrial. Há também várias usinas hidrelétricas instaladas ao longo de seu curso. Embora seja um rio de grande porte e situado na Região Sudeste, uma das mais desenvolvidas do país, existem poucas informações específicas acerca dos pescadores de suas águas (Castro & Begossi, 1995). Os órgãos oficiais nacionais mostram que há 24.662 pescadores artesanais em Minas Gerais, mas não há informações disponíveis sobre o número de pescadores por bacia hidrográfica (Mendonça & Lucena, 2013).

No Brasil, estudos investigando CEL têm sido focados em pesca profissional ou na ecologia de peixes de água doce (Silvano & Begossi, 2002; Silvano et al., 2008). Entretanto, estudos considerando os pescadores artesanais na bacia do Rio Grande em Minas Gerais são escassos (Azevedo-Santos et al., 2010). Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o conhecimento ecológico local dos pescadores em relação a cinco espécies de peixes com ocorrência no Rio Grande e comparar com as informações disponíveis na literatura científica, disponibilizando dados conceituais para a aplicação do CEL em pesquisa, manejo e conservação.

2. Metodologia

As entrevistas de CEL com os pescadores artesanais do Rio Grande foram conduzidas entre outubro e novembro de 2014 nos municípios de São José da Barra e Passos. Ao todo, foram realizadas entrevistas com 42 pescadores filiados à Associação de Pesca de São José da Barra e à Colônia de Pescadores de Passos. Em cada entrevista, foi apresentada ao pescador uma fotografia de cada uma das cinco espécies de peixes selecionadas para o estudo: traíra *Hoplias malabaricus*, curimatá *Prochilodus lineatus*, dourado *Salminus brasiliensis*, mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* e jaú *Zungaro jahu* (Figura 1). Em seguida, o pescador deveria identificar a espécie e

responder a perguntas padronizadas sobre a biologia da espécie (Tabela 1). As perguntas foram feitas de forma espontânea e sem influenciar a resposta do entrevistado. As espécies utilizadas para esta pesquisa foram escolhidas considerando sua importância atual ou histórica na pesca artesanal.

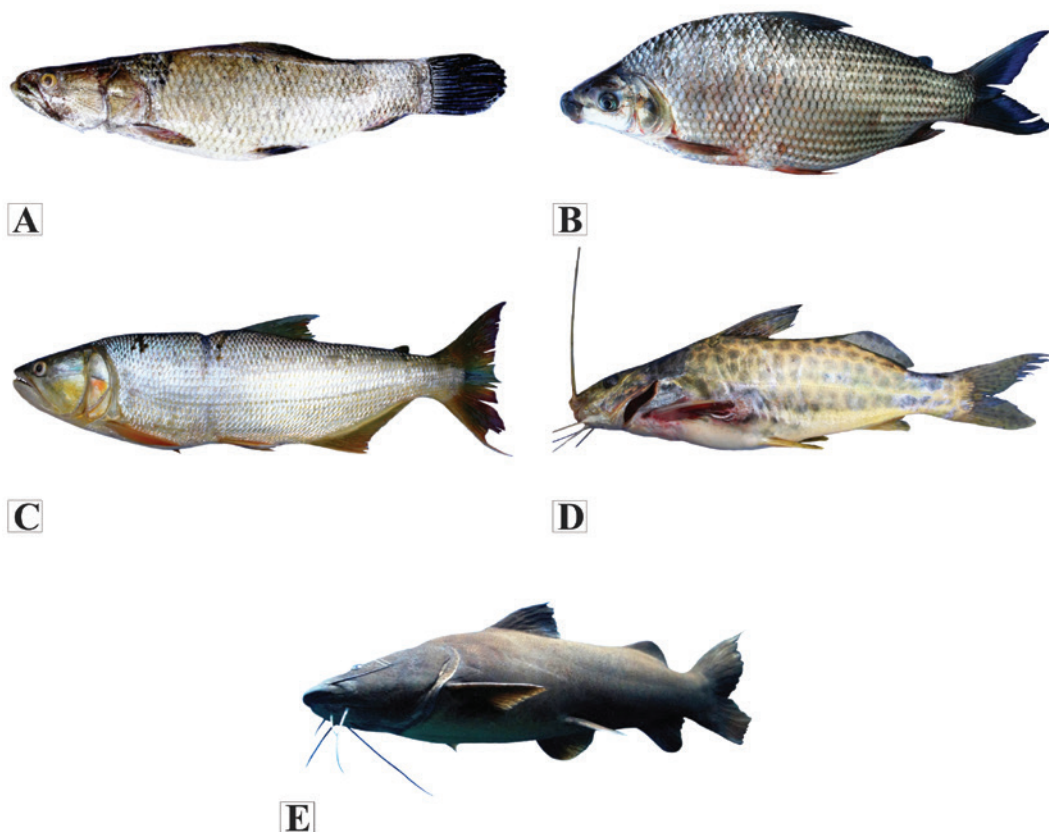


Figura 1 – Espécies de peixes com ocorrência no Rio Grande utilizadas no presente estudo: A- *Hoplias malabaricus*, B- *Prochilodus lineatus*, C- *Salminus brasiliensis*, D- *Pimelodus maculatus*, E- *Zungaro jahu*.

Tabela 1 – Questionário utilizado na pesquisa de conhecimento ecológico local (CEL) com os pescadores artesanais do Rio Grande em Minas Gerais.

Perguntas
1 – Que peixe é esse?
2 – Onde ele vive?
3 – Esse peixe é migrador?
3.1 – Quando ele migra?
3.2 – Para onde ele migra?
4 – Qual é a época de desova?
4.1 – Onde ele desova?
5 – Esta espécie vive em cardumes?
5.1 – Mistura-se com outros peixes?
5.2 – Com quais peixes?
6 – É diurno ou noturno?
7 – O que a espécie come?
8 – Possui predadores?
8.1 – Quais?
9 – Em que época o peixe pode ser pescado?
9.1 – Durante o dia ou à noite?
10 – Em qual local do rio se pesca essa espécie?
11 – Quais os materiais que usa para capturar a espécie?

3. Resultados

3.1. *Hoplias malabaricus* - Traíra

Ao se apresentar a foto da traíra (*H. malabaricus*), 41 pescadores identificaram corretamente a espécie da foto. Apenas um pescador identificou a espécie como sendo o trairão (*Hoplias intermedius*), que é uma espécie de maior porte, semelhante à traíra e que também ocorre no Rio Grande. Em relação ao habitat da traíra, 42% dos entrevistados responderam que esse peixe vive nas margens do rio e 33% responderam que ela vive em águas paradas. A maioria dos pescadores (57%) disse que esse peixe não é migrador, e 90% informaram que ele desova entre os meses de outubro e março, geralmente nas margens do rio (26%). Aproximadamente 90% dos entrevistados informaram que a traíra não vive em cardumes e possui hábitos noturnos (88%). Em se tratando da alimentação, 92% dos pescadores disseram que a traíra se alimenta principalmente de outros peixes. Entre os entrevistados, 71% informaram que a traíra possui predadores, e os mais citados foram o tucunaré (37%) e o dourado (27%). Segundo 52% dos pescadores, é possível pescar a traíra durante todo o ano, principalmente durante a noite (90%) e nas margens do rio (64%). Os materiais mais utilizados na pesca desse peixe são a rede (71%) e o anzol (21%).

3.2. *Prochilodus lineatus* - Curimbatá

Em relação à curimbatá, 86% dos entrevistados identificaram corretamente essa espécie de peixe. Entre os pescadores, 33% responderam que a curimbatá vive em locais de água corrente e no fundo do rio (24%). De acordo com a maior parte dos entrevistados (95%), esse peixe é de piracema e migra entre os meses de novembro e fevereiro (74%), normalmente para a cabeceira do rio (45%). Cerca de 80% dos pescadores informaram que a curimbatá desova entre os meses de novembro e março, principalmente em locais de corredeira (20%). Segundo os pescadores, esse peixe vive em cardumes (97%) e se mistura com outros peixes, como o dourado (30%) e o piaú (19%). De acordo com os pescadores, a curimbatá é uma espécie noturna (48%) e sua dieta é composta principalmente de lodo (83%). Aproximadamente 83% dos entrevistados acreditam que essa espécie possui predadores, e os mais citados foram o dourado (38%) e o tucunaré (20%). Ainda segundo os pescadores, a curimbatá pode ser pescada o ano todo no Rio Grande (31%), principalmente durante a noite (83%), no meio do rio (26%) e em locais de corredeira com pedras (19%). Os principais materiais usados na pesca desse peixe são a rede (78%) e o anzol (17%).

3.3. *Salminus brasiliensis* - Dourado

Em relação ao dourado, 67% dos pescadores acertou a espécie apresentada na foto. A maioria (63%) dos entrevistados informou que esse peixe vive em áreas de corredeira. Aproximadamente 95% dos pescadores afirmaram que esse peixe também é de piracema e migra de outubro a março (97%) para a cabeceira do rio (44%). A época de desova desse peixe, segundo os pescadores é entre os meses de outubro e fevereiro (95%) e a desova ocorre em áreas de corredeiras (27%). A maioria dos pescadores informou que o dourado vive em cardumes (95%) e que não se mistura com outros peixes (74%). De acordo com 45% dos entrevistados, o dourado é um peixe diurno que se alimenta principalmente de outros peixes (78%). A metade dos entrevistados acredita que o dourado não possui predadores. A outra metade acredita que ele possui predadores, como a traíra ou o tucunaré. A melhor época para pescar esse peixe, segundo os entrevistados, é entre os meses de novembro e março (51%), durante a noite (64%), no meio do rio (30%) e em locais com correnteza (28%). A rede é o material mais utilizado para a pesca desse peixe (71%).

3.4. *Pimelodus maculatus* – Mandi-amarelo

Todos os pescadores identificaram corretamente o mandi-amarelo através da foto apresentada. A maioria dos entrevistados informou que esse peixe vive em locais profundos com a presença de barro (54%). Aproximadamente 90% dos pescadores informaram que o mandi é migrador e exerce esse comportamento entre os meses de outubro e fevereiro (94%), migrando, de acordo com 39% dos entrevistados, para a cabeceira do rio. Esse peixe costuma desovar,

segundo os pescadores, entre os meses de outubro e fevereiro (83%), principalmente em locais fundos com pedras (29%). De acordo com 90% das respostas, o mandi-amarelo vive em cardumes e não se mistura com outros peixes (63%). A maioria dos pescadores informou que a espécie possui hábito noturno (83%) e se alimenta principalmente do lodo encontrado nas pedras e galhos no fundo do rio (43%). Segundo a maior parte dos pescadores (83%), o mandi possui predadores, sendo os principais a traíra (37%) e o dourado (20%). De acordo com os entrevistados, o mandi-amarelo pode ser pescado durante todo o ano no Rio Grande (62%) e é mais encontrado no período da noite (86%), no meio do rio (19%) ou em locais fundos (19%). Os materiais citados como mais utilizados para a pesca do mandi são a rede (73%) e o anzol (16%).

3.5. *Zungaro jahu* - Jaú

O jaú foi reconhecido através da fotografia por 57% dos pescadores. De acordo com os entrevistados, esse peixe vive no fundo do rio em locais com pedras (37%). Entre os pescadores, 38% não souberam responder se o jaú é uma espécie migradora e outros 31% acreditam que a espécie não seja migradora. Para 31% dos entrevistados, essa espécie é migradora e esse comportamento é exibido de outubro a março, principalmente nos braços do rio (45%). A maior parte dos pescadores informou que esse peixe desova entre os meses de outubro e fevereiro (60%), mas 48% dos pescadores não sabem em quais locais do rio e 21% informaram ser em locais mais profundos. Metade dos entrevistados afirmou que o jaú não vive em cardumes e 38% não souberam responder. Para a maioria dos pescadores, o jaú possui hábito noturno (66%) e se alimenta principalmente de outros peixes (54%). De acordo com 48% dos pescadores, esse peixe não possui predadores. Com relação à época em que o jaú é mais pescado, maior parte dos entrevistados (62%) não soube informar. De acordo com 43% das respostas, o jaú é pescado à noite, mas 54% dos entrevistados não souberam informar o melhor local do rio para pescá-lo. Em relação aos materiais mais usados na pesca desse peixe, 48% dos pescadores não souberam informar e 28% citaram o anzol e 16% a rede.

4. Discussão

O presente estudo avaliou o CEL dos pescadores artesanais em relação a cinco espécies de peixes que ocorrem no Rio Grande, fornecendo informações para compreensão do conhecimento que os pescadores têm sobre os peixes e o manejo que realizam sobre as espécies. Desde o trabalho clássico de Morrill (1967), que cunhou o termo 'etnoictiologia', várias outras pesquisas têm demonstrado que os pescadores artesanais têm um CEL aprofundado sobre os peixes (Cordell, 1974; Begossi & Figueiredo, 1995; Johannes et al., 2000; Silvano & Begossi, 2005; Zacarkim et al., 2015). Estudos recentes têm mostrado aprimoramentos metodológicos nas abordagens de CEL, os quais verificam questões como a precisão das informações fornecidas pelos entrevistados. A precisão é o quanto a informação fornecida pelo entrevistado corresponde corretamente

ao fenômeno biológico em avaliação, podendo ser averiguada comparando o CEL do pescador com os dados biológicos disponíveis na literatura científica (Maurstad et al., 2007; Silvano & Begossi, 2012). Nesse sentido, os pescadores entrevistados no Rio Grande foram precisos em suas informações, pois, ao se comparar o conhecimento ecológico local dos pescadores com os dados disponíveis na literatura científica, observou-se que eles detêm o conhecimento correto em relação ao habitat, reprodução, comportamento, alimentação e ecologia das espécies mais comuns, como a traíra, a curimatá, o dourado e o mandi-amarelo (Tabelas 2-5).

Com relação ao jaú, espécie pouco abundante e atualmente ameaçada de extinção (MMA, 2014), o nível de acerto dos pescadores diminuiu consideravelmente, quando comparado com as outras quatro espécies. Atualmente, segundo relatos dos entrevistados, a captura da espécie tornou-se incomum, não fazendo parte da rotina e vivência dos pescadores. A falta de conhecimento dos pescadores acerca de *Zungaro jahu* é igualmente corroborada pela escassez de informações científicas sobre a espécie (Tabela 6), o que se deve ao fato da mesma ser considerada localmente extinta em vários trechos do Rio Grande (Alves, 2006).

Em um país que possui megadiversidade biológica como o Brasil, pode existir carência de informações científicas básicas acerca da biologia das espécies. Dessa forma, o CEL é em alguns casos a única fonte de informação disponível. Silvano e Begossi (2012) mostraram, em seu estudo sobre peixes costeiros do sudeste do Brasil, que pescadores detinham conhecimentos acerca da reprodução e migração das espécies em questão, embora não existissem estudos científicos naquela localidade que corroborassem as informações. Entretanto, padrões semelhantes de reprodução e migração já haviam sido descritos para as mesmas espécies no Uruguai e outras regiões do Brasil, garantindo precisão às informações prestadas pelos pescadores. Além disso, esses autores argumentam sobre a importância de os pescadores mais experientes transmitirem seus conhecimentos para os pescadores mais jovens e inexperientes. Tem-se observado que os pescadores mais jovens, em geral, não detêm conhecimento tão detalhado sobre, por exemplo, a reprodução e migração de peixes, quando comparado aos pescadores mais velhos (Silvano et al., 2006).

Por outro lado, o CEL dos pescadores não deve ser aceito de maneira não criteriosa. As informações devem ser analisadas e interpretadas comparando-as com os dados biológicos das espécies, visto que o CEL e o conhecimento biológico formal são fontes complementares de informação (Silvano & Begossi, 2010). Por exemplo, ao se considerar os peixes migratórios de longa distância como o dourado, os pescadores podem fornecer informações muito precisas em escala local, ou seja, referente à área onde exercem sua atividade de pesca, enquanto as pesquisas biológicas, tais como a de Hahn e colaboradores (2011), fornecem informações em uma escala maior, pois podem avaliar a bacia hidrográfica como um todo.

O presente estudo corrobora outros relatos de pescadores acerca dos peixes na bacia do Rio Grande. Em trabalho etnoictiológico realizado no reservatório de Furnas (Azevedo-Santos et al., 2010), também no Rio Grande em Minas Gerais, os autores relatam que os pescadores têm

observado a diminuição dos recursos pesqueiros, o desaparecimento e/ou escassez de algumas espécies e a introdução de espécies exóticas. Além disso, foi relatado que a causa desses problemas está associada, principalmente, ao despejo de esgoto doméstico *in natura* nos corpos d'água e à construção de grande número de reservatórios hidrelétricos nesse rio. Dessa forma, tem-se observado que os pescadores artesanais, além de deterem o CEL acerca da biologia das espécies de peixes que pescam, têm o CEL do ambiente que utilizam e consciência das implicações negativas que a poluição ambiental e outros impactos antrópicos geram para o ambiente como um todo, para a sobrevivência das espécies que eles capturam e para sua própria sobrevivência (Gerhardinger et al., 2006; Perucchi, 2013).

A compreensão que os pescadores têm de detalhes do comportamento de determinados peixes revela um conhecimento refinado, muitas vezes respaldado pela literatura científica (Tabelas 2 a 6), sobre os peixes do Rio Grande. Por exemplo, relatos importantes sobre o efeito da introdução de espécies exóticas no ambiente (citação a predação de espécies nativas pelo tucunaré), as estratégias reprodutivas das espécies (desova em corredeiras ou em águas paradas, e as implicações das alterações desses locais para sobrevivência da espécie) e os hábitos dos peixes (diurno/ noturno, preferência águas lânticas/ lólicas, tipo de substrato). Essas informações podem auxiliar o pescador a decidir o melhor horário, local e técnica para capturar a espécie, bem como para fomentar ações de conservação e manejo das espécies. Além disso, o conhecimento apresentado sobre a alimentação de determinados peixes possibilita a compreensão de comportamentos alimentares e de interações tróficas complexas.

Dessa forma, informações sobre o conhecimento de comunidades pesqueiras locais são importantes por auxiliarem na definição de medidas de manejo da pesca, orientarem novos focos de pesquisa e pelo valor cultural que representam. Em especial, o conhecimento ecológico de pescadores artesanais, ao possibilitar a decodificação das interações do homem com o ambiente e sua fauna, tem o potencial de estimular novas pesquisas científicas sobre relatos ainda não comprovados.

CEL Pescadores													
Onde vive?	Migrador? Quando?	Para onde migra?	Época de desova?	Local de desova?	Vive em cardumes?	Mistura com outros peixes? Quais?	Hábito diurno/noturno?	Qual alimentação?	Possui Predadores? Quais?	Época de pesca?	Turno pesca? (dia / noite)	Local de pesca?	Material de pesca?
Margens do rio e em águas paradas	Não é migrador	Não relatado	Meses de outubro a março	Margens do rio	Não vive em cardumes	Não relatado	Noturno	Se alimenta de outros peixes	Sim, Tucunaré e dourado	Todo o ano	Noite	Margens do rio	Rede e anzol
Informações científicas disponíveis													
Preferência por ambientes lóticos (Paiva, 1974)	Não (Paiva, 1974)	-	Variável, preferencialmente na época chuvosa. Ex: novembro a março (Caramaschi, 1979)	Águas com vegetação submersa, cercadas por vegetação. Ex: margens dos rios (Prado et al., 2006)	Não (Martins, 2009)	-	Diurno (Oliveira, 1994) e noturno (Abelha et al., 2001)	Ictiófaga para indivíduos adultos (Paiva, 1974)	Indivíduos jovens sim. Dourado e tucunaré (Azevedo-Santos et al., 2010; Bozza & Hahn, 2010)	Todo o ano (Martins, 2009)	Noite (Martins, 2009)	Margens do corpo d'água (Martins, 2009)	Rede e anzol (Schork et al., 2012)

Tabela 2 – Comparação entre o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores do Rio Grande e as informações científicas disponíveis da espécie *Hoplias malabaricus* (traíra).

CEL Pescadores													
Onde vive?	Migrador? Quando?	Para onde migra?	Época de desova?	Local de desova?	Vive em cardumes?	Mistura com outros peixes? Quais?	Hábito diurno/noturno?	Qual alimentação?	Possui Predadores? Quais?	Época de pesca?	Turno pesca? (dia / noite)	Local de pesca?	Materiais de pesca?
Água corrente e no fundo do rio	Sim. Novembro a fevereiro	Cabeceira do rio	Novembro a março	Locais de corredeira	Sim	Dourado e piaú	Noturno	Lodo	Dourado e tucunaré	Todo o ano	Noite	No meio do rio e locais de corredeira com pedras	Rede e anzol
Informações científicas disponíveis													
Locais de correnteza (Silva, 2006)	Sim. Na época da primavera (Godoy, 1975)	Para montante do rio (Godoy, 1975)	Dezembro a fevereiro (Resende et al., 1996)	Água corrente (Agostinho et al., 2003)	Sim (Resende et al., 1996)	-	Noturno (Schork et al., 2012)	Detritos nos fundos lamacentos (ilíofagia) (Silva, 2006)	Sim. Traíra e tucunaré (Azevedo-Santos et al., 2010; Bozza & Hahn, 2010)	Todo o ano (Resende et al., 1996)	Noite (Schork et al., 2012)	Locais de correnteza (Silva, 2006)	Rede e anzol (Schork et al., 2012)

Tabela 3 – Comparação entre o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores do Rio Grande e as informações científicas disponíveis da espécie *Prochilodus lineatus* (curimatá).

CEL Pescadores													
Onde vive?	Migrador? Quando?	Para onde migra?	Época de desova?	Local de desova?	Vive em cardumes?	Mistura com outros peixes? Quais?	Hábito diurno/noturno?	Qual alimentação?	Possui Predadores? Quais?	Época de pesca?	Turno pesca? (dia / noite)	Local de pesca?	Materiais de pesca?
Áreas de corredeira	Sim. Outubro a março	Cabeceira do rio	Outubro a fevereiro	Áreas de corredeiras	Sim	Não	Diurno	Outros peixes	Sim. Traíra e tucunaré	Novembro a março	Noite	No meio do rio e em locais com correnteza	Rede
Informações científicas disponíveis													
Ambientes lóticos e encachoeirados (Machado, 2003)	Sim (Schork et al., 2012)	Cabeceira do rio (Machado, 2003)	Outubro a março (Machado, 2003)	Áreas de corredeiras (Agostinho et al., 2003)	Sim (Machado, 2003)	Indivíduos jovens com a piraputanga Brycon hilarii (Bessa et al., 2011)	Diurno (Braga et al., 2007)	Piscivoro (Machado, 2003)	Indivíduos jovens sim. Tucunaré (Azevedo-Santos et al., 2010)	Todo o ano (Machado, 2003)	Noite (Schork et al., 2012)	Ambientes lóticos e encachoeirados (Machado, 2003)	Rede e anzol (Schork et al., 2012)

Tabela 4 – Comparação entre o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores do Rio Grande e as informações científicas disponíveis da espécie *Salminus brasiliensis* (dourado).

CEL Pescadores													
Onde vive?	Migrador? Quando?	Para onde migra?	Época de desova?	Local de desova?	Vive em cardumes?	Mistura com outros peixes? Quais?	Hábito diurno/noturno?	Qual alimentação?	Possui Predadores? Quais?	Época de pesca?	Turno pesca? (dia / noite)	Local de pesca?	Materiais de pesca?
Locais fundos com a presença de barro	Sim. Outubro a fevereiro	Cabeceira do rio	Outubro a fevereiro	Locais fundos com pedras	Sim	Não	Noturno	Lodo	Sim. Traira e dourado	Todo o ano	Noite	Meio do rio e locais fundos	Rede e anzol
Informações científicas disponíveis													
Fundo de rios (Bennemann et al., 2000)	Sim. Outubro a fevereiro (Schork et al., 2012)	Cabeceira do rio (Schork et al., 2012)	Outubro a fevereiro (Sabinson et al., 2014)	-	Sim (Felizardo et al., 2010)	-	Noturno (Bizzoto et al., 2009)	Onivoro (Bennemann et al., 2000).	Sim. Tucunaré (Azevedo-Santos et al., 2010)	Todo o ano (Sabinson et al., 2014).	Noite (Schork et al., 2012)	Fundo de rios (Bennemann et al., 2000)	Rede e anzol (Schork et al., 2012)

Tabela 5 – Comparação entre o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores do Rio Grande e as informações científicas disponíveis da espécie *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo).

CEL Pescadores													
Onde vive?	Migrador? Quando?	Para onde migra?	Época de desova?	Local de desova?	Vive em cardumes?	Mistura com outros peixes? Quais?	Hábito diurno/noturno?	Qual alimentação?	Possui Predadores? Quais?	Época de pesca?	Turno pesca? (dia / noite)	Local de pesca?	Material de pesca?
Fundo do rio, em locais com pedras	Não se sabe ao certo. Se ocorrer é de outubro a março	Braços do rio (afuentes)	Outubro a fevereiro	Não se sabe ao certo. Possivelmente em locais fundos	Não	Não relatado	Nocturno	Outros peixes	Não	Não se sabe ao certo	Noite	Não se sabe ao certo	Anzol e rede
Informações científicas disponíveis													
Preferem águas profundas de ambientes lóticos (Prioli et al., 2008)	Sim. Dezembro e fevereiro (Agostinho et al., 2003; Resende, 2003)	Cabeceira de rios (Resende, 2003)	Dezembro e fevereiro (Agostinho et al., 2003)	Locais profundos do rio (Makatani et al., 2001)	-	-	Nocturno	Piscívoros (Prioli et al., 2008)	-	-	-	Em águas profundas (Resende, 2003)	Anzol (Mateus & Penha, 2007)

Tabela 6 – Comparação entre o conhecimento ecológico local (CEL) dos pescadores do Rio Grande e as informações científicas disponíveis da espécie *Zungaro jahu* (jaú).

5. Referências bibliográficas

- Abelha, M.C.F.; Agostinho, A.A.; Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.
- Alves, C.B.M. 2006. Jaú (*Zungaro jahu*): um peixe mais ameaçado que os outros? *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 83: 4-5.
- Allison, E.H.; Badjeck, M.C. 2004. Livelihoods, local knowledge and the integration of economic development and conservation concerns in the Lower Tana River Basin. *Hydrobiology*, 527(1): 19–23.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Suzuki, H.I.; Júlio Jr., H.F. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River 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.
- Azevedo-Santos, V.M.; Costa-Neto, E.M.; Lima-Stripari, N. 2010. Concepção dos pescadores artesanais que utilizam o reservatório de Furnas, Estado de Minas Gerais, acerca dos recursos pesqueiros: um estudo etnoictiológico. *Biotemas*, 23(4): 135-145.
- Begossi, A. 2008. Local knowledge and training towards management. *Environment, Development and Sustainability*, 10(5): 591–603.
- Begossi, A.; Figueiredo, J.L. 1995. Ethnoichthyology of southern coastal fishermen: Cases from Búzios Island and Sepetiba Bay (Brazil). *Bulletin of Marine Science*, 56: 682-689.
- Bennemann, S.T.; Shibatta, O.A.; Garavello, J.C. 2000. *Peixes da bacia do rio Tibagi: uma abordagem ecológica*. Londrina: EDUEL. 62 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.
- Berkes F. 1999. *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*. Philadelphia: Taylor & Francis. 209 p.
- Bizzoto, P.M.; Godinho, A.L.; Vono, V.; Kynard, B.; Godinho, H.P. 2009. Influence of seasonal, diel, lunar, and other environmental factors on upstream fish passage in the Igarapava Fish Ladder, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish*, 18(3): 461–472.
- Bozza, A.N.; Hahn, N.S. 2010. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical. *Biota Neotropica*, 10(3): 217-226.
- Braga, L.G.T.; Borghesi, R.; Dairiki, J.K.; Cyrino, J.E.P. 2007. Trânsito gastrointestinal de dieta seca em *Salminus brasiliensis*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(1): 131-134.
- Brasil, 2009. *Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009*. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei

no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

Brasil, 2015. *Lei nº 13.134, de 16 de junho de 2015*. Altera as Leis no 7.998, de 11 de janeiro de 1990, que regula o Programa do Seguro Desemprego e o Abono Salarial e institui o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), no 10.779, de 25 de novembro de 2003, que dispõe sobre o seguro desemprego para o pescador artesanal, e no 8.213, de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social; revoga dispositivos da Lei no 7.998, de 11 de janeiro de 1990, e as Leis no 7.859, de 25 de outubro de 1989, e no 8.900, de 30 de junho de 1994; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

Brook, R.K.; McLachlan, S.M. 2005. On using expert-based science to “test” local ecological knowledge. *Ecology and Society*. 10(2): r3.

Caramaschi, E.M.P. 1979. Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae). *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de São Carlos. 144 p.

Castro, F.; Begossi, A. 1995. Ecology of fishing on the Grande River (Brazil): technology and territorial rights. *Fisheries Research*, 23: 361-373.

Cordell, J. 1974. The lunar-tide fishing cycle in northeastern Brazil. *Ethnology*, 13: 379-392.

Drew, J.A. 2005. Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conservation Biology*, 19: 1286–1293.

Felizardo, V.O.; Mello, R.A.; Andrade, E.S.; Paula, D.A.J.; Paulino, M.S.; Murgas, L.D.S. 2010. Níveis de oxigênio em modelo reduzido para mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) na usina hidrelétrica do Funil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(3): 197-204.

Gadgil, M.; Berkes, F.; Folke, C. 1993. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio*, 22: 151–156.

Gasalla, M.A.; Tutui, S.L.S. 2006. “Fishing for responses”: a local experts consultation approach on the Brazilian sardine fishery sustainability. *Journal of Coastal Research*, 39: 1294–1298.

Gasalla, M.A.; Diegues, A.C. 2011. People’s seas: “ethno-oceanography” as a means to approach marine ecosystem change. In: Ommer, R.E.; Perry, R.I.; Cochrane, K.; Cury, P. (Eds.) *World Fisheries: A Social-Ecological Analysis*. Oxford: Wiley-Blackwell. pp. 120-133.

Gerhardinger, L.C.; Marenzi, R.C.; Hostim-Silva, M.; Medeiros, R.P. 2006. Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(3): 253-261.

Godoy, M.P. 1975. *Peixes do Brasil, sub-ordem Characoidei da bacia do rio Mogi-Guaçu*. Vol. 4, Piracicaba: Ed. Franciscana. 627 p.

Hahn, L.; Agostinho, A.A.; English, K.K.; Carosfeld, J.; Câmara, L.F.; Cooke, S.J. 2011. Use of

radiotelemetry to track threatened dourados *Salminus brasiliensis* in the upper Uruguay River Brazil. *Endangered Species Research*, 15: 103–114.

Hildén, M. 2000. The role of integrating concepts in watershed rehabilitation. *Ecosystems Health*, 6: 39–50.

Huntington, H.P.; Suydam, R.S.; Rosemberg, D.H. 2004. Traditional knowledge and satellite tracking as complementary approaches to ecological understanding. *Environmental Conservation*, 31: 177–180.

Johannes, R.E.; Freeman, M.M.R.; Hamilton, R.J. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1: 257–271.

Lam, M.E.; Borch, T. 2011. Cultural valuing of fishery resources by the Norwegian Saami. In: Westra, L.; Bosselmann, K.; Soskolne, C. (Eds.) *Globalisation and Ecological Integrity in Science and International Law*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing. pp. 361–376.

Leite, M.C.F.; Gasalla, M.A. 2013. A method for assessing fishers' ecological knowledge as a practical tool for ecosystem-based fisheries management: Seeking consensus in Southeastern Brazil. *Fisheries Research*, 145: 43-53.

Machado, C. 2003. Aspectos reprodutivos de dourado *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816) (Teleostei, Characidae) na região do alto rio Uruguai, Brasil. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de São Carlos. 61 p.

Martins, J.M.E. 2009. Biologia de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes, Erythrinidae) na represa de Capim Branco I, rio Araguari, MG. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal de Uberlândia. 84 p.

Mateus, L.A.F.; Penha, J.M.F. 2007. Dinâmica populacional de quatro espécies de grandes bagres na bacia do rio Cuiabá, Pantanal norte, Brasil (Siluriformes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(1): 87-98.

Maurstad, A.; Trine Dale, T.; Bjørn, P.A. 2007. You Wouldn't Spawn in a Septic Tank, Would You? *Human Ecology*, 35: 601-610.

Mendonça, J.T.; Lucena, A.C.P. 2013. Avaliação do seguro defeso concedido aos pescadores profissionais no Brasil. *Série Relatórios Técnicos* (São Paulo), 50: 1-20.

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.

MPA (Ministério da Pesca e Aquicultura). 2016. *Pesca artesanal*. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/pesca/artesanal>. Acesso em 18 de fevereiro de 2016.

Morrill, W.T. 1967. Ethnoichthyology of the Cha-Cha. *Ethnology*, 6: 405-417.

Nakatani, K.; Agostinho, A.A.; Baumgartner, G.; Bialezki, A.; Sanches, P.V.; Makrakis, M.C.;

Pavanelli, C.S. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: EDUEM. 378 p.

Oliveira, R.D. 1994. Hábitos e comportamento alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae), em alagados de vazante, município de Santo Antônio de Leverger-MT. *Monografia*. Universidade Federal de Mato Grosso. 26 p.

Oliveira, O.M.B.A.; Silva, V.L. 2012. O processo de industrialização do setor pesqueiro e a desestruturação da pesca artesanal no Brasil a partir do Código de Pesca de 1967. *Sequência*, 65: 329-357.

Paiva, M.P. 1974. Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro. *Tese de doutorado*. Universidade de São Paulo. 32 p.

Perucchi, L.C. 2013. Pescando conhecimento: o conhecimento ecológico local e a gestão dos ambientes pesqueiros no litoral norte do Rio Grande do Sul. *Dissertação de mestrado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 160 p.

Prado, C.P.A.; Gomiero, L.M.; Froehlich, O. 2006. Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the Southern pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2B): 697-702.

Prioli, A. J.; Prioli, S.M.A.P.; Prioli, L.M.; Júlio Jr, H.F.; Pavanelli, C.S.; Lúcio, L.C.; de Mello, R.; Machado, S.A.; Boni, T.A.; Bignotto, T.S.; Maniglia, T.C.; Gomes, V.N.; 2008. Diversidade nucleotídica mitocondrial entre as populações de *Zungaro* (Siluriformes, Pimelodidae) das bacias do rio Paraná e do rio Tocantins. In: *A planície alagável do alto rio Paraná*. Programa PELD/CNPq, Relatório Anual. pp. 231-240.

Resende, E.K.; Catella, A.C.; Nascimento, F.L.; Palmeira, S.S.; Pereira, R.A.C.; Lima, M.S.; Almeida, V.L.L. 1996. Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Boletim de Pesquisa EMBRAPA-CPAP* (Corumbá). 75 p.

Resende, E.K. 2003. Migratory fishes of the Paraguay-Paraná basin, excluding the upper Paraná basin. 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. 99-156.

Robertson, M.; Nichols, P.; Horwitz, P.; Bradby, K.; MacKintosh, D. 2000. Environmental narratives and the need for multiple perspectives to restore degraded landscapes in Australia. *Ecosystems Health*, 6: 119-133.

Ruddle, K.; Hickey, F.R. 2008. Accounting for the mismanagement of tropical nearshore fisheries. *Environment Development and Sustainability*, 10: 565-589.

Saenz-Arroyo, A.; Roberts, C.M.; Torre, J.; Carinõ-Olvera, M. 2005. Using fishers' anecdotes, naturalists' observations and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico. *Fish and Fisheries*, 6: 121-133.

Sabinson, L.M.; Rodrigues Filho, J.L.; Peret, A.C.; Verani, J.R. 2014. Growth and reproduction aspects of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) of the Cachoeira Dourada reservoir, state of Goiás and Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 74(2): 450-459.

Santos, G.B. 2010. A ictiofauna da bacia do Alto Paraná (Rio Grande e Rio Paranaíba). *MG Biota*, 2: 5-25.

Silva, R.G. 2006. Análise da estrutura genética populacional do curimatá (*Prochilodus lineatus*, Characiformes: Prochilodontidae) na região da bacia do rio Grande, SP. *Dissertação de mestrado*. Universidade de São Paulo. 100 p.

Silvano, R.A.M.; Begossi, A. 2002. Ethnoichthyology and fish conservation in the Piracicaba River (Brazil). *Journal of Ethnobiology*, 22: 285-306.

Silvano, R.A.M.; Begossi, A. 2005. Local knowledge on a cosmopolitan fish, ethnoecology of *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) in Brazil and Australia. *Fisheries Research*, 71: 43–59.

Silvano, R.A.M., Begossi, A. 2010. What can be learned from fishers? An integrated survey of fishers' local ecological knowledge and bluefish (*Pomatomus saltatrix*) biology on the Brazilian coast. *Hydrobiologia*, 637: 3-18.

Silvano, R.A.M.; Begossi, A. 2012. Fishermen's local ecological knowledge on Southeastern Brazilian coastal fishes: contributions to research, conservation, and management. *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 133-147.

Silvano, R.A.M.; Gasalla, M.A.; Souza, S.P. 2009. Applications of Fishers' Local Ecological Knowledge to Better Understand and Manage Tropical Fisheries. In: Lopes, P.; Begossi, A. (Eds.) *Current Trends in Human Ecology*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. pp. 76-100.

Silvano, R.A.M.; MacCord, P.F.L.; Lima, R.V.; Begossi, A. 2006. When Does this Fish Spawn? Fishermen's Local Knowledge of Migration and Reproduction of Brazilian Coastal Fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 76: 371-386.

Silvano, R.A.M.; Silva, A.L.; Ceroni, M.A.; Begossi, A. 2008. Contributions of ethnobiology to the conservation of tropical rivers and streams. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems*, 18: 241–260.

Schork, G.; Hermes-Silva, S.; Beux, L.F.; Zaniboni-Filho, E.; Nuñez, A.P.O. 2012. Diagnóstico da pesca artesanal na usina hidrelétrica de Machadinho, alto rio Uruguai – Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(2): 97-108.

Valbo-Jorgensen, J.; Poulsen, A.F. 2000. Using local knowledge as a research tool in the study of river fish biology: experiences from the Mekong. *Environment, Development and Sustainability*, 2: 253–276.

Vermulm-Junior, H.; Giamas, M.T.D.; Campos, E.C.; Camara, J.J.C.; Barbieri, G.; 2002. Levanta-

mento da pesca profissional continental no estado de São Paulo de 1994 a 2000. Dados preliminares. II. Bacia do rio Grande. *Série Relatórios Técnicos* (São Paulo), 9: 1–11.

Wilson, D.C.; Raakjaer, J.; Degnbol, P. 2006. Local ecological knowledge and practical fisheries management in the tropics: a policy brief. *Marine Policy*, 30(6): 794–801.

Zacarkim, C.E., Piana, P.A., Baumgartner, G., Aranha, J.M.R. 2015. The panorama of artisanal fisheries of the Araguaia River, Brazil. *Fisheries Science*, 81: 409–416.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Petrobras pelo financiamento, por meio do Programa Petrobras Socio-ambiental, dos estudos conduzidos na bacia do Rio Grande no âmbito do Projeto Peixes de Água Doce. Agradecemos também à Maramar Escola de Mergulho pelo suporte logístico nas operações de mergulho e ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelas autorizações para condução das atividades científicas. Somos especialmente gratos às pessoas que de alguma forma contribuíram para realização das pesquisas, entre elas: Alice Okawara, Luiz Fernando Salvador Júnior, Camila Ragonezi Gomes Lopes, Jane de Souza e Silva, Waldir Alves dos Santos, Ana Marcela Di Dea Bergamasco, Lucas Oliveira César, Gilmara Miranda, Gilberto Kalas, João Sotero, e à todos os moradores ribeirinhos e pescadores artesanais que participaram das entrevistas.

AUTORES

Aline Tavares dos Santos

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e mestranda em Ecologia no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Atua nas áreas de Ecologia de Vertebrados Terrestres, Educação ambiental e Conhecimento Ecológico Local.

Gabriel Vilella Torquato

Biólogo pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Atua como consultor ambiental na área de Ictiologia.

Glauco Cezar Borges

Geógrafo e mestrando em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atua como pesquisador no Instituto de Estudos Pro-Cidadania nas áreas de Meio Ambiente, Planejamento Urbano, Geoprocessamento e Educação Ambiental.

Guilherme Antunes Abjaudi

Geógrafo pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atua como professor no Ensino Básico e Profissional e nas áreas de Gestão Territorial e Licenciatura Indígena.

Henrique Kangussu Mendes

Geógrafo pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atua como pesquisador no Instituto de Estudos Pro-Cidadania na área de Geografia Humana e Geoprocessamento.

José Luís Oliván Birindelli

Biólogo pela Universidade Federal de São Carlos, Mestre e Doutor em Zoologia pela Universidade de São Paulo. Pós-doutorado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Professor Adjunto do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina. Atua nas áreas de Diversidade, Anatomia, Taxonomia, Filogenia e Biogeografia de Peixes Neotropicais.

Maria Clara Arruda de Araújo Abreu

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Atua como educadora ambiental nas áreas de Percepção Ambiental e Etnobiologia.

Marina Henriques Lage Duarte

Bióloga e Mestre em Zoologia de Vertebrados pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e Doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais. Pós-doutorado no Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Atua nas áreas de Bioacústica, Ecologia Urbana e Comportamento e Ecologia de Primatas.

Rafael Magno Costa Melo

Biólogo e Mestre em Zoologia de Vertebrados pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e Doutor em Biologia Celular pela Universidade Federal de Minas Gerais. Pós-doutorado e professor substituto no Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Atua nas áreas de Biologia da Reprodução, Estrutura Populacional, História Natural e Comportamento de Peixes Neotropicais.

Vanderlei da Conceição Veloso Júnior

Biólogo e Mestre em Zoologia de Vertebrados pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e doutorando em Ecologia e Biomonitoramento na Universidade Federal da Bahia. Professor Assistente na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Atua nas áreas de Ictiologia, Gestão Ambiental e Ecologia Aplicada.

Este livro foi impresso sobre papel couchê fosco 90 g/m², cartão 250 g/m²
e composto na tipologia Minion Pro corpo 12/14.



PROJETO
PEIXES
DE ÁGUA DOCE

Realização:



PRÓ-CITTÀ
INSTITUTO DE ESTUDOS
PRÓ-CIDADANIA

Patrocínio:



PETROBRAS

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PATRIA EDUCADORA