

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

RAFAEL CAVALHEIRO MARQUES

**DIFERENCIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA CONCHA DE *ANODONTITES*
TRAPESIALIS (LAMARCK, 1819) (MOLLUSCA-BIVALVIA) EM DIFERENTES
BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS**

Sorocaba

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

RAFAEL CAVALHEIRO MARQUES

**DIFERENCIAÇÃO MORFOMÉTRICA DA CONCHA DE *ANODONTITES*
TRAPESIALIS (LAMARCK, 1819) (MOLLUSCA-BIVALVIA) EM DIFERENTES
BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas da
Universidade de São Carlos - *campus*
Sorocaba.

Orientação: Profa. Dra. Eliane Pintor de
Arruda.

Sorocaba

2021

Marques, Rafael Cavalheiro

Diferenciação morfométrica da concha de *Anodontites trapesialis* (LAMARCK, 1819) (Mollusca - Bivalvia) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras. / Rafael Cavalheiro Marques -- 2021.
46f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Eliane Pintor de Arruda

Banca Examinadora: George Mendes Taliaferro Mattox,
Maria Virgínia Urso Guimarães

Bibliografia

1. Morfometria Geométrica. 2. Taxonomia. 3.
Biogeografia. I. Marques, Rafael Cavalheiro. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

Folha de aprovação

Rafael Cavalheiro Marques

“Diferenciação morfométrica da concha de *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819)
(Mollusca, Bivalvia) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras”

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

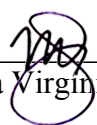
Sorocaba, 16 de novembro de 2021.

Orientadora 

Profª. Dra. Eliane Pintor de Arruda

Membro 1 

Prof. Dr. George Mendes Taliaferro Mattox

Membro 2 

Profª. Dra. Maria Virginia Urso-Guimarães

AGRADECIMENTO

Após tantos anos de aprendizados, alegrias e dificuldades, chego ao fim da graduação com tantas histórias para contar, com diversas pessoas novas em minha vida e com uma bagagem inimaginável.

Tudo isso não seria possível sem o apoio de minha família, amigos, colegas de classe e de trabalho, que me ajudaram a passar pelos momentos difíceis e comemoram junto comigo as conquistas. Além disso, tenho muito a agradecer pela oportunidade de ter estudado em um ambiente acadêmico que me proporcionou conhecimentos não apenas teóricos, mas também práticos e muitas vezes interpessoais.

Além de meus colegas e amigos, é importante ressaltar como os professores foram importantes para que eu chegasse até aqui e concluísse essa tese - os docentes da UFSCar me ajudaram de diversas formas, mas principalmente proporcionando conhecimentos e incentivos. Dentre os docentes, gostaria de agradecer especialmente à minha orientadora Profa. Dra. Eliane Pintor de Arruda, que me acolheu, orientou e ensinou desde que me interessei por nossos objetos de estudo até o presente momento.

Gostaria de depositar agradecimentos especiais a meus pais Lucília e Gilberto, meu irmão Filipe, Ana Laura Chaves, Gabriel Perussi, Giovanna Martins, Leonardo Alló, Leonardo Oliveira, Gyovanna Gonçalves, Ana Clara Barbosa, Bianca Ribeiro, Guilherme Boeing, e a tantos outros colegas das turmas de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas 015, 016, 017, 018, 019 e colegas da Bateria Chapelaria, que me proporcionaram parcerias e momentos inesquecíveis.

RESUMO

MARQUES, Rafael Cavalheiro. Diferenciação morfométrica da concha de *Anodontites trapesialis* (LAMARCK, 1819) (Mollusca - Bivalvia) em diferentes bacias hidrográficas brasileiras. Trabalho de Conclusão de curso – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021.

Considerando a relevância de *Anodontites trapesialis*, bivalve de água doce da família Mycetopodidae que possui diferenças na forma da concha ao longo de sua ampla distribuição, o presente trabalho analisou e comparou morfometricamente indivíduos de *A. trapesialis* advindos de diferentes bacias, buscando selecionar características conquiliológicas que auxiliassem na identificação da espécie, além de informações morfológicas e biogeográficas relevantes. As coleções utilizadas foram: MZUSP, UFMT, Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica e CIB (UFSCar). Dos indivíduos utilizados, 35 pertenciam à Bacia do Paraguai, 32 à do Paraná, 18 à do Uruguai, 18 à do Atlântico Sul e 15 à Amazônica. Foram feitos registros fotográficos da face interna da valva esquerda de cada um dos espécimes, onde se encontravam os landmarks (10 ao total). Com o software TPSDIG, os landmarks foram digitalizados e as coordenadas x e y de cada landmark foram obtidas. Já com o software MorphoJ, esses pontos foram sobrepostos através da GPA (Análise Geral de Procrustes), separando os componentes de tamanho e forma e gerando uma matriz das coordenadas de Procrustes, utilizada posteriormente nas análises estatísticas. As análises estatísticas realizadas foram: Procrustes Anova, Análise dos Componentes Principais (PCA), Análise de Variáveis Canônicas (CVA, diferenciação máxima da forma da concha), Análise de Discriminante com validação cruzada e Distância de Mahalanobis. A Procrustes Anova indicou diferenças significativas entre as populações de acordo com a latitude ($F=4,87$ $p<0,0001$), já a PCA apontou que os eixos que mais explicam a diferença de formato das conchas são o 1 (40,918% de variação) e 2 (16,588%). A CVA resultou em 2 eixos principais, e o eixo 1 (forma) explicou 51,356% da variação - a análise mostrou grande diferença entre os grupos das Bacias do Uruguai e Paraguai e sobreposição de outros. A Análise de Discriminante apresentou altas porcentagens de identificação, confirmando a CVA (porcentagens maiores representam os grupos com maior

distanciamento, resultando em 100% quando comparados Uruguai e Paraguai), e mostrou que as conchas das Bacias do Paraguai e Amazônica são mais altas, enquanto as das Bacias do Paraná,

Uruguai e Atlântico Sul tendem a ser mais romboides. Para a Distância de Mahalanobis, a maior diferença se encontra entre as populações da Bacia Amazônica e do Atlântico Sul, condizendo com a maior distância geográfica. A análise de regressão entre o tamanho do centroide e o Score de Regressão evidenciou que parte da diferença na forma está relacionada ao tamanho. Por fim, o presente estudo levou à conclusão de que existem diferenças entre populações das diferentes bacias, como alturas maiores (Paraguai) ou menores (Paraná), com formatos mais próximos entre si (Atlântico Sul/Uruguai) ou distantes (Uruguai/Paraguai), sendo que parte dessa variação está relacionado com o tamanho, e parte com prováveis influências ambientais encontradas nas bacias hidrográficas.

Palavras-chave: Unionoida, Mycetopodidae, morfometria geométrica, morfologia, taxonomia, biogeografia.

ABSTRACT

MARQUES, Rafael Cavaleiro. Intraspecific differentiation in *Anodontites trapesialis* (LAMARCK, 1819) (MOLLUSCA BIVALVIA): A geometric morphometric approach in five brazilian watersheds.

Considering the relevance of *Anodontites trapesialis*, a freshwater bivalve of the Mycetopodidae family that has differences in shell shape throughout its wide distribution, this study analyzed and morphometrically compared individuals of *A. trapesialis* from different watersheds, seeking to select shell characteristics that could help in the identification of the species, and looking for relevant morphological and biogeographic information. The collections used were: MZUSP, UFMT, MCN - FZB and CIB (UFSCar). From a total of 118 analyzed individuals, 35 belonged to Paraguay river basin, 32 to Paraná, 18 to Uruguay, 18 to South Atlantic and 15 to Amazon river basin. Photographic records were taken from the internal face of each specimen shell, where the landmarks were localized (10 in total). With the TPSDIG software, landmarks were digitized, and x and y coordinates of each landmark were obtained. With the MorphoJ software, these coordinates were overlaid using GPA (General Procrustes Analysis) separating size and shape components and generating a matrix of the procrustes coordinates, that were used later in statistical analysis. The statistical analysis made were Procrustes Anova, Principal Components Analysis (PCA), Canonical Variate Analysis (CVA, maximum shell shape differentiation), Discriminant Analysis with cross validation and Mahalanobis Distance. The Procrustes Anova indicated significant differences between populations according to latitude ($F=4,87$ $p<0,0001$), while the PCA pointed that the axis that best explain the difference between shell shapes were 1 (40,918% of variation) e 2 (16,588%). The CVA resulted in 2 main axes: the 1st axis (shape) explained 51,356% of the variation - the analysis showed significant difference among Uruguay river and Paraguay river basins, and slight difference showing an overlay between other river basin groups. The Discriminant Analysis showed high percentages of identification, confirming the CVA (higher percentages show groups with higher distance, resulting in 100% when comparing Uruguay and Paraguay river basins), and showing that the shells from Paraguay and Amazon River basins are

taller, while the ones from Paraná, Uruguay and South Atlantic are usually rhomboid. When analysing Mahalanobis Distance, the biggest difference is found between the populations from Amazon River basins and South Atlantic watershed, matching the higher geographic distance. The regression analysis allaying the centroid size and the Regression Score pointed that a fraction of the shape variation is influenced by the size of the shell. Finally, this study led to the conclusion that there are differences between populations from varied basins, such as greater (like those from Paraguay river basin) or shorter heights (such as the ones from Paraná river basin), with similar shapes (such as South Atlantic and Uruguayan shells) or contrasting shapes (alike those from Uruguay and Paraguay), all that taking into account that a fraction of all variation is related to size and other fractions are related to environmental variables.

Keywords: Unionoida, Mycetopodidae, geometric morphometric, morphology, taxonomy, biogeography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Marcos anatômicos (“landmarks”) selecionados para a análise morfométrica de *Anodontites trapesialis*. 1- ponto extremo dorsal; 2 extremidade dorsal da margem anterior; 3 - ponto extremo anterior; 4 - ponto extremo ventral; 5 - ponto extremo posterior; 6 - extremidade dorsal da margem posterior; 7 - ponto mais dorsal da cicatriz do músculo adutor posterior; 8 - intersecção entre a linha palial e a cicatriz do músculo adutor posterior; 9 - intersecção entre a linha palial e a cicatriz do músculo adutor anterior; 10 ponto mais dorsal da cicatriz do músculo adutor anterior.....22

Figura 2: Variação na forma da concha nos eixos 1 (PC1) e 2 (PC2) da Análise dos Componentes Principais (PCA). Azul claro representa a forma de consenso geral; azul escuro representa a maior variação encontrada nos eixos 1 e 2 da PCA.....23

Figura 3: Gráfico da análise dos componentes principais (PCA) de *A. trapesialis* separados por bacias hidrográficas (AM = Bacia Amazônica - vermelho; ATLS= Bacia do Atlântico Sul - preto; PAR= Bacia do Paraguai - verde; PRN= Bacia Paraná - azul; URU= Bacia do Uruguai - roxo).....24

Figura 4: Comparação da variação total do primeiro eixo da análise dos componentes principais (PC1) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. PC1 – maior variação observada no eixo 1 (azul escuro) da PCA comparado à forma de consenso; AM09 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); AM06 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).....25

Figura 5: Comparação da variação total do segundo eixo da análise dos componentes principais (PC2) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. PC2 – maior variação observada no eixo 2 (azul escuro) da PCA

comparado à forma de consenso geral; PAR21 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); ATLS08 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).....26

Figura 6: Gráfico da Análise das Variáveis Canônicas (CVA) de *A. trapesialis* separados por bacias hidrográficas (AM = Bacia Amazônica - vermelho; ATLS= Bacia do Atlântico Sul - preto; PAR= Bacia do Paraguai - verde; PRN= Bacia Paraná - azul; URU= Bacia do Uruguai - roxo).....27

Figura 7: Maior variação na forma da concha ao longo dos eixos 1 (CV1) e 2 (CV2) na Análise das Variáveis Canônicas (CVA). Azul claro representa a forma de consenso geral; azul escuro representa a maior variação encontrada nos eixos 1 e 2 da CVA.....27

Figura 8: Comparação da variação total do primeiro eixo da análise dos eixos canônicos (CV1) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. CV1 – maior variação observada no eixo 1 (azul escuro) da CVA comparado à forma de consenso geral; AM01 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); PRN22 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).....28

Figura 9: Comparação da variação total do segundo eixo da análise dos eixos canônicos (CV2) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. CV2 – maior variação observada no eixo 2 (azul escuro) da CVA comparado à forma de consenso geral; ATLS12 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); PRN31 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).....28

Figura 10: Comparação par-a-par entre as formas de consenso das populações de cada uma das cinco bacias hidrográficas analisadas. A forma de consenso inicial está em azul claro e a forma alvo em azul escuro (continua na página seguinte).....32-33

Figura 11: Regressão entre o tamanho do centroide e o score de regressão e os wireframes do menor (PAR03) e do maior indivíduo (AM06) comparado a forma de consenso geral (azul claro).....34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Número de indivíduos provenientes de cada bacia hidrográfica analisada.....19
- Tabela 2. Procrustes Anova para variação da forma e do tamanho do centroide para as populações de *A. trapesialis*. SS= somatória dos quadrados; MS= média das somatórias dos quadrados (i.e SS dividido por dF); dF= graus de liberdade.....23
- Tabela 3: Diferenças na forma entre indivíduos de diferentes bacias hidrográficas, par-a-par: Distância de Procrustes, Distância de Mahalanobis, estatísticas T-Square e valor de P paramétrico associado à Análise Discriminante; Distância Euclidiana, de Mahalanobis e P não paramétrico associado ao teste de permutação two-groups. AM Bacia Amazônica, PAR Bacia do Paraguai, PRN Bacia do Paraná, ATLS Bacia do Atlântico Sul, URU Bacia do Uruguai.....29
- Tabela 4: Matriz de classificação par a par por via cruzada da Função Discriminante para cinco grupos populacionais de *A. trapesialis*. AM = Bacia Amazônica; ATLS= Bacia do Atlântico Sul; PAR= Bacia do Paraguai; PRN= Bacia Paraná; URU= Bacia do Uruguai.....30
- Tabela 5. Resultados da Análise de Regressão “pooled within-group” entre a forma (variável dependente, Score de Regressão) e o tamanho (variável independente – “centroid size”) para as populações de *A. trapesialis*. SS= somatória dos quadrados.....31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MZUSP Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

UFMT Universidade Federal do Mato Grosso

MCN - FZB Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica

CIB Coleção de Invertebrados Bentônicos do Departamento de Biologia da
Universidade Federal de São Carlos - Campus Sorocaba

UFSCAR Universidade Federal de São Carlos

GPA Análise Geral de Procrustes

CVA Análise de Variáveis Canônicas

PC1 Componente principal 1

PC2 Componente principal 2

CV1 Variável Canônica 1

CV2 Variável Canônica 1

AM Bacia Amazônica

PAR Bacia do Paraguai

PRN Bacia do Paraná

ATLS Bacia do Atlântico Sul

URU Bacia do Uruguai

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4. RESULTADOS.....	22
5. DISCUSSÃO.....	33
6. CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE 1.....	42

1. INTRODUÇÃO

Bivalves são moluscos que apresentam uma concha, dividida em valva direita e esquerda, e que possuem charneira, ligamento, umbo, músculo adutor e pedioso, linhas de crescimento e manto. Para a produção dessa concha, os bivalves secretam, através do manto, proteínas e minerais (de carbonato de cálcio) para sua estruturação. Porém, o que faz com que os bivalves possuam duas conchas que podem ser identificadas em esquerda ou direita, é que durante seu desenvolvimento o manto destes animais se divide dorsalmente em direito e esquerdo, mas se mantém ligado por um istmo médio-dorsal. Dessa forma, cada porção do manto secreta seu material de revestimento, gerando as duas valvas (THORP, COVICH, 2009).

Por serem sésseis ou sedentários (e conseqüentemente de fácil coleta), possuem grande distribuição, estarem disponíveis durante o ano todo e devido à grande sensibilidade a mudanças físicas e químicas do ambiente, bivalves de água doce são importantes alvos de estudo em temáticas, incluindo suas diferenças morfológicas entre ambientes e a indagação do porquê existem tais diferenças (RODRIGUES et al., 2012).

Os bivalves de água doce estendem-se por todo o globo, totalizando 16 famílias, em torno de 198 gêneros e 1280 espécies que são divididas em áreas, sendo estas: América do Norte, América Central, América do Sul, Norte eurasiático, Australásia, Ásia oriental, Afro-tropical (GRAF, CUMMINGS, 2021).

Na região Sul-americana há registros de 19 gêneros e 115 espécies de bivalves, sendo estas pertencentes - em sua maioria - às famílias Hyriidae, Mycetopodidae e Sphaeriidae (BOGAN, ROE, 2008; GRAF, CUMMINGS, 2021). Segundo Bogan & Roe (2008), a ordem dos Unioniformes (Unionoida) é a de maior irradiação dentre os bivalves dulcícolas, com distribuição em 6 dos 7 continentes. Os Unioniformes também são divididos em 6 famílias (Etheriidae, Hyriidae, Mycetopodidae, Iridinidae, Margaritiferidae e Unionidae) 192 gêneros e aproximadamente 958 espécies. Em relação à América do Sul, as espécies dessa ordem são encontradas em diferentes regiões hidrográficas, totalizando 52 regiões diferentes. Destas, nove no território brasileiro (PEREIRA et al, 2014).

Todas as famílias presentes na ordem Unionoidea possuem larvas que são parasitas obrigatórias de peixe. A família Mycetopodidae, apresenta 11 gêneros e 52 espécies - das quais 49 estão presentes na região Sul-americana (GRAF, CUMMINGS, 2021), além de ampla distribuição na América do Sul, passando pela margem oeste da América Central, chegando até a margem centro-oeste mexicana (BOGAN, 2008). A família de maior interesse para o atual projeto é a Mycetopodidae, família na qual está inserida *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819), espécie deste estudo. Esta família faz parte de um grupo caracterizado por ter manto fundido, em diferentes graus - o que acaba gerando sífões inalantes e/ou exalantes completamente fundidos - e é caracterizada por possuir uma larva denominada de lasídio, que se desenvolve nas demibrânquias internas desses bivalves (SILVA-SOUZA, GUARDIA-FELIPI, ARREBOLA, 2001), e ao ser liberada no ambiente, passa a parasitar a epiderme ou as brânquias de peixes (BOGAN, ROE, 2008).

As espécies do gênero *Anodontites* possuem concha mais larga do que alta e que é fixada ao substrato pela força do pé, e não pelo bisco. O nome do gênero está relacionado com a característica das conchas não apresentarem dentes em suas charneiras (charneira edêntula) (MARSHALL, 1931).

A espécie *A. trapesialis* é caracterizada pela presença de brânquias com pregas transversais largas, concha grande trapezoidal, perióstraco liso e ausência de tentáculos na borda do manto (SIMONE, 1994). A espécie está presente em em 59,6% das bacias hidrográficas sul-americanas (PEREIRA et al., 2014) e em todas as regiões hidrográficas brasileiras (GRAF & CUMMINGS, 2007).

A comparação entre os exemplares disponíveis e a análise de diferenças e semelhanças entre indivíduos da mesma espécie que habitam ambientes diversos é muito importante para compreender a variação morfológica da espécie, caracterizando-a corretamente e fornecendo subsídios para decisões de conservação da espécie e dos ambientes onde ela ocorre. Espécies de ampla distribuição geográfica podem sofrer processos de diferenciação morfológica, comportamental e fisiológicos, o que pode levar a especiação, separando duas populações em duas espécies distintas. Porém, essa diferenciação interespecífica, por diversas razões ambientais ou ecológicas pode não chegar a tal nível, gerando

apenas diferenças dentro da mesma espécie - o que pode até justificar a separação em subespécies - mas não separando-as em espécies diferentes (PIRANI, 1990).

Processos como a deriva continental guiaram diferenciações, já que a ocupação de ambientes diversos geram pressões seletivas muito diferentes - e sobrevive aquele que melhor se adaptar às características bióticas e abióticas do ambiente a ser ocupado (ALVARES, 2009). Porém, para que essa adaptação chegue a gerar uma nova espécie, é necessário que não haja mais intercâmbio genético (em sobreposições geográficas populacionais) entre as populações que se encontram em diferentes ambientes (PIRANI, 1990).

Dessa forma, diferenças morfológicas entre populações de diferentes áreas geográficas podem ser resultado de uma adaptação evolutiva ou uma resposta imediata a ambientes que possuem necessidades muito distintas - por exemplo, a mesma espécie de planta pode sobreviver a altitudes altas ou baixas, mas as populações de baixas altitudes estarão adaptadas a condições como pouca umidade, menor pressão atmosférica, mais calor etc. As diferenças morfológicas mais notáveis estão no tamanho das folhas, caules e raízes (TOWNSEND, BEGON, HARPER, 2009).

Já para peixes, por exemplo, a cor destes pode se modificar de ambiente para ambiente de acordo com a predação sofrida por estes: em ambientes com pouca predação, a coloração vívida é mais favorecida (para reprodução), mas em ambientes com muita predação, colorações mais opacas são favorecidas (para não atrair predadores) (TOWNSEND, BEGON, HARPER, 2009). Em espécies de Salamandras também são encontradas diferenças entre o tamanho do corpo e da cabeça de acordo com as condições ambientais em que esses indivíduos se encontram e da competição que eles enfrentam (ADAMS, WEST, COLLYER, 2007).

Segundo Arístide (2013), para agrupamentos da mesma espécie do gênero *Cebus* (primatas da família Cebidae), a amplitude das diferenças morfométricas no crânio podem estar ligadas com a distância geográfica entre essas populações. Em populações de peixes, a presença de predadores indiretamente influencia a variação morfológica dos indivíduos, ao influenciá-los a migrar para locais mais seguros, entre zonas litorâneas ou pelágicas, com suas características morfológicas sendo afetadas pelo nicho disponível nas localidades (EKLÖV, SVANBÄCK, 2005).

Assim, a análise das variações morfológicas de populações constitui um importante aspecto no entendimento da evolução da espécie, bem como das pressões seletivas ou processos evolutivos que estejam dirigindo a evolução do grupo.

2. OBJETIVOS

O presente projeto tem como objetivo verificar a variação da forma da concha de *Anodontites trapesialis* ao longo de sua distribuição pelas bacias hidrográficas que abrangem o Brasil, através da morfometria geométrica, com finalidade de obter informações morfológicas e biogeográficas que irão auxiliar na identificação taxonômica e nos estudos sobre a evolução da família Mycetopodidae.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo espécimes das coleções do MZUSP – Museu de Zoologia da USP, da UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso, do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica e do CIB – Coleção de Invertebrados Bentônicos do Departamento de Biologia, UFSCar – Sorocaba. Os exemplares disponíveis foram categorizados por bacias hidrográficas de acordo com os seus locais de coleta, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Número de indivíduos provenientes de cada bacia hidrográfica analisada.

População - Bacia de Origem	Número de indivíduos
Bacia Amazônica	15
Bacia do Atlântico Sul	18
Bacia do Paraguai	35
Bacia do Paraná	32
Bacia do Uruguai	18

Para as análises morfométricas, foram utilizadas imagens produzidas por uma câmera de um celular Samsung Galaxy A50 com câmera de 50 megapixels fixada a uma distância pré-determinada em uma estativa fotográfica. As imagens foram

produzidas a partir da face interna da valva esquerda, uma vez que os “landmarks” definidos estão presentes nesta face, alguns destes estando presentes, por exemplo, nas cicatrizes de músculos e na intersecção da linha palial com estes músculos. Na figura 1 é possível observar os 10 Landmarks definidos para esse trabalho (Fig. 1). Com o auxílio do software TPSDIG, os landmarks foram digitalizados resultando em um documento com coordenadas x e y para cada um dos pontos marcados. Estas coordenadas foram então sobrepostas, por meio da Análise Geral de Procrustes (GPA). A GPA faz uma assimilação dos pontos das amostras, caso necessário, girando-as até que fiquem o mais alinhadas possível. Os componentes de tamanho e forma também são separados nesta análise - esta separação permite a futura análise de cada componente separadamente, dependendo de qual questão há de ser abordada. Para a medida de tamanho, foi utilizada a medida do centroide, que descreve a dispersão global dos landmarks em torno de um centro. A GPA e as análises estatísticas posteriores foram realizadas com o software MorphoJ, versão 1.06d (KLINGENBERG, 2011). A Procrustes Anova foi usada para verificar se existe variação entre as populações das bacias hidrográficas estudadas e a Análise de Componentes Principais ofereceu uma visão geral das principais variações na forma. A diferenciação máxima na forma da concha e a melhor separação entre as populações foi obtida com a Análise de Variáveis Canônicas.

Finalmente, para visualizar e testar a separação da forma entre as populações par-a-par das diferentes bacias, foi usada a Análise de Discriminante utilizando o procedimento de validação cruzada por meio do software previamente citado, MorphoJ, o qual gera resultados baseados numa análise paramétrica tanto para a Distância de Procrustes e a Distância de Mahalanobis. Em seguida, para verificação destes resultados, foi feita uma análise de permutação Two-groups por meio do software PAST (HAMMER et al. 2001), o qual fornece dados de distância euclidiana e distância de Mahalanobis baseada em dados não-paramétricos. Tais análises oferecem maior robustez para os resultados, pois raramente os dados morfométricos apresentam uma distribuição normal.

Para verificar se há uma relação entre forma e tamanho, foi realizada uma Análise de Regressão “pooled within-group” entre o tamanho do centroide, variável

independente que representa o tamanho, e o Score de Regressão, variável dependente que representa a forma. Para cada variável de forma, o MorphoJ computa um score de forma projetando os dados em uma linha em direção ao vetor de regressão. Este score é a variável da forma associado com as mudanças preditivas pelo modelo de regressão, e inclui a variação residual na direção do espaço da forma (DRAKE & KLINGENBERG, 2008). Como o objetivo é analisar a diferenciação entre populações, utilizou-se uma correção de tamanho denominada “pooled within-group” no qual a estrutura de grupo está sendo considerada na análise de tamanho. Esta análise também fornece um teste de permutação contra a hipótese nula de completa independência das variáveis dependente e independente (KLINGENBERG, 2011).

Os deslocamentos relativos de uma configuração média para outra ou de uma forma para outra no espaço da forma pode ser usado para analisar as diferenças entre as formas (KLINGENBERG, 2013). Então, mudanças foram descritas usando dois “wireframes” baseados nos deslocamentos dos “landmarks”: uma para forma de início, usualmente uma forma de consenso, e outra para a forma alvo que se quer analisar.



Figura 1: Marcos anatômicos (“landmarks”) selecionados para a análise morfométrica de *Anodontites trapesialis*. 1- ponto extremo dorsal; 2 extremidade dorsal da margem anterior; 3 - ponto extremo anterior; 4 - ponto extremo ventral; 5 - ponto extremo posterior; 6 - extremidade dorsal da margem posterior; 7 - ponto mais dorsal da cicatriz do músculo adutor posterior; 8 - intersecção entre a linha palial e a cicatriz do músculo adutor posterior; 9 - intersecção entre a linha palial e a cicatriz do músculo adutor anterior; 10 ponto mais dorsal da cicatriz do músculo adutor anterior.

4. RESULTADOS

A Procrustes Anova indicou diferenças significativas entre as populações com $F = 4,87$ e $p < 0,0001$, apresentando também diferenças em relação ao tamanho com $F = 2,86$ e $p = 0,0267$ (Tabela 2). A análise dos resultados demonstra que houve variação na forma da concha de acordo com a latitude na qual a bacia está localizada. A Análise de Componentes Principais (PCA) demonstrou que o eixo 1 explicou 40,918% da variação da forma entre as populações e o eixo 2 explicou 16,588%. Na Figura 2 estão evidenciadas as principais mudanças na forma da concha para cada um dos 10 landmarks, evidenciando os pontos que mais variaram com base no primeiro e no segundo eixos da análise dos componentes principais (PC1 e PC2). Nesta análise, é possível observar variação em todos os pontos, principalmente naqueles situados na porção posterior da valva (pontos 4, 5 e 6),

para o primeiro eixo, e nos pontos relacionados à altura e comprimento (1, 3, 4, 5 e 6) da valva, para o segundo eixo da análise (Figura 2).

Tabela 2. Procrustes Anova para variação da forma e do tamanho do centroide para as populações de *A. trapesialis*. SS= somatória dos quadrados; MS= média das somatórias dos quadrados (i.e SS dividido por dF); dF= graus de liberdade.

	Efeito	SS	MS	dF	F	p
Forma	População	0,11441256	0,00178769 63	64	4,87	<.0001
	residual	0,66360408	0,00036703 77	1808		
Tamanho do centroide	População	158,321468	39,580367	4	2,86	0,0267
	residual	1564,17970 2	13,842298	113		

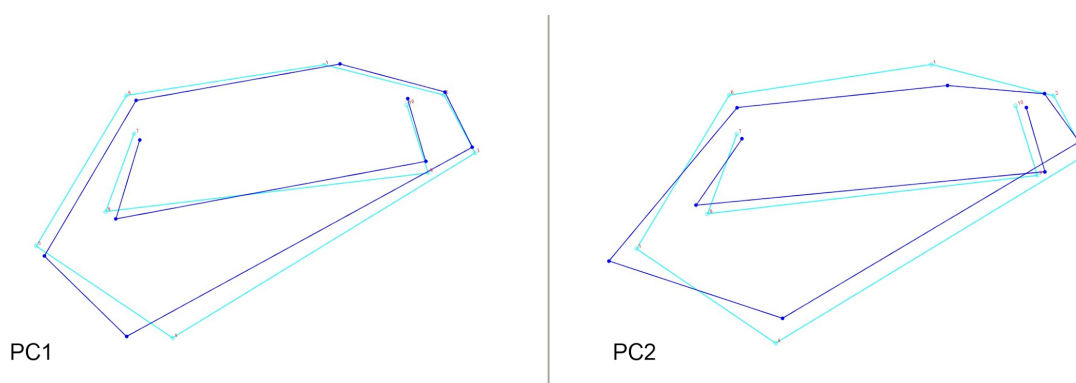


Figura 2: Variação na forma da concha nos eixos 1 (PC1) e 2 (PC2) da Análise dos Componentes Principais (PCA). Azul claro representa a forma de consenso geral; azul escuro representa a maior variação encontrada nos eixos 1 e 2 da PCA.

A Figura 3 representa a distribuição dos indivíduos nos dois eixos da PCA, no qual se pode observar grande sobreposição entre os grupos das diferentes bacias hidrográficas analisadas. A variação na forma ao longo do eixo 1 e 2 da PCA podem ser analisadas nas figuras 4 e 5, que representam “wireframes” de indivíduos nas posições extremas dos eixos, mas dentro de suas elipses e que apresentam menor variação no eixo oposto.

Na figura 4, o indivíduo Am09 está localizado na posição mais negativa enquanto AM06 na posição mais positiva do eixo X (PC1), demonstrando que quanto mais positiva a posição em relação ao eixo X, a concha tende a ser mais romboidal,

devido a posição mais posterior e ventral do ponto 4, mais ventral do ponto 5 e mais anterior do ponto 6, comparado à forma de consenso. Já em relação ao eixo 2 da análise dos componentes principais (Figura 5), estão representados os indivíduos da extremidade mais negativa (PAR21), advindo da bacia do Paraguai, e da extremidade mais positiva da análise (ATLS08), procedente da bacia do Atlântico Sul. A valva mais negativa neste eixo apresenta o ponto 4 ainda mais ventral e o ponto 1 e 5 mais voltados para a região dorsal, tendendo a apresentar uma concha mais alta, enquanto o indivíduo da extremidade mais positiva apresenta conchas mais baixas, com os landmarks 1 e 6 mais ventral e o 4 mais dorsal.

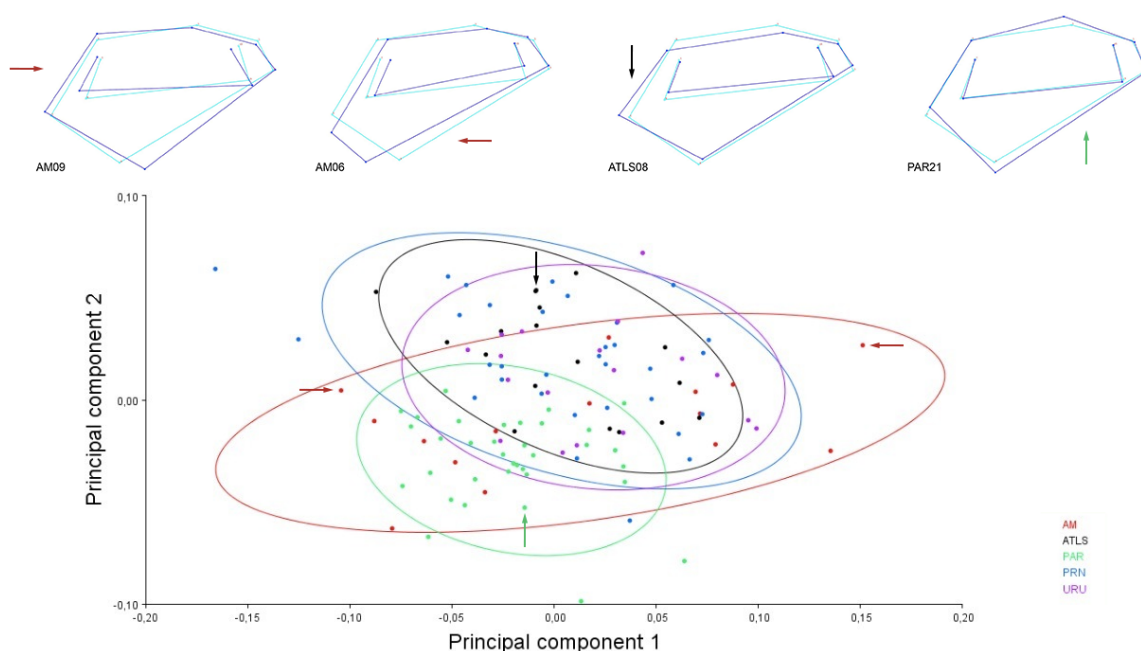


Figura 3: Gráfico da análise dos componentes principais (PCA) de *A. trapesialis* separados por bacias hidrográficas (AM = Bacia Amazônica - vermelho; ATLS= Bacia do Atlântico Sul - preto; PAR= Bacia do Paraguai - verde; PRN= Bacia Paraná - azul; URU= Bacia do Uruguai - roxo).

Na Análise de Variáveis Canônica (CVA), as coordenadas obtidas pela GPA resultaram em dois eixos principais, sendo que o eixo 1 explicou 51,356% e o eixo 2 28,525% da variação observada. A análise dos eixos canônicos (Fig. 6) mostra a sobreposição de alguns grupos, mas uma separação quase total entre os indivíduos das bacias do Paraguai e do Uruguai. A primeira variável (CV1), serve para explicar diferenças quanto a forma da concha comparado à forma de consenso, com mudança de uma forma hexagonal no consenso para uma forma mais romboidal, devido a alteração do ponto 4 para uma posição mais dorsal e posterior, do ponto 5

para uma posição mais posterior e do ponto 6 para uma posição mais anterior (Fig. 7). Este eixo também está relacionado com a variação na altura da valva devido a alteração dos pontos 1 e 6 para uma posição mais ventral. A segunda variável canônica está relacionada a variação da altura da valva, porém mantendo a forma hexagonal, com alteração dos pontos 1, 4 e 6 para uma posição mais dorsal, e do ponto 5 para uma posição mais anterior, e variação na altura dos músculos adutores, devido à mudança dos pontos 8 e 9 para uma posição mais ventral (Fig. 7).

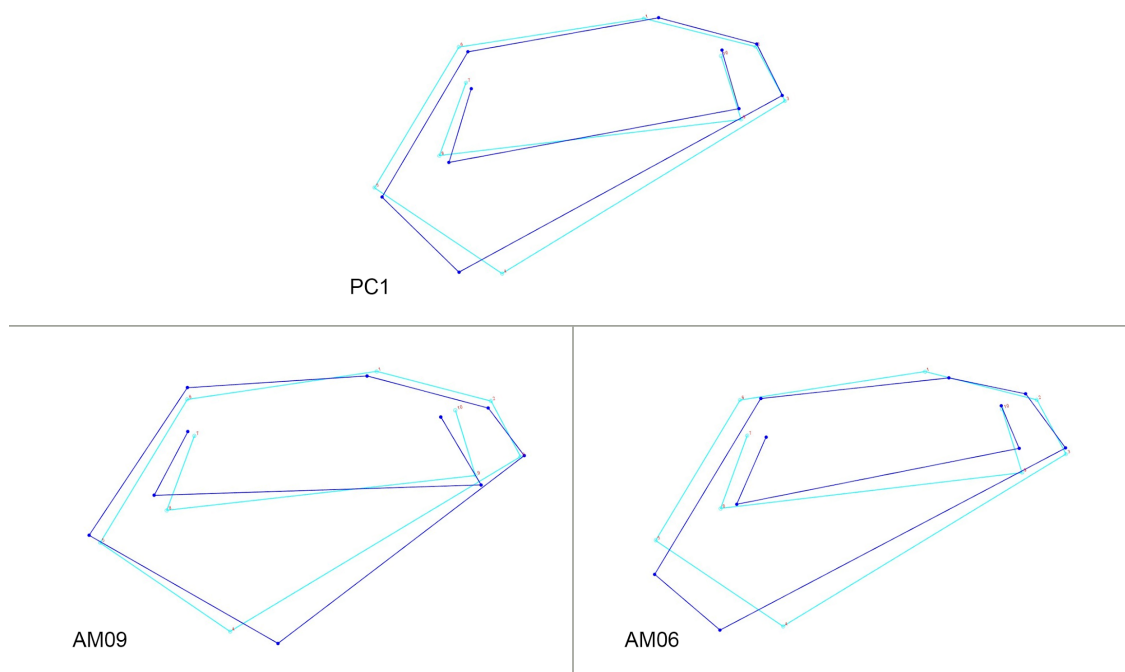


Figura 4: Comparação da variação total do primeiro eixo da análise dos componentes principais (PC1) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. PC1 – maior variação observada no eixo 1 (azul escuro) da PCA comparado à forma de consenso; AM09 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); AM06 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).

Quanto mais negativo o eixo 1 da CVA, a valva tende a ser mais alta e retangular, além de possuir cicatrizes dos músculos posteriores mais altos (de acordo com mudanças nos pontos 7 e 8). Por outro lado, quanto mais positivo o eixo 1 da CVA, a valva tende a ser mais romboide e alongada (Figs. 6 e 8). No segundo eixo da CVA a variação da altura também é observada, sendo que quanto mais negativo o eixo 2 mais baixa a valva, e quanto mais positiva mais alta. Neste segundo eixo a alteração na altura dos músculos adutores é mais evidente,

principalmente pela mudança na posição dos pontos 8 e 9 que tendem a ser mais ventrais (Figs. 6 e 9).

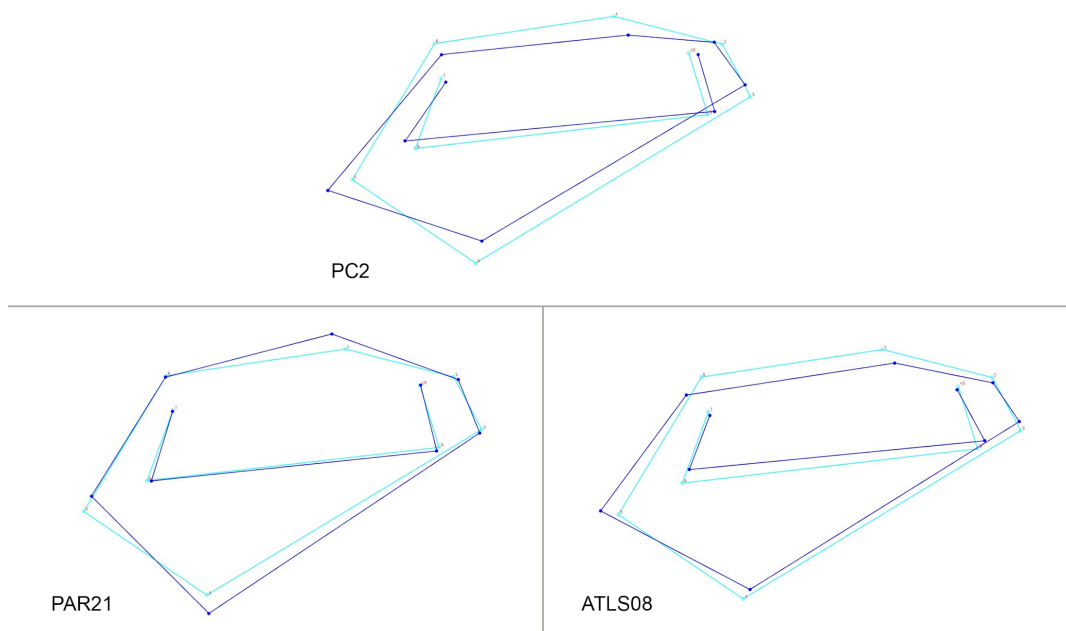


Figura 5: Comparação da variação total do segundo eixo da análise dos componentes principais (PC2) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. PC2 – maior variação observada no eixo 2 (azul escuro) da PCA comparado à forma de consenso geral; PAR21 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); ATLS08 - indivíduo em posição mais positiva do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).

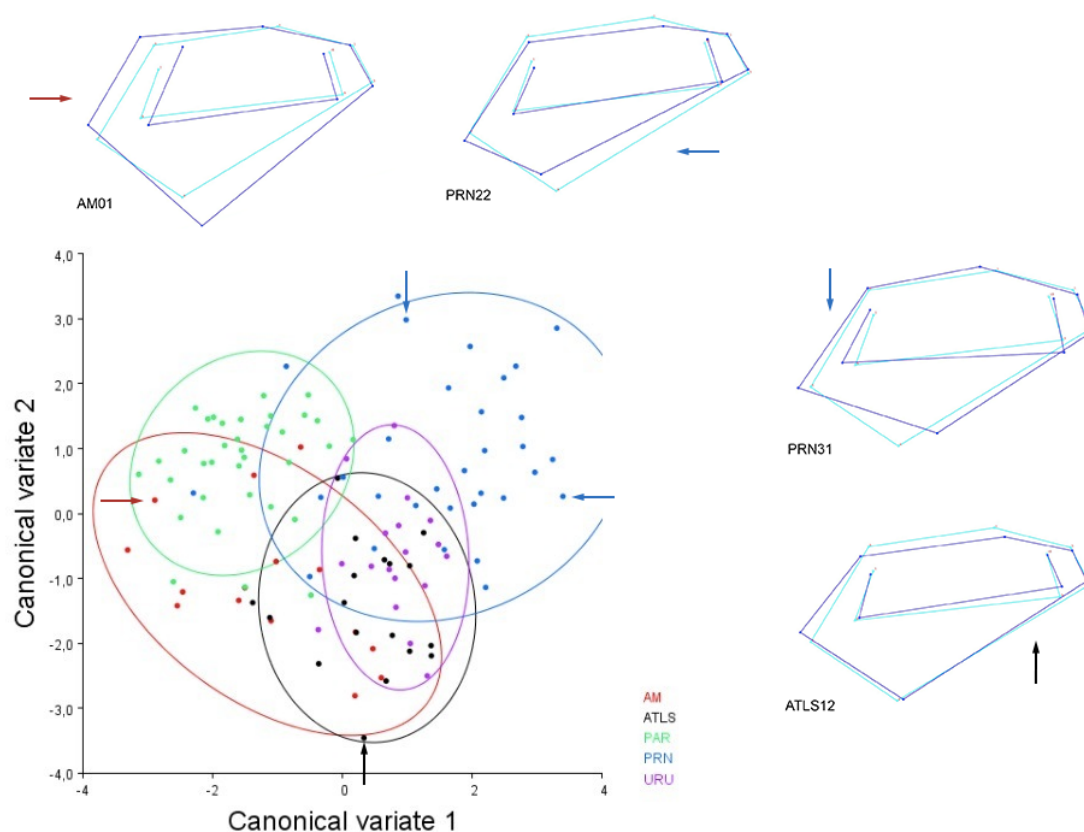


Figura 6: Gráfico da Análise das Variáveis Canônicas (CVA) de *A. trapesialis* separados por bacias hidrográficas (AM = Bacia Amazônica - vermelho; ATLS= Bacia do Atlântico Sul - preto; PAR= Bacia do Paraguai - verde; PRN= Bacia Paraná - azul; URU= Bacia do Uruguai - roxo).

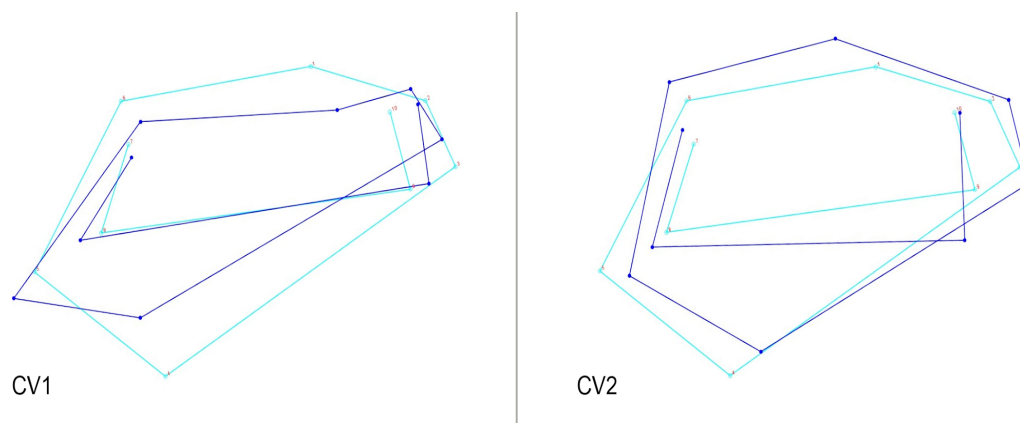


Figura 7: Maior variação na forma da concha ao longo dos eixos 1 (CV1) e 2 (CV2) na Análise das Variáveis Canônicas (CVA). Azul claro representa a forma de consenso geral; azul escuro representa a maior variação encontrada nos eixos 1 e 2 da CVA.

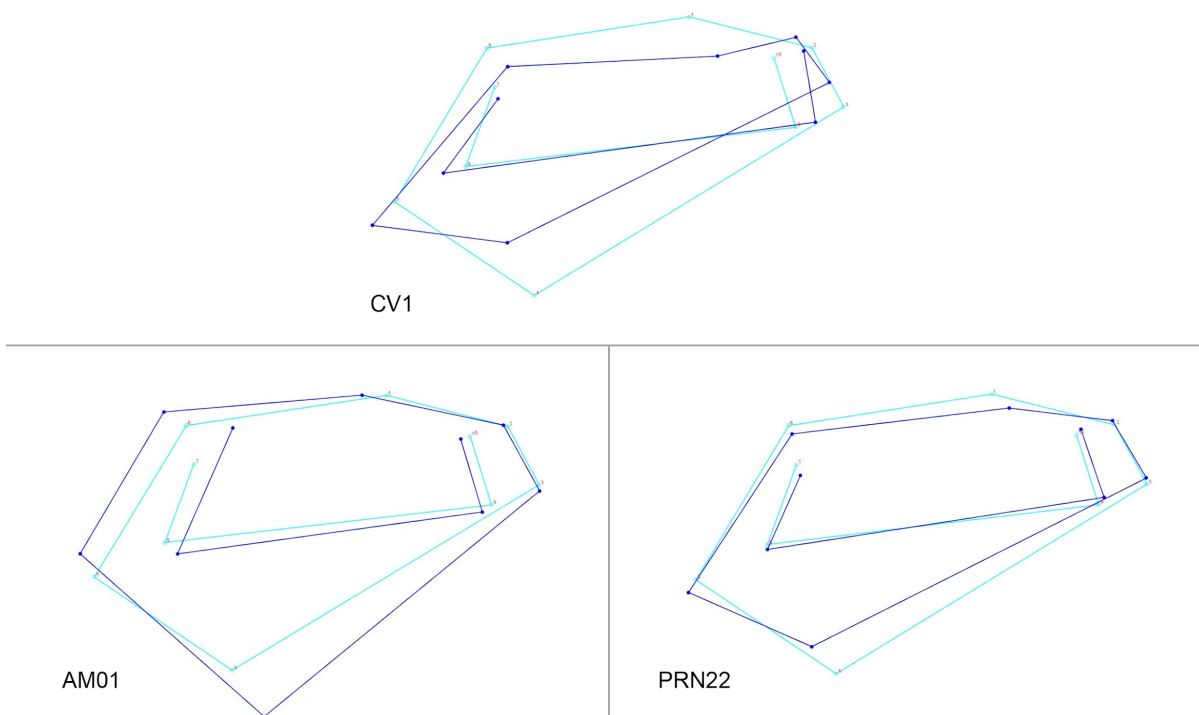


Figura 8: Comparação da variação total do primeiro eixo da análise dos eixos canônicos (CV1) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. CV1 – maior variação observada no eixo 1 (azul escuro) da CVA comparado à forma de consenso geral; AM01 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); PRN22 – indivíduo em posição mais positiva do eixo 1 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).

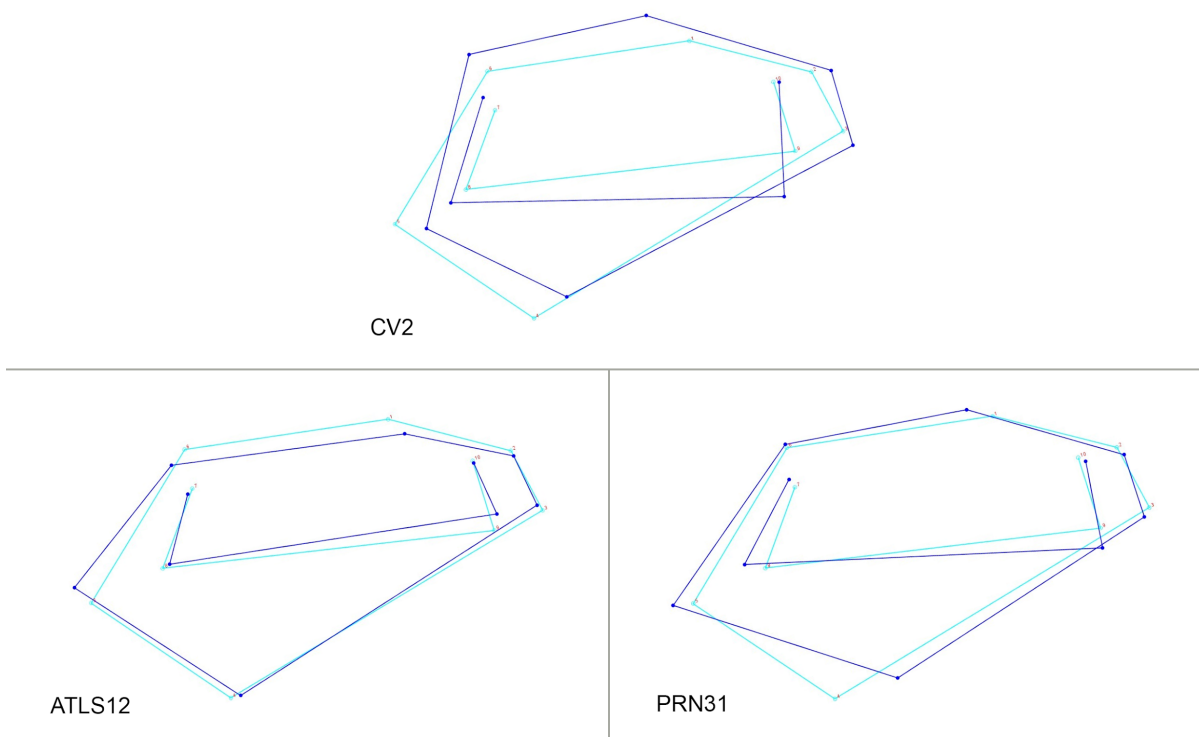


Figura 9: Comparação da variação total do segundo eixo da análise dos eixos canônicos (CV2) e dos indivíduos que mais variaram em cada extremo deste eixo. CV2 – maior variação observada no eixo 2 (azul escuro) da CVA comparado à forma de consenso geral; ATLS12 – indivíduo em posição mais negativa do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro); PRN31 -

indivíduo em posição mais positiva do eixo 2 (azul escuro) comparado à forma de consenso geral (azul claro).

Na tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos com a análise discriminante e com o teste de permutação two-groups. É possível observar que há uma pequena diferença entre os resultados, mas levando em consideração que dados do tipo analisado tendem a apresentar distribuição não paramétrica, é ideal a observação dos resultados da análise do teste de permutação Two-groups. Baseado nessa análise, observa-se que, com exceção dos pares AM-PAR ($p=0,715$) e ATLS-URU ($p=0.561$), que são ambos pares de bacias hidrográficas geograficamente próximas, todos os outros pareamentos apresentam diferenças significativas entre si. No teste citado, a maior distância de Mahalanobis se dá entre as populações da bacia do Paraguai e da bacia do Uruguai, refletindo uma diferença geográfica latitudinal. Também é possível notar uma grande distância entre os pares PAR-URU, AM-ATLS, PAR-ATLS e AM-URU, todas com notável distância geográfica entre si.

Tabela 3. Diferenças na forma entre indivíduos de diferentes bacias hidrográficas, par-a-par: Distância de Procrustes, Distância de Mahalanobis, estatísticas T-Square e valor de P paramétrico associado à Análise Discriminante; Distância Euclidiana, de Mahalanobis e P não paramétrico associado ao teste de permutação two-groups. AM Bacia Amazônica, PAR Bacia do Paraguai, PRN Bacia do Paraná, ATLS Bacia do Atlântico Sul, URU Bacia do Uruguai.

	Análise de Discriminante				Teste de Permutação Two-Groups		
	Procrustes	Mahalanobis	t-square	p.value	Euclidiana	Mahalanobis	p. value
AM - PAR	0,0499719	3,1171	102,0187	0,0002	0,049972	4,6559	0,0715
AM - PRN	0,0523793	3,3966	117,8235	<.0001	0,052379	13,685	0,007
AM - URU	0,0382373	5,3385	233,1811	0,0001	0,038237	22,632	0,008
AM - ATLS	0,0426797	5,3763	236,4925	<.0001	0,04268	25,189	0,01
PAR - PRN	0,0581475	3,1694	167,9156	<.0001	0,058148	16,771	0,0055
PAR - ATLS	0,0609094	4,9389	289,9458	<.0001	0,060909	24,882	0,0035
PAR - URU	0,0604920	4,7405	267,1254	<.0001	0,060492	27,908	0,0025
PRN - ATLS	0,0347548	3,4326	135,7400	<.0001	0,034755	12,002	0,0085
PRN - URU	0,0294578	2,4601	69,7218	0,0038	0,029458	7,0372	0,026
ATLS - URU	0,0333824	2,1866	43,0306	0,1969	0,033382	2,8219	0,561

A Função Discriminante, que quantifica a divergência, fez a comparação entre indivíduos dentro de grupos, separando-os por comparações par a par por via cruzada (“cross-validation”). Essa comparação apresentou altas porcentagens de identificação, o que confirma a análise canônica - já que evidencia que indivíduos de grupos específicos não apresentam grandes semelhanças com aqueles que são de outra bacia. A partir disso, porcentagens maiores representam os grupos com maior distanciamento em características morfológicas, observado quando comparados os grupos URU e PAR (100%), PAR e ATLS (97,05%). Na matriz, as menores porcentagens representam grupos mais próximos (e.g.: ATLS-URU 55,55%).

A partir dos dados da função discriminante também foram obtidas imagens dos landmarks, comparando par-a-par os consensos de cada uma das bacias hidrográficas analisadas (Fig. 10), na qual é possível observar que os indivíduos mais altos são os provenientes da bacia do Paraguai, seguidos pelos da bacia Amazônica. As mais baixas estão localizadas na bacia do Paraná. Os indivíduos mais romboides foram os das bacias do Atlântico Sul, Uruguai e Paraná. Nesta figura também é nota-se uma sobreposição quase completa na forma das valvas entre as duas bacias mais ao Sul da análise (as bacias do Uruguai e do Atlântico Sul).

Tabela 4. Matriz de classificação par a par por via cruzada da Função Discriminante para cinco grupos populacionais de *A. trapesialis*. AM = Bacia Amazônica; ATLS= Bacia do Atlântico Sul; PAR= Bacia do Paraguai; PRN= Bacia Paraná; URU= Bacia do Uruguai.

		Grupo 1				
		AM	ATLS	PAR	PRN	URU
Grupo 2	AM	X	86,67	73,35	86,66	86,66
	ATLS	71,42	X	83,33	83,33	55,55
	PAR	80	97,05	X	91,43	94,28
	PRN	81,25	84,38	84,38	X	71,88
	URU	86,66	61,11	100	61,12	X

A análise de regressão entre o tamanho do centroide, representando uma medida de tamanho, e o score de regressão demonstrou que uma parte da variação dos dados pode ser explicada pela variação no tamanho, visto que o valor de $p=0,0022$ no teste de permutação rejeitou a hipótese nula de completa independência dos dados (Tab. 5). Porém, essa relação não explica toda a diferença observada, uma vez que os valores residuais foram maiores que os preditivos, e a regressão não diferenciou as populações (Fig. 11), indicando que outros fatores estão envolvidos nas diferenças observadas nas análises anteriores. A comparação entre os wireframes do menor e do maior indivíduo demonstra que as conchas maiores têm uma tendência a serem mais romboides (Fig. 11).

Tabela 5. Resultados da Análise de Regressão “pooled within-group” entre a forma (variável dependente, Score de Regressão) e o tamanho (variável independente – “centroid size”) para as populações de *A. trapesialis*. SS= somatória dos quadrados.

Análise de Regressão “within-group”	
SS total	0,66360408
SS preditivo	0,02529499
SS residual	0,63830909
% Preditivo	3,8118%
p -value*	0,0022

* Teste de permutação contra a hipótese nula de independência do tamanho e da forma. Número de randomização= 1000

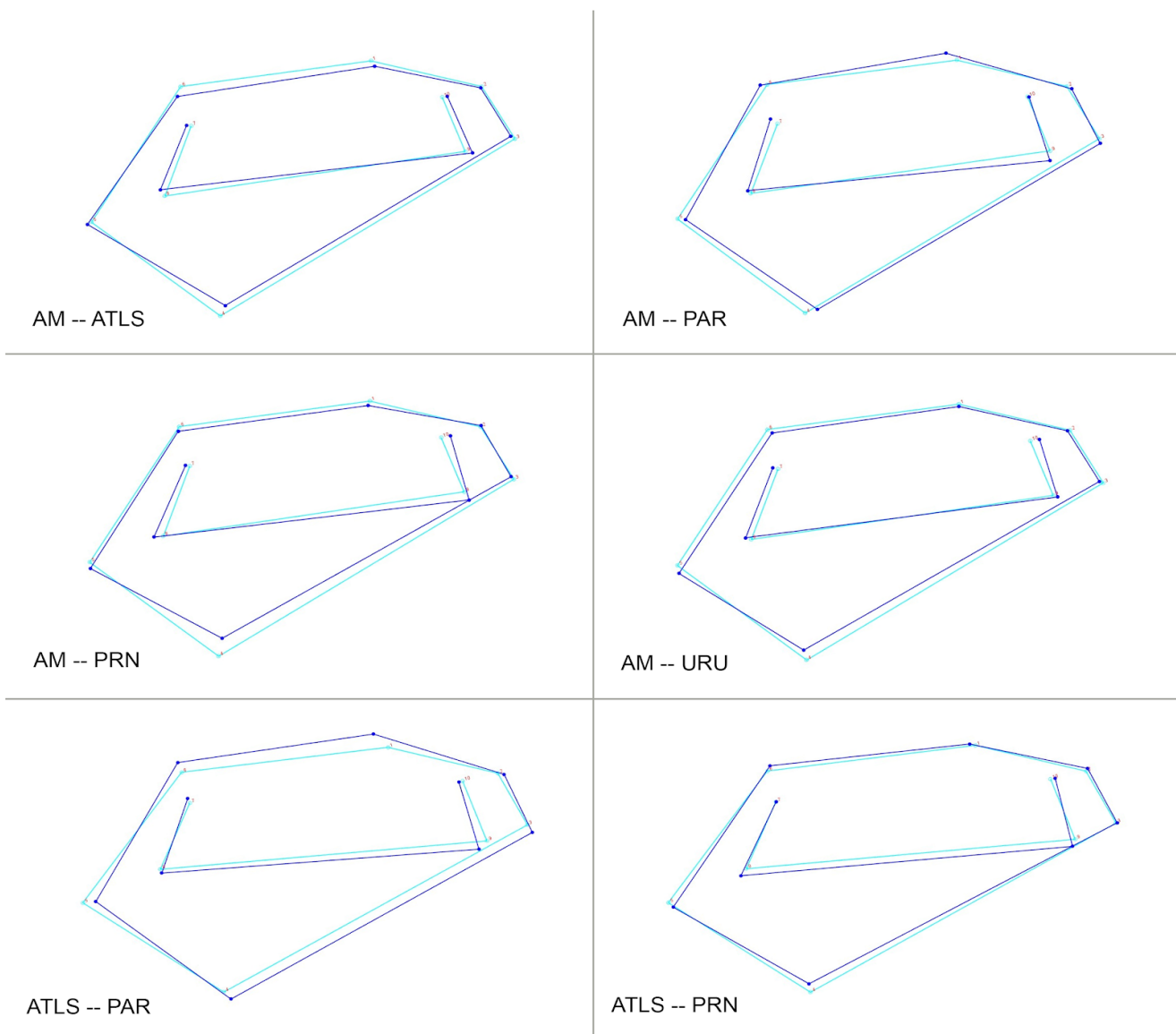


Figura 10: Comparação par-a-par entre as formas de consenso das populações de cada uma das cinco bacias hidrográficas analisadas. A forma de consenso inicial está em azul claro e a forma alvo em azul escuro (continua na página seguinte).

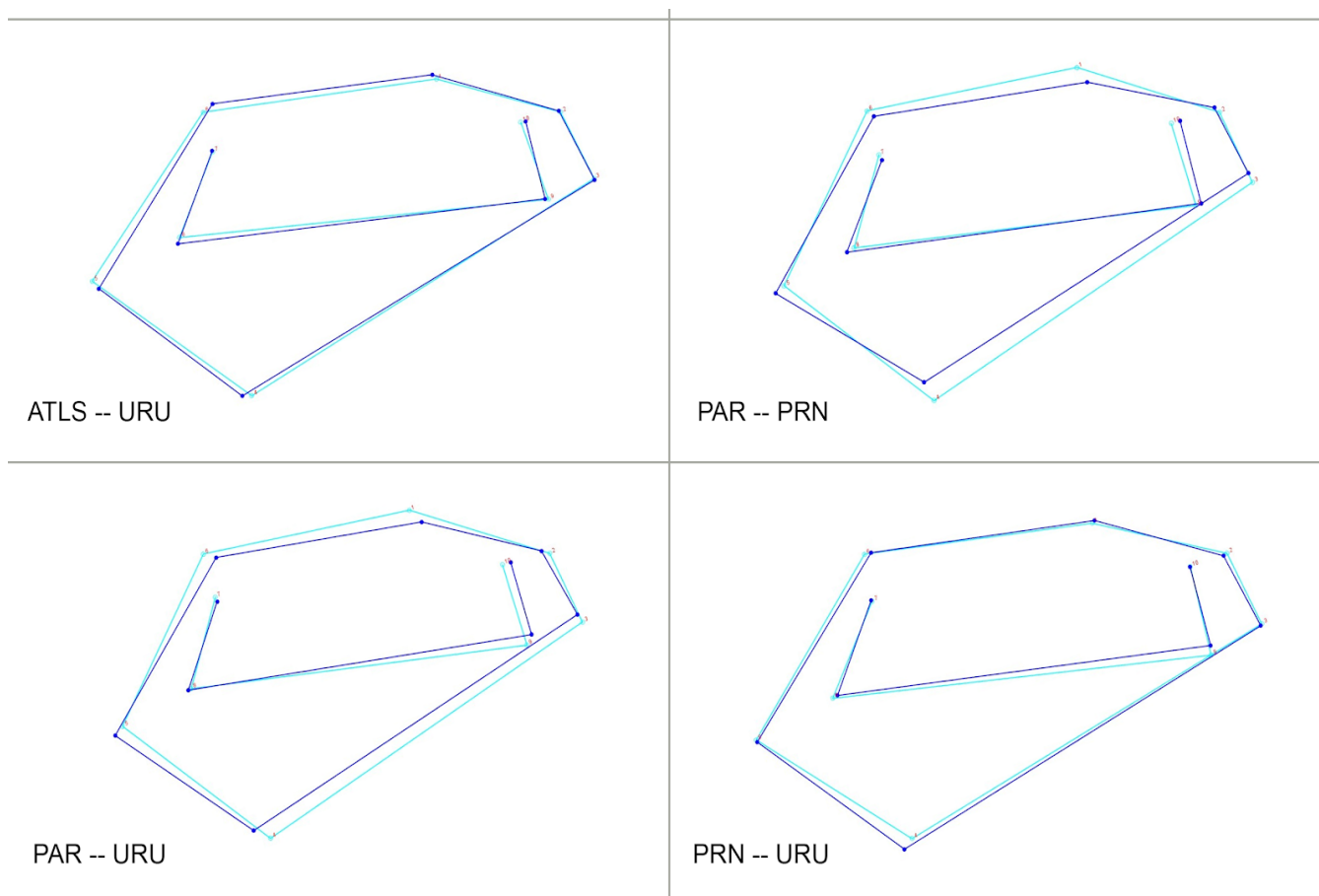


Figura 10 (continuação): Comparação par-a-par entre as formas de consenso das populações de cada uma das cinco bacias hidrográficas analisadas. A forma de consenso inicial está em azul claro e a forma alvo em azul escuro.

5. DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que apesar de ocorrer uma grande sobreposição da forma entre as populações de *A. trapesialis* analisadas, existem diferenças morfológicas significativas entre os extremos da distribuição norte e sul. Diferenças latitudinais já foram reportadas para outras espécies de bivalves, como por exemplo, Valladares et al (2010) que estudaram a variação morfométrica em conchas de populações de *Mytilus chilensis* localizadas em diferentes latitudes, e uma diferença estatisticamente significativa entre a forma de indivíduos de Los Lagos (mais ao norte) e Magallanes (mais ao sul), sendo estas últimas mais alongadas, côncavas e apresentando uma cicatriz do músculo adutor posterior mais extensa. Esse alongamento em conchas de maiores latitudes Sul, também foi algo encontrado na presente pesquisa. Assim, apesar de no trabalho de Valladares et al (2010) ser discutida a possibilidade de essa variação ter relação com a salinidade (já

que se trata de uma espécie marinha), a presença da mesma variação em uma espécie dulcícola poderia indicar outra razão para estas diferenças morfométricas.

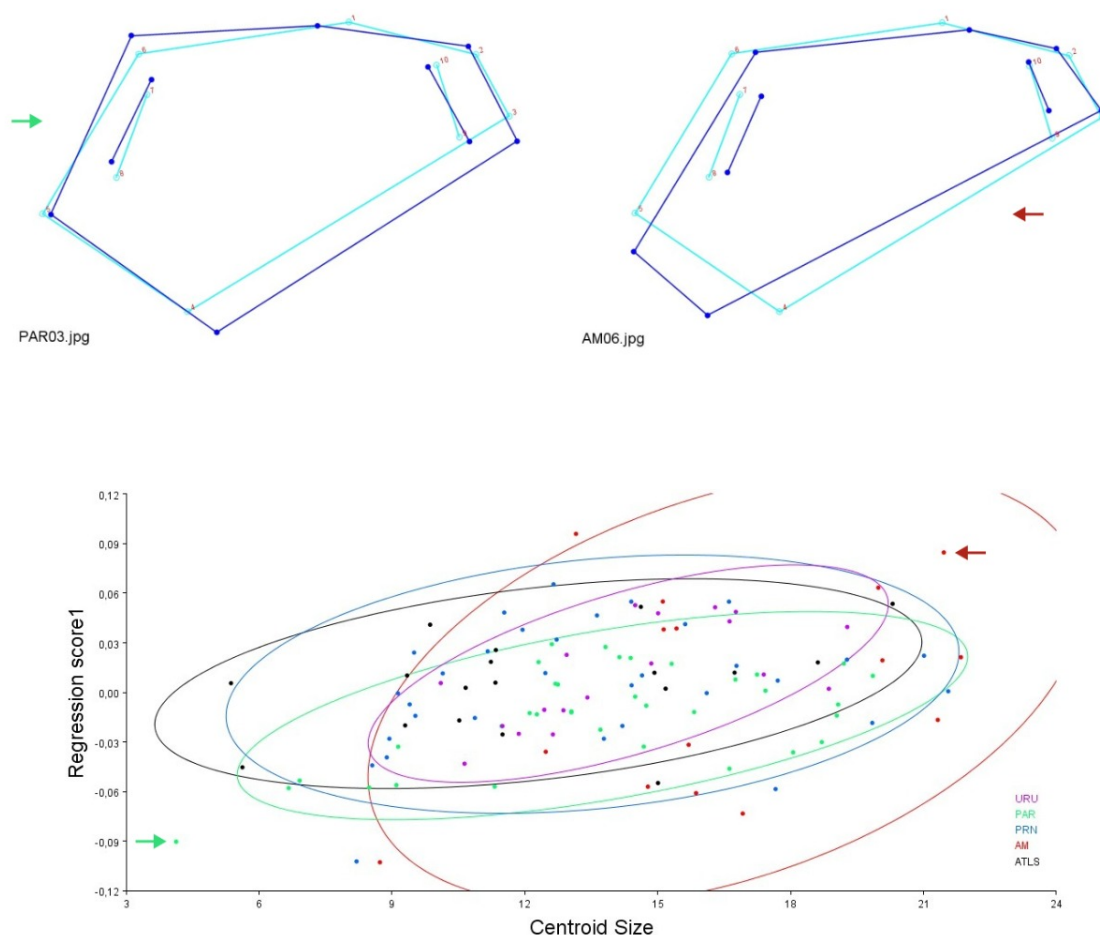


Figura 11: Regressão entre o tamanho do centróide e o score de regressão e os wireframes do menor (PAR03) e do maior indivíduo (AM06) comparado a forma de consenso geral (azul claro).

Um dos fatores que pode alterar a forma da concha é a relação entre a forma com o tamanho do indivíduo, conhecido como alometria. Os resultados da Análise de Regressão demonstraram que existe um fator alométrico a ser considerado. No entanto, considerando que a Procrustes Anova não apresentou variação significativa entre o tamanho do centróide das populações de *A. trapesialis* (Tab. 2) e de que a análise dos resíduos da regressão foi maior que o preditivo (Tab. 5), existem outros fatores a serem considerados nas diferenças entre populações dessa espécie.

Entre as possíveis razões, pode-se pensar em fatores hidrológicos, como velocidade da água, exposição a ondas, profundidade, composição e tamanho do substrato, presença de parasitas (GUARNERI et al., 2014), origem - selvagem ou cultivadas - (VALLADARES, MANRÍQUEZ, SUÁREZ-ISLA, 2010), sexo, predação, disponibilidade de alimento, fatores abióticos - por exemplo, a concentração de íons na água ou substrato - e bióticos (MORAIS et al., 2014), fatores ecológicos e genéticos (YUSSEPPONE et al., 2018). Assim, existem muitos fatores que podem ser responsáveis pelas divergências entre as formas dos bivalves, mas muitas delas (como fatores hidrológicos, bióticos e abióticos e relações ecológicas) estão atreladas também a variações latitudinais, o que explicaria algumas das mudanças morfométricas que foram observadas no presente estudo em *A. trapesialis*.

Diferenças morfológicas entre bivalves da mesma espécie também estão relacionadas com a sua plasticidade fenotípica. Assim como citado por Sousa et al. (2007), condições ambientais e ecológicas específicas podem levar a adaptações significativas no fenótipo, fazendo com que tais aspectos do meio e eventos evolutivos tenham grande importância nas disparidades entre indivíduos, trabalhando em conjunto com a genética destes para definir sua forma. Segundo Valladares et al. (2010), mesmo que não haja variação significativa no genótipo, adaptações externas notáveis podem ocorrer, sendo estas consideradas ecofenotípicas. Desta forma, a ecologia pode ser tão importante para a formação do indivíduo a ponto de ser visível a disparidade de suas características físicas, mesmo que não haja razão genética para tal.

Com o intuito de explicar os resultados obtidos, os indivíduos analisados foram dispostos em uma tabela (Apêndice 1), na qual foi escolhida uma localidade modelo para cada bacia, sendo que nesta localidade tenha sido coletado cerca de um terço dos bivalves analisados de cada uma das cinco bacias hidrográficas. Informações sobre fatores abióticos sobre essas localidades foram levantadas através de fontes bibliográficas.

Considerando todos os agentes de mudança citados e as informações sobre a procedência dos bivalves estudados, foi possível relacionar as características morfométricas encontradas nestes com as condições ambientais de cada região -

como, por exemplo: a velocidade do fluxo da água, perturbação desta e a composição do substrato.

Uma análise relevante se dá através da comparação de indivíduos de ambientes lóticos e lênticos. Segundo MORAIS et al. (2014), bivalves de ambientes lóticos tendem a apresentar concha mais alongada, enquanto aqueles em ambientes lênticos tendem a ter conchas mais altas e apresentar formato mais arredondado. Ao comparar essa informação com os bivalves estudados, ela se mostrou uma possível explicação para as diferenças e semelhanças entre as bacias selecionadas. As bacias Amazônica e do Paraguai, por exemplo, são bem próximas entre si e possuem formatos semelhantes aos dos bivalves observados em ambientes lênticos por Morais et al (2014), e uma característica em comum entre seus locais modelo escolhidos para essas duas bacias é exatamente a presença de águas mais calmas, menos turbulentas: o Córrego baixo (Nobres/MT, Bacia Amazônica) apresenta, desde sua nascente, um fluxo baixo (SILVA, 2018; ASCOM et al, 2021) e a Baía do Poço (Santo Antônio de Leverger/MT, Bacia do Paraguai), descrita por Callil e Mansur (2007) como uma lagoa, também teria o fluxo típico desses corpos d'água - lento, mas não estagnado. Além disso, é importante ressaltar que a localidade modelo da bacia amazônica se situa mais ao sul dessa bacia, muito próxima da bacia do Paraguai.

Já os indivíduos das bacias Atlântico Sul, Paraná e Uruguai estão mais próximos entre si e mais distantes das outras duas bacias (quando observada a distância na permutação Two groups) e apresentam formato semelhante ao descrito em indivíduos de ambientes lóticos. Assim como no caso anterior, uma característica em comum entre os locais modelo das três bacias é a presença de águas turbulentas: a Barragem de Santa Bárbara (Pelotas/RS, bacia Atlântico Sul) apresenta fluxo turbulento, com variações em sua velocidade (KORB, 2003); a Bacia Mogi-Guaçu (Pirassununga/SP e Itapira/SP, bacia do Paraná) apresenta declividade acentuada e, apesar dessa região não representar o trecho mais veloz da bacia, esta apresenta uma velocidade de fluxo razoável, cerca de 138,1 m³/s (STORANI, PEREZ FILHO, 2009) e a Bacia do Uruguai (Itaqui/RS) possui grande potencial hidrelétrico, relevo de cachoeiras e corredeiras e sofre muito com inundações, com rápidos pulsos de enchente em épocas de cheia, e estiagens imprevisíveis, o que

torna o planejamento de seu uso difícil (Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai, 2006; SILVEIRA, GUASSELLI, 2019; SILVEIRA, 2019) e demonstra a instabilidade e turbulência de suas águas.

Portanto, as diferenças na forma das conchas de *A. trapesialis* observadas no presente estudo pode estar associada às condições de perturbação do ambiente. No caso, em ambientes de águas lóxicas, mais perturbados e instáveis, as conchas se mostraram mais alongadas, enquanto em ambientes mais lênticos e estáveis, elas se mostraram mais altas e arredondadas. De acordo com Zieritz e Aldridge (2009), em um estudo feito com 18 espécies de unionídeos, foi observado que algumas seguem um padrão no qual em águas mais turbulentas e com sedimento mais fino apresentam forma mais alta e menos alongada, e em outras, esse padrão é oposto, algo que foi observado na espécie estudada nesse trabalho.

6. CONCLUSÕES

Após as análises das variações conquiliológicas de *Anodontites trapesialis* em diferentes bacias hidrográficas brasileiras foi possível observar algumas diferenças entre as populações das bacias.

- Os indivíduos da bacia do Paraguai tendem a ser mais altos que os demais indivíduos, por apresentar os pontos 1 mais dorsal e o ponto 4 mais ventral;
- Os indivíduos da bacia do Paraná possuem conchas mais baixas, apresentando os pontos previamente citados para os da bacia do Paraguai mais ventral (ponto 1) e mais dorsal (ponto 4);
- Há uma maior proximidade na forma da valva entre indivíduos das bacias do Atlântico Sul e do Uruguai, estes também são mais próximos dos indivíduos da bacia do Paraná;
- Os indivíduos das bacias Amazônica e do Paraguai também são mais semelhantes entre si;
- Os indivíduos da bacia do Paraná apresentam um formato médio entre os indivíduos das bacias analisadas;
- Há um gradiente latitudinal na forma das conchas, quanto maior a latitude sul, mais alongadas;

- O ambiente de origem dos indivíduos pode estar influenciando a forma das valvas. Em ambientes lóticos, apresentam forma mais alongada e romboide e em ambientes lênticos, forma mais alta e redonda.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. C.; WEST, Mary E.; COLLYER, M. L. Location-specific sympatric morphological divergence as a possible response to species interactions in West Virginia Plethodon salamander communities. **Journal of Animal Ecology**, v. 76, n. 2, p. 289–295, 2007.
- ALVARES, G. F. R. **Taxonomia, Distribuição Geográfica Potencial e Conservação das Espécies de *Phyllomedusa* do Grupo *hypochochryalis***. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PGEFL - 116/09, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 95 p. 2009.
- ARÍSTIDE, L. et al. Intra and interspecific variation in cranial morphology on the southernmost distributed *Cebus* (Platyrrhini, Primates) species. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 21, n. 3, p. 349–355, 2014.
- ASCOM; PMSBS; GODÓI, A. L. Inspeção é realizada no curso natural do Rio Cocalzinho. **Prefeitura de Nobres**. 18 de fevereiro de 2021, Nobres. Disponível em: <<https://www.nobres.mt.gov.br/Noticias/Inspecao-e-realizada-no-curso-natural-do-rio-cocalzinho/>>.
- BOGAN, A. E. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. In: **Freshwater Animal Diversity Assessment**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 139–147.
- BOGAN, A. E.; ROE, K. J. Freshwater bivalve (Unioniformes) diversity, systematics, and evolution: status and future directions. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 27, n. 2, p. 349–369, 2008.
- BRUSCA, R.C.; MOORE W.; SHUSTER S.M.. **Invertebrates**. 3rd Edition. Sinauer Associates, Sunderland, 2016.
- CALLIL, C. T.; MANSUR, M. CD. Gametogênese e dinâmica da reprodução de *Anodontites trapesialis* (Lamarck) (Unionoida, Mycetopodidae) no lago Baía do Poço, planície de inundação do rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 3, p. 825–840, 2007.
- DRAKE, A. G.; KLINGENBERG, C. P. The pace of morphological change historical transformation of skull shape in St. Bernard dogs. **Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences**, v. 275, p. 71–76, 2007. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1169>

EKLÖV, P.; SVANBÄCK, R. Predation risk influences adaptive morphological variation in fish populations. **The American Naturalist**, v. 167, n. 3, p. 440–452, 2005.

GRAF, D. L.; CUMMINGS, K. S. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoidea). **Journal of Molluscan Studies**, v. 73, n. 4, p. 291–314, 2007.

GRAF, D. L.; CUMMINGS, K. S. A 'big data' approach to global freshwater mussel diversity (Bivalvia: Unionoidea), with an updated checklist of genera and species. **Journal of Molluscan Studies**, v. 87, n. 1, p. eyaa034, 2021.

GUARNERI, I., POPA, O. P., GOLA, L., KAMBURSKA, L., LAUCERI, R., LOPES-LIMA, M., POPA, L. O. & RICCARDI, N. (2014). A morphometric and genetic comparison of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) populations: does shape really matter? **Aquatic Invasions**, 9(2).

KLINGENBERG, C. P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**, v. 11, p. 353–357, 2011.

KLINGENBERG, C. P. Visualizations in geometric morphometrics: how to read and how to make graphs showing shape changes. **Hystrix**, the Italian Journal of Mammalogy, v. 24, n. 1, p. 15–24, 2013.

KORB, C. C. DA BARRAGEM SANTA BÁRBARA, PELOTAS, RS. **V Simpósio Nacional de Geomorfologia**. UFSM, 2004.

MARSHALL, W. B. *Anodontites*: A genus of South and Central American and Mexican pearlyfresh-water mussels. **Proceedings of the United States National Museum**, v. 79, p. 1–16, 1931.

MMA. Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 128 p., 2006.

MORAIS, P.; RUFINO, M. M.; REIS, J.; DIAS, E.; SOUSA. Assessing the morphological variability of *Unio delphinus* Spengler, 1783 (Bivalvia: Unionidae) using geometric morphometry. **Journal of Molluscan Studies**, v. 80, n. 1, 17–23, 2014.

PEDROLLO, M. C. R.; SOTÉRIO, P. W.; GERMANO, A. de O. Estudo técnico para instalação e operação de um sistema de alerta hidrológico na bacia do rio Uruguai. **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017.

PEREIRA, D. et al. Bivalve distribution in hydrographic regions in South America: historical overview and conservation. **Hydrobiologia**, v. 735, n. 1, p. 15–44, 2014.

PIRANI, J. R. Diversidade taxonômica e padrões de distribuição geográfica em Picramnia (Simaroubaceae) no Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 1, p. 19–44, 1990.

PURCHON, R. D. **The biology of the Mollusca**. Elsevier, 2013.

RODRIGUES, V. G. S. et al. Uso do bivalve límnico *Anodontites tenebricosus* (LEA, 1834) no biomonitoramento de metais do Rio Ribeira de Iguape. **Química Nova**, p. 454–459, 2012.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 2005.

SILVA, R. F. S. da. **Avaliação rápida da integridade ecológica do Córrego Baixo, Nobres-MT**. Tese (Especialização em Gestão e Perícia Ambiental) - Instituto de Biociências - Universidade Federal do Mato Grosso, p.22, 2018.

SILVA-SOUZA, A. T.; GUARDIA-FELIPI, P.; ARREBOLA, N. R. Embryonic development of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Mycetopodidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 139–144, 2011.

SILVEIRA, G. V. Análise das inundações no médio curso do rio Uruguai-RS. 2019.

SILVEIRA, G. V; GUASSELLI L. Mapeamento das inundações a partir de NDWI no município de Itaqui, Rio Uruguai–RS. **Geociências (São Paulo)**, v. 38, n. 2, p. 521–534, 2019.

SIMONE, L. R. L. de. Anatomical characters and systematics of *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) from South America (Mollusca, Bivalvia, Unionoida, Muteloidea). **Studies on Neotropical fauna and environment**, v. 29, n. 3, p. 169–185, 1994.

SOUSA, R.; FREIRE, R.; RUFINO, M.; MÉNDEZ, J.; GASPAR, M.; ANTUNES, C.; GUILHERMINO, L. Genetic and shell morphological variability of the invasive bivalve *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in two Portuguese estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 74, n.1-2, p. 166-174, 2007.

STORANI, D. L.; PEREZ FILHO, A. Unidades geossistêmicas na Bacia Hidrográfica do rio Mogi Guaçu/SP. **13º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2009.

THORP, J. H.; COVICH, Alan P. (Ed.). **Ecology and classification of North American freshwater invertebrates**. Academic press, 2009.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Artmed Editora, 2009.

VALLADARES, A., MANRÍQUEZ, G.; SUÁREZ-ISLA, B. Shell shape variation in populations of *Mytilus chilensis* (Hupe 1854) from southern Chile: a geometric morphometric approach. **Marine biology**, v. 157, n.12, p. 2731–2738, 2010.

YUSSEPPONE, M. S., MÁRQUEZ, F., LUQUET, C. M., BREY, T., RÍOS DE MOLINA, M. C.; ROCCHETTA, . Does shell shape variation play a role in conservation of the long-lived freshwater bivalve *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae)? **Ecohydrology**, v. 11, n. 2, e1931, 2018.

ZIERITZ, A.; ALDRIDGE, D. C. Identification of ecophenotypic trends within three European freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida) using traditional and modern morphometric techniques. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 98, n. 4, p. 814–825, 2009.

APÊNDICE 1

Indivíduos analisados nesse estudo, com informações sobre localização de coleta (Rio/Lago) e as bacias hidrográficas em que estão inseridas. Os indivíduos coloridos foram selecionados para uma busca bibliográfica a respeito de dados abióticos.

Indivíduo	Bacia	País	Estado	Cidade	Obs/Rio/Lago
Am01	Amazônica	Perú	Acayalli	Pucallpa	Próximo ao Acre
Am02	Amazônica	Brasil	Mato Grosso	Nobres	Córrego Baixo
Am03	Amazônica	Brasil	Mato Grosso	Nobres	Córrego Baixo
Am04	Amazônica	Brasil	Mato Grosso	Nobres	Córrego Baixo
Am05	Amazônica	Brasil	Mato Grosso	Nobres	Córrego Baixo
Am06	Amazônica	Brasil	Mato Grosso	Nobres	Córrego Baixo
Am07	Amazônica	Brasil	Pará	?	Baía de Santa Rosa
Am08	Amazônica	Brasil	Pará	?	Baía de Santa Rosa
Am09	Amazônica	Brasil	Pará	?	Baía de Santa Rosa
Am10	Amazônica	Brasil	Pará	?	Baía de Santa Rosa
Am11	Amazônica	Brasil	Roraima	Alto Alegre	Igarapé Matá
Am12	Amazônica	Perú	Loreto	Iquitos	Río Fuerte
Am13	Amazônica	Perú	Loreto	Iquitos	Río Fuerte
Am14	Amazônica	Perú	Loreto	Iquitos	Río Fuerte
Am15	Amazônica	Brasil	Acre	Cruzeiro do Sul	Rio Juruá/Lago da fazenda
Atls01	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Junção canal de transposição e barragem santa Bárbara
Atls02	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Junção canal de transposição e barragem santa Bárbara
Atls03	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Junção canal de transposição e barragem santa Bárbara
Atls04	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Junção canal de transposição e barragem santa Bárbara
Atls05	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Junção canal de transposição e barragem santa Bárbara
Atls06	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Santa Maria/São Gabriel	Lagoa dos Freitas

Indivíduo	Bacia	País	Estado	Cidade	Obs/Rio/Lago
Atls07	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Santa Maria/São Gabriel	Lagoa dos Freitas
Atls08	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Palmares do Sul	Margem norte da Lagoa do Casamento
Atls09	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	Belém novo, pedras próximas ao rio Guaíba
Atls10	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Porto Alegre	Belém novo, pedras próximas ao rio Guaíba
Atls11	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Pelotas	Jusante da Barragem Santa Bárbara
Atls12	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Palmares do Sul	Ilha grande, Lagoa do Casamento
Atls13	Atlântico Sul	Uruguai	Rocha	La Paloma	Arroio que corta a estrada La Paloma
Atls14	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Triunfo	Piscina da Bacia 7 Parque Copesul de proteção ambiental
Atls15	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Triunfo	Piscina da Bacia 7 Parque Copesul de proteção ambiental
Atls16	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Triunfo	Piscina da Bacia 7 Parque Copesul de proteção ambiental
Atls17	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Tunas	Rio dos Caixões
Atls18	Atlântico Sul	Brasil	Rio Grande do Sul	Tunas	Rio dos Caixões
Par01	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Poconé	Pantanal do Mato Grosso
Par02	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Poconé	Pantanal do Mato Grosso
Par03	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	?	Rio Bento Gomes
Par04	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	São Pedro de Joselândia
Par05	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	São Pedro de Joselândia
Par06	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par07	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par08	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par09	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	N.S do Livramento	Baía das Pedras
Par10	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	N.S do Livramento	Baía das Pedras
Par11	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par12	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par13	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par14	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço

Indivíduo	Bacia	País	Estado	Cidade	Obs/Rio/Lago
Par15	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par16	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par17	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par18	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poço
Par19	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Poconé	Baía das Pedras
Par20	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Poconé	Baía das Pedras
Par21	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Poconé	Baía das Pedras
Par22	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	N.S do Livramento	Baía das Conchas
Par23	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	N.S do Livramento	Baía das Conchas
Par24	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	Baía Chacororé
Par25	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	Baía Chacororé
Par26	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	Baía Chacororé
Par27	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Barão de Melgaço	Baía Chacororé
Par28	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Aquidauana	?
Par29	Paraguai	Argentina	?	Santa Fé	Arroio flores
Par30	Paraguai	Brasil	Mato Grosso	Santo Antônio do Leverger	Baía do Poção
Par31	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Corumbá	Passo do Lontra
Par32	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Corumbá	Passo do Lontra
Par33	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Corumbá	Passo do Lontra
Par34	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Corumbá	Passo do Lontra
Par35	Paraguai	Brasil	Mato Grosso do Sul	Corumbá	Passo do Lontra
Prn01	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Nossa Senhora Aparecida
Prn02	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Nossa Senhora Aparecida
Prn03	Paraná	Brasil	Paraná	Campo Magro	Bacia do Rio Verde
Prn04	Paraná	Brasil	Minas Gerais	São José da Barra	Reservatório de Furnas
Prn05	Paraná	Brasil	São Paulo	Pirassununga	Bacia Mogi-Guaçu
Prn06	Paraná	Brasil	São Paulo	Pirassununga	Bacia Mogi-Guaçu
Prn07	Paraná	Brasil	São Paulo	Pirassununga	Bacia Mogi-Guaçu

Indivíduo	Bacia	País	Estado	Cidade	Obs/Rio/Lago
Prn08	Paraná	Brasil	São Paulo	Pirassununga	Bacia Mogi-Guaçu
Prn09	Paraná	Brasil	São Paulo	Pirassununga	Bacia Mogi-Guaçu
Prn10	Paraná	Brasil	Paraná	?	Rio Iguazú
Prn11	Paraná	Brasil	Paraná	?	Rio Iguazú
Prn12	Paraná	Brasil	São Paulo	Piedade	Açúde
Prn13	Paraná	Brasil	São Paulo	Sorocaba	Pesqueiro Rua Miguel Ascencio
Prn14	Paraná	Brasil	São Paulo	Sorocaba	Pesqueiro Rua Miguel Ascencio
Prn15	Paraná	Brasil	São Paulo	Sorocaba	Pesqueiro Rua Miguel Ascencio
Prn16	Paraná	Brasil	São Paulo	Ribeirão Pires	Margens do Rio Grande
Prn17	Paraná	Brasil	São Paulo	Ribeirão Pires	Margens do Rio Grande
Prn18	Paraná	Brasil	São Paulo	Ribeirão Pires	Margens do Rio Grande
Prn19	Paraná	Brasil	São Paulo	Ribeirão Pires	Margens do Rio Grande
Prn20	Paraná	Brasil	São Paulo	Ribeirão Pires	Margens do Rio Grande
Prn21	Paraná	Brasil	São Paulo	Itapira	Rio Mogi Guaçu
Prn22	Paraná	Brasil	São Paulo	Itapira	Rio Mogi Guaçu
Prn23	Paraná	Brasil	São Paulo	Itapira	Rio Mogi Guaçu
Prn24	Paraná	Brasil	São Paulo	Itapira	Rio Mogi Guaçu
Prn25	Paraná	Brasil	São Paulo	Itapira	Rio Mogi Guaçu
Prn26	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Rio Piracicaba
Prn27	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Rio Piracicaba
Prn28	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Rio Piracicaba
Prn29	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Rio Piracicaba
Prn30	Paraná	Brasil	São Paulo	?	Rio Piracicaba
Prn31	Paraná	Brasil	São Paulo	Sorocaba	Pesqueiro Rua Miguel Ascencio
Prn32	Paraná	Brasil	São Paulo	Sorocaba	Pesqueiro Rua Miguel Ascencio
Uru01	Uruguai	Uruguai	?	?	Rio Cinco salsos
Uru02	Uruguai	Uruguai	?	?	Rio Cinco salsos
Uru03	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Alegrete/Uruguiana	Divisa entre as cidades

Indivíduo	Bacia	País	Estado	Cidade	Obs/Rio/Lago
Uru04	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Santana do Livramento	Rio Ibirapuitã
Uru05	Uruguai	Uruguai	Departamento Artigas	?	Arroio Pintado
Uru06	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Alegrete	Banhado da Estância
Uru07	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Alegrete	Banhado da Estância
Uru08	Uruguai	Argentina	Corrientes	Passo de los Libres Corrientes	Rio Miriñay
Uru09	Uruguai	Argentina	Corrientes	Passo de los Libres Corrientes	Rio Miriñay
Uru10	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	São Vicente do Sul	Rio Toropi
Uru11	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Santana do Livramento	?
Uru12	Uruguai	Uruguai	Departamento Tacuarembó	?	?
Uru13	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Alegrete	Estância do 28
Uru14	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Itaqui	Rio Uruguai
Uru15	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Itaqui	Rio Uruguai
Uru16	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Itaqui	Rio Uruguai
Uru17	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Itaqui	Rio Uruguai
Uru18	Uruguai	Brasil	Rio Grande do Sul	Itaqui	Rio Uruguai