



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso

**INTERAÇÕES ENTRE DIETA, MANDÍBULA FARINGEAL E ONTOGENIA
EM *CICHLASOMA PORTALEGRENSE* (CICHLIFORMES: CICHLIDAE)**

Amanda Antunes de Souza Santos

Orientadora: Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho
Co-orientadora: MSc. Laísa Wociechoski Cavalheiro

Porto Alegre, junho de 2018

Interações entre dieta, mandíbula faríngea e ontogenia em *Cichlasoma portalegreense* (Cichliformes: Cichlidae)

Orientadora: Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho

Co-orientadora: MSc. Laís Wociechoski Cavalheiro

Banca examinadora: Karine Bonato

Marco Aurélio Azevedo

Porto Alegre, junho de 2018

Ao meu querido vô Claudio, agora *in memoriam*, com certeza um dos meus maiores incentivadores. Estará no meu coração para todo o sempre!

Agradecimentos

Depois de tanto trabalho (suado, diga-se de passagem), enfim chegou a hora de agradecer. E como eu esperei esse momento, de ter finalizado todo o TCC e sentar pra escrever os agradecimentos. Preciso começar agradecendo à minha família e, principalmente, aos meus pais, pois sem eles eu não teria forças nem condições de ter chegado até aqui. Nos momentos em que eu estive cansada, desiludida, achando que seria impossível terminar e cheia de problemas e estresses (da faculdade e da vida) eles me ampararam, me acolheram no seu abraço e recarregaram meu coração com carinho e esperança. Eles trilharam esse caminho comigo, estiveram presentes em todos os momentos, e a eles devo o devido reconhecimento e gratidão de coração. Obrigada também por sempre investirem na minha educação; por isso estou aqui hoje! Agradeço também à minha avó, minha tia e meu avô, por todo amor, incentivo e compreensão, além de que sempre me incentivaram nos estudos, acreditando muito em mim. À minha dinda, além de tudo isso, por me aturar em casa muitas vezes estressada e reclamando da faculdade e desse TCC.

Minha gratidão de coração ao Grupo Laboratório da Dança, nosso “Time wishes”, por proporcionar o meu bem-estar psicológico em muitos momentos da minha vida, muitas vezes vocês foram a alavanca que me dava forças para continuar o meu trabalho no meu dia-a-dia. Não foram meses fáceis pra mim, e o carinho e amor imensurável de vocês (essa relação única e especial) foram indispensáveis para preencher meu coração com alguma potência. Obrigada, Bel, por me proporcionar tudo isso!

Agradeço também aos meus amigos, que me propiciaram momentos de lazer, diversão e muitas risadas. Que me deram oportunidade de desopilar a cabeça no meio de tanta correria e lembrar que existem outras coisas na vida além das obrigações. Muuuito obrigada Junior, Laura e Amanda por serem ombros para os meus desabafos sobre o TCC e o laboratório, pelos conselhos diários, pela atenção e pela companhia constantes! O controle psicológico (muitas vezes subestimado) foi determinante para que eu conseguisse finalizar esse trabalho; por isso agradeço tanto aos amigos que ajudaram a manter minha cabeça sã e, também, à minha psicóloga, que é maravilhosa!

Com certeza esse trabalho não seria possível sem a minha orientadora, Profa. Dra. Clarice Benhardt Fialho. Professora, obrigada por construir esse trabalho comigo e me ajudar em diversas etapas! Mais do que isso, obrigada pelo carinho e pela delicadeza ao tratar comigo e sobre o meu TCC, por acreditar em mim e por me mostrar que os

problemas pelo caminho não são tão grandes como eu pensava. Agradeço também à minha co-orientadora Ma. Laísa Wociechoski Cavalheiro, que me ajudou na formulação e revisão desse trabalho, na estatística e no trabalho prático! Fico feliz que, além delas, tenho muitas pessoas mais do laboratório a agradecer! Minhas coletas (e, portanto, todo o trabalho) seriam impossíveis sem meus ajudantes, que foram muitos. Muito obrigada!! Eu sei que os campos não eram fáceis; aquele monte de atoleiro e os peixes que não vinham (!), e todos sempre de boa-vontade animados. Na parte prática do laboratório, agradeço à Karine e à Mayara pelas muitas ajudas! Vocês foram muito prestativas, me ajudaram com os estômagos e as placas faríngeas e me deram conselhos sem terem obrigação alguma para comigo!! Obrigada também à Fernanda, que me inspirou a trabalhar com as LPJs e me ensinou a parte prática! Tu sempre esteve muito disposta a me ajudar e trocar ideias, totalmente pela boa-vontade e pelo gosto de trabalhar com elas. Agradeço, ainda, a todos os meus colegas e ex-colegas do Laboratório de Ictiologia. Primeiramente por serem esses excelentes ictiólogos, que me inspiram e me dão vontade de correr atrás. No entanto, mais do que isso, muitos ajudaram diretamente no meu trabalho, seja me dando conselhos, trocando conhecimentos, me ensinando algum método ou ajudando ativamente nas partes práticas; em nenhum momento me senti sozinha ou desamparada porque tinha pessoas a quem recorrer, mais do que isso, amigos!

Por fim, quero agradecer aos empréstimos de material para as coletas: à Júlia pelo puçá e ao CENECO (Centro de Ecologia) e ao professor Fernando Becker pelo disco de Secchi e o oxímetro. Obrigada também Duda do Laboratório de Ecotoxicologia, pela realização mensal das análises de água, ao e ao André Osório da Rosa, gestor do RVSBP, que apoiou a realização desse trabalho, sempre muito solícito.

Obrigada também à UFRGS e aos professores que tive, por todas as oportunidades de crescimento profissional e pessoal. Também por possibilitar os meus estudos de forma gratuita (não sabemos até quando) e, portanto, a realização desse trabalho!

Manuscrito formatado conforme as normas editoriais da revista Neotropical Ichthyology. As tabelas e figuras foram inseridas no próprio texto para melhor visualização.

Interações entre dieta, mandíbula faríngea e ontogenia em *Cichlasoma portalegreense* (Cichliformes: Cichlidae)

Amanda Antunes de Souza Santos, Laísa Wociechoski Cavalheiro e Clarice Bernhardt Fialho

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Ictiologia, Prédio 43435.
CEP 90540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. (AASS) amandabandi@hotmail.com (autora correspondente), (LWC) isa_woci@hotmail.com, (CBF) clarice.fialho@ufrgs.br

Abstract. The functional morphology tries to describe and quantify the relationship between form and function, associating them to the organismal ecology. The fish morphology has major role in determining diet. The aims of this study were to describe the feeding and the lower pharyngeal jaw (LPJ) of *Cichlasoma portalegreense*, test the existence of ontogenetic patterns on its diet and investigate its relations. Samples were carried in four collection points in Viamão, of which two are in Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos. The specimens were distributed in size categories and dissected. The food items were identified and quantified by the volumetric method, associated to the frequency of occurrence, to each size class in each collection point. Four linear measurements on LPJ were performed. Its dentition was quantified and qualified. Patterns of disposition of teeth were explored. *Cichlasoma portalegreense* is omnivorous and feed on pelagic and benthic items. There are not ontogenetic patterns or spatial variation on its diet, resulting in resource sharing. The species has ability to adapt to the environment, and trophic plasticity. The LPJ has five tooth types and its is generalist. The shapes of the teeth and the LPJ do not vary between the size categories.

Resumo. A morfologia funcional tenta descrever e quantificar a relação entre forma e função, associando-as à ecologia do organismo. A morfologia do peixe tem papel principal na determinação da dieta. Os objetivos deste estudo foram descrever alimentação e mandíbula faríngea inferior (LPJ) de *Cichlasoma portalegreense*, testar a existência de padrões ontogenéticos na sua dieta e investigar suas relações. As amostragens foram realizadas em quatro pontos de coleta em Viamão, sendo dois no Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos. Os exemplares foram agrupados em

categorias de tamanho e dissecados. Os itens alimentares foram identificados e quantificados pelo método volumétrico, associado à frequência de ocorrência, para cada categoria de tamanho em cada ponto de coleta. Foram realizadas quatro medições lineares nas LPJ. Sua dentição foi quantificada e qualificada. Padrões de disposição dos dentes foram investigados. *Cichlasoma portalegrense* é onívora e alimenta-se de itens pelágicos, bentônicos e de diferentes origens. Não existem padrões ontogenéticos ou variação espacial na sua dieta, resultando em compartilhamento de recursos. A espécie tem capacidade de adaptação ao ambiente e plasticidade trófica. A LPJ possui cinco tipos de dentes, é generalista e sem especializações. As formas dos dentes e da LPJ não variam entre as categorias de tamanho.

Palavras-chave: Alimentação, Dentes, Morfologia, Onivoria, Plasticidade ecológica.

Introdução

A família Cichlidae é uma das mais ricas entre os vertebrados, com 1710 espécies descritas (Kullander, 2003; Eschmeyer, Fricke, 2018). É a única família de Cichliformes confinada à água doce e distribui-se na América Central e do Sul, Antilhas, África, Madagascar, sul da Índia e Sri Lanka (Malabarba, Malabarba, 2014). Seu amplo sucesso tem origem em vários fatores, como cuidado avançado com a prole, versatilidade do complexo faringeal e mandibular e plasticidade fenotípica (Malabarba, Malabarba, 2014; Burress, 2015). De fato, os ciclídeos são organismos modelo em biologia evolutiva (Burress, 2015), devido ao alto índice de especialização e radiação adaptativa. Na região Neotropical, os ciclídeos (subfamília Cichlinae) consistem em 571 espécies válidas (Eschmeyer, Fricke, 2018), com uma ampla distribuição geográfica, atingindo da Patagônia ao Texas (Kullander, 2003). Em sua maioria, ocupam habitats lênticos entre rios e riachos, apesar de também existem espécies reofílicas (Kullander, 2003). *Cichlasoma portalegrense* Hensel, 1870 ocorre em ambientes com vegetação densa em banhados e lagoas, preferencialmente de fundo lodoso (Malabarba *et al.*, 2013), e distribui-se nas sub-bacias hidrográficas da laguna dos Patos, do rio Gravataí e do rio Tramandaí. Entre as espécies do Rio Grande do Sul, esta espécie é pouco estudada, carecendo de estudos acerca da sua ecologia e história de vida.

Os peixes do Neotrópico apresentam uma imensa variedade morfológica, biogeográfica, comportamental e ecológica. Exemplo disso é o espectro de recursos alimentares utilizados pelos ciclídeos, que abrange desde macrófitas aquáticas até outros peixes (Winemiller *et al.*, 1995; Gibran *et al.*, 2001; Bergmann, Motta, 2005; Montaña, Winemiller, 2009; Cavalcante *et al.*, 2014; Burress, 2016). Algumas espécies possuem especializações tróficas, obrigatórias ou facultativas, enquanto outras apresentam onivoria – alimentam-se de uma grande gama de recursos animais e vegetais (Horwitz, 1978), a qual está associada a uma estratégia oportunista de forrageio (Gerking, 1994). O desenvolvimento do aparato mandibular faríngeo representa uma inovação chave que possibilitou a esse grupo uma maior eficiência de forrageio e habilidade na manipulação e processamento dos alimentos, bem como a oportunidade de utilização de novos recursos (Liem, 1973; Wainwright *et al.*, 2012; Burress *et al.*, 2015). Ele constitui-se em três placas ósseas dentadas, duas superiores independentes e uma única inferior fundida (Casciotta, Arratia, 1993; Hulsey, 2006). Os dentes são dispostos aproximadamente em fileiras com similaridade de forma em cada uma e reposição ao longo da vida, a qual varia em tempo de acordo com a ecologia alimentar (Streelman *et al.*, 2003). A primeira geração de dentes geralmente é unicúspide, e a reposição contínua permite a manutenção/mudança do tamanho de dente, forma e número (Huysseune, 1995). Ainda, conforme reportado em outros trabalhos, o número de dentes faríngeais é variável a nível de indivíduo, podendo variar também durante o ciclo de vida (Meyer, 1990; Trapani, 2004; Hellig *et al.*, 2010).

A morfologia funcional é uma tentativa de descrever e quantificar a relação entre forma e função (Ashley-Ross, Gillis, 2002), associando-as à ecologia do organismo, visto que a função é um intermédio entre a morfologia e suas consequências ecológicas (Collar, Wainwright, 2006). Em peixes, alterações nas propriedades funcionais têm consequências significativas nas taxas de diversificação morfológica e resultam em altas taxas de evolução (Holzman *et al.*, 2012), o que é fortemente evidenciado pelos ciclídeos. Portanto, a morfologia do peixe tem o papel principal na determinação da dieta, porque a variação na morfologia presume uma variação na habilidade de alimentação, e espera-se que esta seja fundamental na determinação da dieta (Wainwright, Richard, 1995). Inúmeros estudos já propuseram relações entre a forma e a dentição das mandíbulas faríngeais inferiores (LPJ) de ciclídeos com as suas guildas tróficas. Mandíbulas hipertrofiadas com dentes molariformes e robustos, por exemplo, possibilitam maior força de esmagamento (Meyer, 1989; Hulsey *et al.* 2008) e redução

no tempo de manipulação de alimentos, conveniente para presas de concha rígida (Hulsey *et al.*, 2005). Por outro lado, LPJs com grandes dentes cônicos e bem desenvolvidas geram a força de esmagamento ou desfiamento necessária para manipular cascas ou sementes associadas com muitos frutos (Burress, 2015). Os dentes variam em forma e tamanho, respondendo a demandas funcionais impostas por itens alimentares específicos (Hulsey *et al.*, 2008). Como um todo, as LPJs também podem ser funcionalmente associadas à estratégia de forrageamento de peneiração bentônica (Burress, 2015).

A versatilidade alimentar dos teleósteos pode ser influenciada tanto pela biologia de cada espécie como pelas condições ambientais (Abelha *et al.*, 2001). Estas, por sua vez, causam mudanças na forma do corpo e da LPJ, incluindo a dentição (Meyer, 1990, Wimberg, 1991). Diversas espécies de peixe apresentam mudanças ontogenéticas na dieta (Motta, Uieda, 2004; Adite *et al.*, 2005; Wolff *et al.*, 2009; Cavalheiro, Fialho, 2016; Dala Corte *et al.*, 2016; Dias *et al.*, 2017). A variação no hábito alimentar de uma espécie ao longo de seu desenvolvimento é uma adaptação que visa diminuir a competição e suprir possíveis necessidades fisiológicas oriundas da migração, maturação sexual e reprodução (Braga, Braga, 1987; Motta, Uieda, 2004). Por meio da reposição contínua dos dentes faríngeais, a LPJ pode adaptar-se conforme as variações alimentares existentes na vida do ciclídeo. O número de dentes aumenta rápido na ontogenia precoce (Casciotta, Arratia, 1993). Em várias espécies esmagadoras de moluscos foi evidenciado crescimento isométrico nos dentes molariformes, mantendo um número de dentes relativamente constante ao longo da ontogenia (Meyer, 1990; Trapani, 2004). Em outras, os dentes molariformes apresentaram alometria positiva, mas sem especialização alimentar para presas rígidas. (Bergmann, Motta, 2005). Já nos insetívoros foi relatado crescimento alométrico negativo dos dentes papiliformes, o qual é compensado pela adição contínua dos dentes (Meyer, 1990; Trapani, 2004). Hellig *et al.* (2010) descreveu uma mudança alométrica no desenvolvimento ontogenético da forma da LPJ de *Lepidolamprologus elongatus* coincidente com a conclusão da substituição alimentar para a piscivoria.

O conhecimento da biologia alimentar de peixes permite o entendimento da relação entre uma espécie e seu ambiente, incluindo aspectos biológicos, ecológicos e evolutivos (Cavalcante *et al.*, 2014). A partir da compreensão do seu ciclo de vida e o funcionamento das comunidades é possível trabalhar na conservação de seus habitats, bem como desenvolver estratégias para o manejo sustentável dos ecossistemas.

Alterações causadas pelo ser humano podem influenciar a sobrevivência de muitas espécies de peixes por meio da diminuição dos recursos diretamente disponíveis ou afetando outros elos da cadeia trófica (Esteves, Aranha, 1999).

É extremamente importante o conhecimento das relações ecológicas e morfológicas entre uma espécie e seu ecossistema. Diante desses apontamentos, os objetivos do estudo são: (i) descrever a alimentação e a mandíbula faríngea inferior (LPJ) de *C. portalegrense*; (ii) testar a existência de padrões ontogenéticos na sua dieta e sua variação espacial; (iii) investigar relações entre dieta, morfologia e plasticidade morfológica da LPJ e ontogenia.

Material e Métodos

Área de estudo. *Cichlasoma portalegrense* foi coletada em quatro pontos de amostragem na cidade de Viamão, Rio Grande do Sul, sendo dois no Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos (RVSBP) (Figs. 1-2). Todos os locais de amostragem apresentam substrato arenoso.

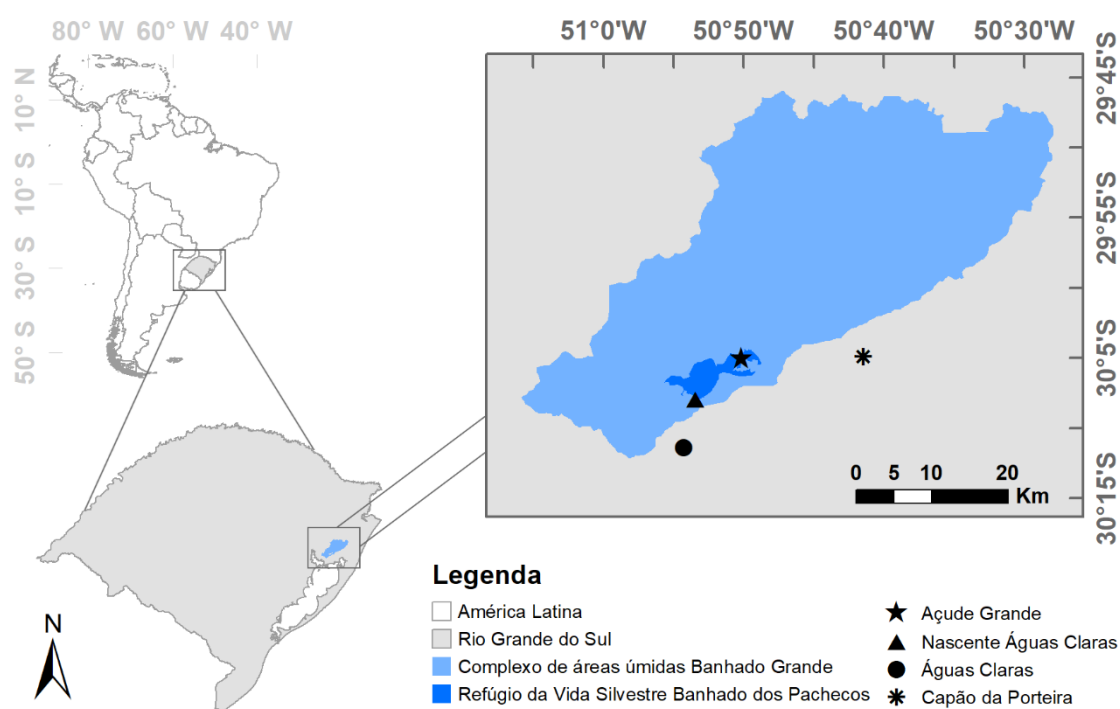


Fig. 1. Localização geográfica da área de captura de *Cichlasoma portalegrense*. Representação do estado do Rio Grande do Sul, especialmente a Área de proteção Ambiental do Banhado Grande e o Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos, na cidade de Viamão, com destaque para os pontos de amostragem.

O RVSBP é uma Unidade de Conservação (UC) Estadual de Proteção Integral, situada no município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Criado em 2002, possui uma área de 2560 ha, que abrange ecossistemas associados ao bioma Pampa (Accordi, 2008). Está inserido, ainda, na Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande (APABG), que visa proteger os banhados formadores do rio Gravataí (SEMA, 2018). No RVSBP as amostragens foram realizadas no canal Nascente Águas Claras (30°07'56.6''S 50°53'26.7''W) e em um açude, denominado como Açude Grande (30°05'00.2''S 50°50'09.9''W). O ponto Nascente Águas Claras caracteriza-se pela vegetação circundante e muitas macrófitas aquáticas emergentes, que criam refúgios e esconderijos para os animais aquáticos, além da presença de pequenas corredeiras. O Açude Grande caracteriza-se pela presença de vegetação ripária e alguns trechos com pedras.

Nos arredores de Viamão, as coletas ocorreram na localidade de Águas Claras, em um açude (30°11'22.7''S 50°54'15.6''W), e de Capão da Porteira, em um canal (30°04'53''S 50°41'29.2''W). O ponto Águas Claras é um açude na beira da estrada com muita vegetação aquática flutuante. O trânsito de bovinos é muito frequente, o que resulta em muitos dejetos no corpo d'água. Capão da Porteira também localiza-se na beira da estrada, sendo que os corpos d'água de todo o seu entorno estão sendo aterrados para agricultura. Possui pequenas corredeiras e grande quantidade de macrófitas aquáticas.



Fig. 2. Pontos de coleta de *Cichlasoma portalegrense*. **a.** Nascente Águas Claras; **b.** Açude Grande; **c.** Águas Claras; **d.** Capão da Porteira.

Ambos os ambientes são inseridos na sub-bacia hidrográfica do rio Gravataí (cujos segmentos médio e baixo são extremamente impactados por atividades humanas – IBGE, 2010) e no sistema hidrográfico do Guaíba. O RVSBP é alimentado por águas provenientes de pequenos rios e riachos que drenam as partes altas da bacia (Aguilar, 2015).

Amostragem. A coleta dos peixes foi permitida pela autorização de coleta n°. 17/2017 e cadastro n°. 583 da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável- SEMA do Rio Grande do Sul e pela autorização de número 58917-1 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Distrito Federal. A aprovação ética foi obtida por meio da Comissão de Ética no Uso de Animais, CEUA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, onde o estudo foi conduzido.

As amostragens de *C. portalegrense*, nos quatro pontos de coleta, foram realizadas mensalmente de junho de 2017 a janeiro de 2018, totalizando oito expedições. As coletas foram efetuadas com uso de redes do tipo puçá e picaré (malhas de 1 mm e 5 mm, respectivamente), com esforço amostral de captura de 30 exemplares por ponto a cada mês. Em campo, os indivíduos foram eutanasiados com Eugenol e fixados em solução de formalina 10%.

Dados abióticos de oxigênio dissolvido (OD) e transparência da água dos locais de coleta foram obtidos mensalmente por meio da utilização de um oxímetro e disco de Secchi. Amostras de água foram coletadas para posterior análise de pH e condutividade em laboratório. Um protocolo de avaliação rápida de diversidade e habitats segundo Brito *et al.* (2016) foi aplicado mensalmente em todos os pontos de coleta, com o objetivo de caracterizar os ambientes quanto sua qualidade e integridade (**S1**, disponível somente como arquivo suplementar acessado somente com a versão online do artigo em <http://www.scielo.br/ni>).

Análise de dados. Dados de pH e condutividade das amostras de água coletadas foram fornecidos pelo Laboratório de Ecotoxicologia, do Centro de Ecologia da UFRGS (CENECO).

No laboratório, os indivíduos coletados foram triados, transferidos para solução de etanol 70% e analisados. Os espécimes voucher foram depositados na coleção Ictiológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob os lotes UFRGS 25651 (Capão da Porteira), UFRGS 25652 (Nascente Águas Claras), UFRGS 25653 (Águas Claras) e UFRGS 25654 (Açude Grande).

Para as análises, foram utilizados todos os exemplares coletados em cada ponto de coleta e expedição de captura (número máximo de 30 indivíduos). Estes foram medidos conforme comprimento padrão (CP), em mm, e dissecados, tendo seu estômago individualizado e armazenado em álcool 70%. Cada conteúdo estomacal foi analisado sob estereomicroscópio e os itens alimentares foram identificados ao menor nível

taxonômico possível (McCafferty, 1983; Mugnai *et al.*, 2010). A quantificação dos itens foi feita pelo método volumétrico (VO%) (Hynes, 1950), associado à frequência de ocorrência (FO%) (Hyslop, 1980), para cada categoria de tamanho em cada ponto de coleta. Cada item foi quantificado pela quantidade de quadrados ocupados em um papel milimetrado, com altura estabelecida em 1mm.

A fim de realizar as análises ontogenéticas na dieta, os peixes foram agrupados arbitrariamente em três categorias de tamanho, conforme o agrupamento das classes de tamanho estabelecida pela regra de Sturges (Vieira, 1991): peixes pequenos (CP \leq 39.71 mm), peixes de tamanho médio (CP 39.72 mm a 71.33 mm) e peixes grandes (CP \geq 71.34 mm). Para isso, considerou-se a amostragem total da espécie.

Para testar a influência ontogenética na alimentação, foi empregada uma Análise de Variância Multivariada com Permutação (PERMANOVA) ($\alpha < 0.05$) (Anderson, 2001) com base na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Bocard *et al.*, 2011). Essa foi realizada tanto em relação às categorias de tamanho em cada local de amostragem quanto em relação aos locais de amostragem para cada categoria de tamanho. A PERMANOVA foi escolhida para esse teste pelo fato de não exigir a normalidade dos dados e por permitir o teste de múltiplos fatores (Anderson, 2001). O índice de Bray-Curtis foi utilizado pois considera ambos os fatores presença/ausência e abundância (Borcard *et al.*, 2018). Para ilustrar os padrões ontogenéticos existentes na dieta de *C. portalegrense* nesses locais foi utilizada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA) em cada ponto de coleta, pois ela permite utilizar uma matriz de distância de Bray-Curtis e também não exige o pressuposto de normalidade dos dados (Borcard *et al.*, 2018).

Para análise das mandíbulas faringiais inferiores (LPJ), foram selecionados aproximadamente oito exemplares de cada ponto de coleta em cada categoria de tamanho. As LPJ de *C. portalegrense* foram extraídas e limpas com solução de hipoclorito de sódio e solução de tripsina, quando necessário. Após, foram fotografadas em vista dorsal, com câmera digital Canon SX50 HS. A dentição faringeal foi quantificada pela contagem do número de dentes e qualificada pela tipificação dos dentes segundo Burrell (2016) (adaptado de Casciotta, Arratia, 1993), usando um microscópio de dissecação. Dentes intactos, quebrados e faltantes foram incluídos na contagem. Foram realizadas quatro medições lineares das LPJ pelo programa ImageJ, conforme Hellig *et al.* (2010): LPW (largura do elemento faringeal inferior) – distância entre as pontas dos processos laterais; LPL (comprimento do elemento faringeal

inferior) - medido a partir da ponta rostral do elemento perpendicularmente à linha conectando os processos laterais; PDW (largura do dentígero) – distância entre as margens laterais dos dentes mais laterais direito e esquerdo; PDL (comprimento do dentígero) – distância entre a margem rostral do dente mais rostral e a margem caudal do dente mais caudal (Fig. 3). Para cada uma das categorias de tamanho de peixe foi calculada a média e o desvio padrão de dentes, de dentes faltantes e das medidas lineares da mandíbula faringeal inferior. Padrões de disposição dos dentes na LPJ também foram investigados.

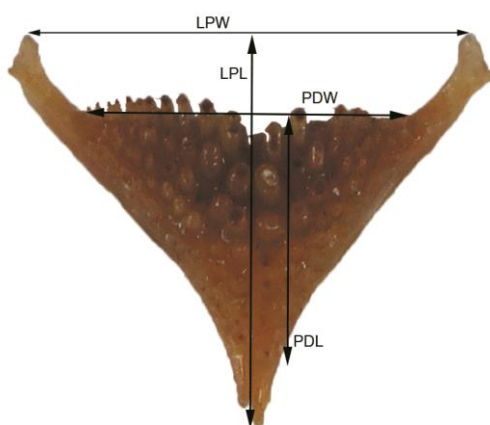


Fig. 3. Vista dorsal da mandíbula faringeal inferior (LPJ). Medições conforme Hellig *et al.* (2010). LPW: largura do elemento faringeal inferior; LPL: comprimento do elemento faringeal inferior; PDW: largura do dentígero; PDL: comprimento do dentígero.

Resultados

De acordo com o protocolo de avaliação rápida de diversidade e habitats, a Nascente Águas Claras e o Açude Grande obtiveram uma pontuação média final de 4.26, o Águas Claras obteve 3.19 e o Capão da Porteira, 3.37, sendo que a máxima pontuação possível por esse protocolo é de 5 pontos (Tab. 1). A Nascente Águas Claras teve uma condutividade média de $35 (\pm 3.85) \mu\text{S}/\text{cm}$ (média \pm SD) ao longo dos oito meses de coleta, $5.75 \text{ mg}/\text{L} (\pm 2.26)$ de oxigênio dissolvido e $\text{pH } 6.03 (\pm 0.11)$. Sua transparência foi variável devido às diferenças de profundidade do corpo d'água, resultando em uma média de $36.73 \text{ cm} (\pm 28.33)$. O Açude Grande apresentou uma condutividade média de $24.06 (\pm 0.67) \mu\text{S}/\text{cm}$, $8.15 (\pm 0.92) \text{ mg}/\text{L}$ de OD, $\text{pH } 7.11 (\pm 0.26)$ (levemente alcalino) e transparência média de $36.27 \text{ cm} (\pm 13.10)$. A condutividade e o OD do ponto Águas Claras foram bem variáveis, resultando em uma média de $36.27 (\pm 15.11) \mu\text{S}/\text{cm}$ e 7.10

mg/L (± 5.20), respectivamente. O pH médio desse açude foi 5.93 (± 0.18) (levemente ácido), e a transparência média, 13.37 cm (± 11.16). O Capão da Porteira apresentou uma condutividade média de 29.21 (± 3.45) $\mu\text{S/cm}$, OD de 5.99 (± 2.82) mg/L e pH 6.30 (± 0.20). Sua transparência foi a maior entre os pontos de coleta – 40.13 (± 14.58) cm – em parte devido à maior profundidade do corpo d'água.

Tab. 1. Detalhamento da pontuação conforme o protocolo de avaliação rápida de diversidade e habitats desenvolvido por Brito *et al.* (2016) para cada local de amostragem.

Parâmetros	Nascente Águas Claras	Açude Grande	Águas Claras	Capão da Porteira
Tipos principais de ocupação das margens do corpo d'água	4.71 (cobertura natural)	4.71 (cobertura natural)	4.43 (cobertura natural)	4.57 (cobertura natural)
Alterações antrópicas do entorno	4.29 (ausente)	3.29 (lavagem de roupas e/ou animais)	3.71 (lavagem de roupas e/ou animais)	1.71 (alteração de origem doméstica)
Cobertura vegetal no entorno	4.71 (total)	4.67 (total)	3.00 (parcial)	3.29 (parcial)
Odor da água	3.86 (algas)	5.00 (nenhum)	2.57 (esgoto)	3.00 (algas)
Cor da água	3.86 (cor de ferrugem)	4.36 (transparente)	2.57 (cor de ferrugem)	4.14 (transparente)
Tipo de fundo	2.5 (arenoso)	3.14 (arenoso)	2.36 (lamoso e arenoso)	2.64 (arenoso)
Diversidade de habitats	4.71 (mais de 50% com habitats diversificados)	4.14 (mais de 50% com habitats diversificados)	3.29 (entre 30 a 50% de habitats diversificados)	4.43 (mais de 50% com habitats diversificados)
Presença de vegetação ciliar	4.71 (acima de 90% com vegetação nativa)	4.43 (acima de 90% com vegetação nativa)	2.57 (entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa)	2.29 (entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa)

Parâmetros	Nascente Águas Claras	Açude Grande	Águas Claras	Capão da Porteira
Presença de plantas aquáticas	4.71 (pequenas macrófitas aquáticas distribuídas pelo leito)	4.71 (pequenas macrófitas aquáticas distribuídas pelo leito)	4.14 (pequenas macrófitas aquáticas distribuídas pelo leito)	4.43 (pequenas macrófitas aquáticas distribuídas pelo leito)

Alimentação. Foram coletados 384 exemplares de *C. portalegrense*, sendo que todos tiveram seus estômagos extraídos e analisados. Desses indivíduos, 314 apresentaram estômago com alimento.

A análise do conteúdo estomacal consistiu em 23 itens. Os itens alimentares mais consumidos pela espécie foram os insetos aquáticos (especialmente Diptera), microcrustáceos aquáticos, peixes e escamas, material vegetal e matéria orgânica, totalizando um alto volume (Tab. 2).

Tab. 2. Volume (VO%) e frequência de ocorrência (FO%) dos itens alimentares consumidos por *Cichlasoma portalegreense* nos quatro pontos de coleta. Categoria A: peixes pequenos (CP ≤ 39.71 mm); categoria B: peixes de tamanho médio (CP 39.72 mm a 71.33 mm); categoria C: peixes grandes (CP ≥ 71.34 mm). Os itens alimentares que representaram no mínimo 10% de VO% ou FO% estão destacados em cinza. Comprimento padrão (CP).

Itens alimentares	Açude Grande						Águas Claras						Capão da Porteira						Nascente Águas Claras						
	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		C		
	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	
Insetos terrestres	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	3.19	0.00	0.00	3.16	18.18	1.19	5.41	1.17	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	19.04	0.00	0.00	
Diptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	9.52	0.00	0.00
Lepidoptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chilopoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Restos de inseto terrestre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	1.06	0.00	0.00	0.43	9.09	0.89	2.70	0.04	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	9.52	0.00	0.00	
Insetos aquáticos	4.35	27.27	5.56	42.86	3.03	100.00	19.04	44.68	45.67	61.11	16.77	81.82	20.21	51.35	16.90	40.90	4.44	33.33	17.20	54.55	41.59	61.90	0.00	0.00	
Diptera	1.45	9.09	1.03	10.71	0.00	0.00	4.71	14.89	19.71	27.78	3.63	45.45	3.42	27.03	1.06	12.12	0.00	0.00	1.08	4.55	4.61	52.38	0.00	0.00	
Trichoptera	0.00	0.00	1.13	10.71	3.03	100.00	3.42	11.70	0.48	5.56	1.69	36.36	6.84	21.62	2.88	12.12	0.00	0.00	6.45	18.18	4.61	28.57	0.00	0.00	
Plecoptera	0.00	0.00	0.10	3.57	0.00	0.00	0.64	3.19	0.12	5.56	0.00	0.00	1.78	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ephemeroptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.06	4.09	11.11	6.25	18.18	0.00	0.00	4.12	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Coleoptera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	2.13	2.16	16.67	0.00	0.00	1.04	5.41	0.04	1.52	0.00	0.00	0.54	4.55	1.54	4.76	0.00	0.00	
Hemiptera	0.00	0.00	0.41	3.57	0.00	0.00	0.21	1.06	8.41	11.11	0.43	9.09	2.08	8.11	0.22	4.55	0.00	0.00	1.61	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	
Odonata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	3.19	0.48	5.56	2.37	18.18	0.00	0.00	0.29	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86	14.29	0.00	0.00	
Restos de inseto aquático	2.90	27.27	2.88	32.14	0.00	0.00	5.78	20.21	10.22	33.33	2.41	36.36	5.05	21.62	8.30	21.21	4.44	33.33	7.53	31.82	7.97	38.10	0.00	0.00	
Outros invertebrados aquáticos	4.35	27.27	1.13	10.71	3.03	100.00	6.52	34.04	1.56	33.33	0.57	30.00	3.57	32.43	4.41	30.30	0.00	0.00	13.98	54.55	2.79	38.10	0.00	0.00	
Acarina	1.45	9.09	0.21	3.57	3.03	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	9.09	1.04	5.41	0.22	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	4.76	0.00	0.00	
Microcrustáceos	2.90	18.18	0.10	3.57	0.00	0.00	5.78	30.85	0.48	16.67	0.04	9.09	2.23	24.32	1.06	12.12	0.00	0.00	13.44	54.55	1.92	38.10	0.00	0.00	
Crustacea	0.00	0.00	0.82	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	9.09	0.00	0.00	0.36	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Gastropoda	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	3.19	1.08	22.22	0.04	9.09	0.00	0.00	2.59	9.09	0.00	0.00	0.54	4.55	0.19	4.76	0.00	0.00	
Nematoides de vida livre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	2.70	0.18	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	9.52	0.00	0.00	
Restos de peixe e escama	16.67	36.36	34.29	50.00	72.73	100.00	6.20	26.60	4.21	50.00	47.50	63.64	6.69	32.43	17.88	24.24	0.00	0.00	9.14	31.82	12.58	47.62	0.00	0.00	
Algas	0.00	0.00	0.41	10.71	3.03	100.00	0.64	4.26	0.60	16.67	2.19	70.00	1.93	18.92	1.68	21.21	3.33	66.67	1.08	9.09	3.07	21.21	0.00	0.00	
Algas filamentosas	0.00	0.00	0.41	10.71	3.03	100.00	0.32	3.19	0.48	16.67	0.18	45.45	1.93	18.92	1.68	21.21	3.33	66.67	1.08	9.09	1.34	23.81	0.00	0.00	
Algas não filamentosas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	2.13	0.12	5.56	2.01	36.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73	4.76	0.00	0.00	
Material vegetal	1.45	18.18	4.94	60.71	0.00	0.00	7.17	30.85	7.57	61.11	6.82	90.91	4.16	32.43	6.77	46.97	0.00	0.00	6.45	22.73	4.13	42.86	97.73	100.00	

Ítems alimentares	Açude Grande						Águas Claras						Capão da Porteira						Nascente Águas Claras					
	A		B		C		A		B		C		A		B		C		A		B		C	
	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%	VO%	FO%
Matéria orgânica	73.19	90.91	53.66	71.43	18.18	100.00	59.57	72.34	40.38	94.44	22.98	63.64	62.26	67.57	51.20	81.82	92.22	100.00	52.15	54.55	33.91	71.43	2.27	50.00
Matéria orgânica não identificada	73.19	90.91	53.66	71.43	18.18	100.00	59.14	71.28	40.38	94.44	22.98	63.64	61.37	67.57	51.02	81.82	92.22	100.00	51.61	54.55	33.91	71.43	2.27	50.00
Detrito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	2.70	0.18	3.03	0.00	0.00	0.54	4.55	0.00	0.00	0.00	0.00

A hipótese de que existem padrões ontogenéticos na dieta, os quais variam ao longo do espaço, foi refutada. A PERMANOVA não demonstrou diferença na alimentação conforme as categorias de tamanho, em cada local de amostragem. A única exceção foi o açude Águas Claras ($p=0.03$), mas a explicação para essa diferença encontrada é extremamente baixa: somente 3% da variação na dieta desse ponto são explicados pelas categorias de tamanho (R^2 0.03) (Tab. 3). A PCoA mostra ausência de padrões ontogenéticos para a espécie e indica que microcrustáceos aquáticos, restos de insetos aquáticos, restos de peixes e escamas, material vegetal e matéria orgânica são os itens que mais explicam a composição alimentar (Fig. 4; Tab. 4).

Tab. 3. Resultados da análise de variância multivariada com permutação (PERMANOVA) da composição da dieta de *Cichlasoma portalegreense* em relação ao comprimento padrão (CP), em cada local de amostragem, conforme as categorias de tamanho dos peixes: pequenos ($CP \leq 39.71$ mm), médios (CP 39.72 a 71.33 mm) e grandes ($CP \geq 71.34$ mm).

Local	Graus de liberdade	Soma dos Quadrados	Média da Soma dos Quadrados	Pseudo-F	R^2	p ($\alpha < 0.05$)
Açude Grande (n=40)	2	0.70	0.35	1.36	0.07	0.26
Nascente Águas Claras (n=45)	2	1.11	0.55	1.80	0.08	0.05
Águas Claras (n=123)	2	1.13	0.57	1.99	0.03	0.03 *
Capão da Porteira (n=106)	2	0.63	0.31	1.09	0.02	0.33

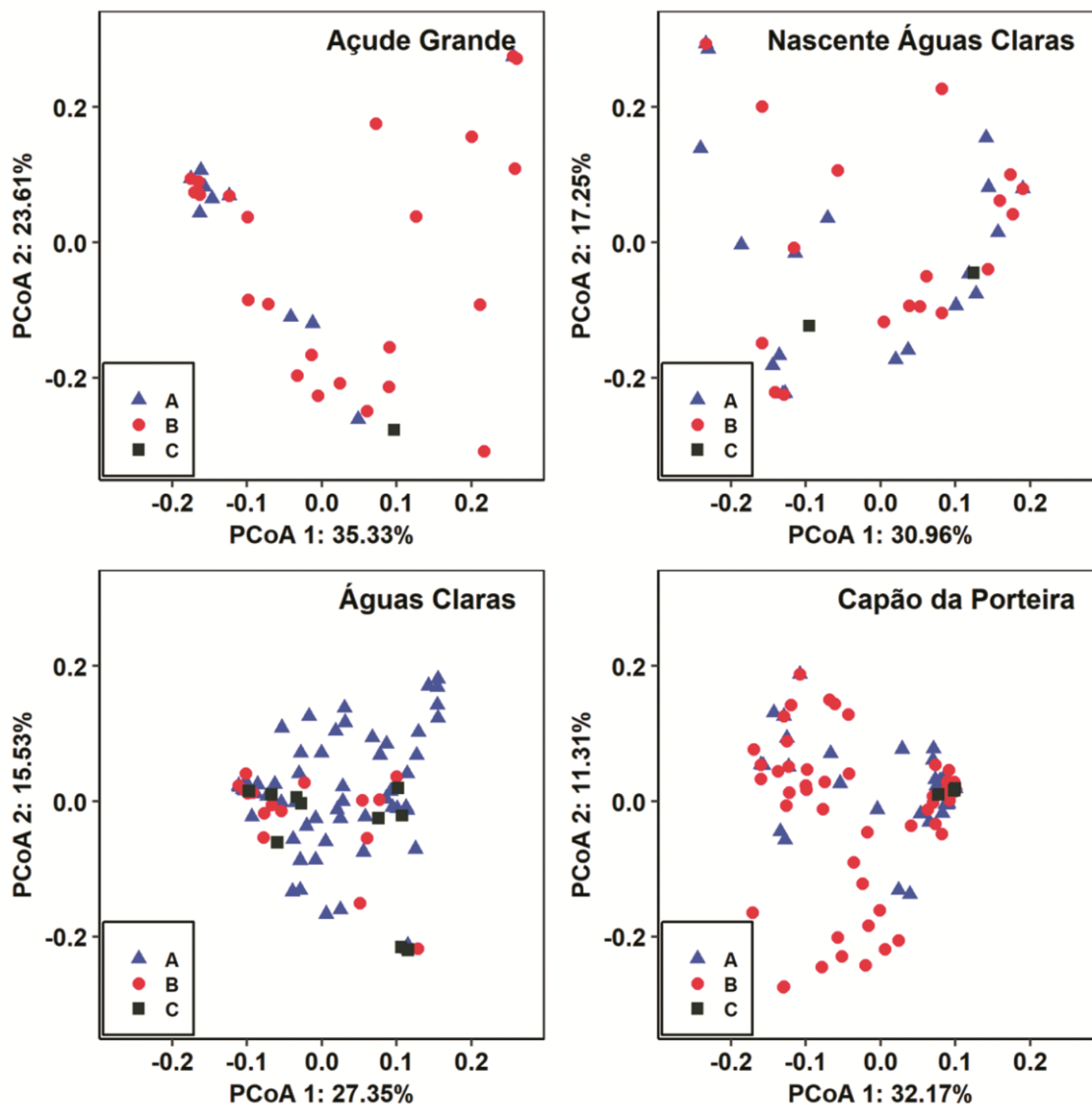


Fig. 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição alimentar de *Cichlasoma portalegreense* em relação ao comprimento padrão (CP), conforme as categorias de tamanho (pequenos, médios e grandes), em cada local de amostragem. Categoria A: peixes pequenos (CP \leq 39.71 mm); categoria B: peixes de tamanho médio (CP 39.72 mm a 71.33 mm); categoria C: peixes grandes (CP \geq 71.34 mm).

Tab. 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) da composição alimentar de *Cichlasoma portalegreense* em relação ao comprimento padrão (CP), em cada local de amostragem, conforme as categorias de tamanho dos peixes: pequenos (CP \leq 39.71 mm), médios (CP 39.72 a 71.33 mm) e grandes (CP \geq 71.34 mm). O travessão (-) indica um item alimentar não consumido no respectivo local amostrado. Os itens alimentares que contribuíram com no mínimo 10% de explicação da composição alimentar dos peixes, para os dois primeiros eixos, estão destacados em cinza (autovetores/eigenvalues $\geq \pm 0.10$).

	Açude Grande (n=40)		Nascente Águas Claras (n=45)		Águas Claras (n=123)		Capão da Porteira (n=106)	
	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2
Autovalores (Eigenvalue)	3.81	2.54	4.73	2.64	11.19	6.36	10.66	3.74
Proporção explicada	0.35	0.24	0.31	0.17	0.27	0.16	0.32	0.11
Proporção explicada cumulativa	0.35	0.59	0.31	0.48	0.27	0.43	0.32	0.43
Itens alimentares	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2
Diptera aquático	0.037	0.008	-0.031	-0.109	0.125	0.112	-0.10	0.12
Trichoptera aquático	0.082	0.090	-0.055	-0.084	0.048	0.034	-0.13	0.23
Plecoptera aquático	0.012	0.019	-	-	0.017	0.004	-0.01	-0.01
Ephemeroptera aquático	-	-	-	-	0.021	-0.001	-0.02	0.02
Coleoptera aquático	-	-	-0.009	-0.021	0.023	0.002	-0.01	0.002
Hemiptera aquático	0.009	-0.022	-0.051	-0.002	-0.005	-0.015	-0.03	-0.03
Odonata aquático	-	-	-0.052	0.023	0.035	0.007	0.0004	-0.02
Restos de inseto aquático	0.294	0.486	-0.146	-0.366	0.069	-0.029	-0.27	0.05
Acarina aquático	-0.019	-0.003	-0.002	-0.002	-0.00007	0.00002	-0.01	0.03
Microcrustáceos aquáticos	-0.025	-0.016	-0.110	-0.311	0.274	0.593	-0.11	0.03
Crustacea aquático	0.054	-0.035	-	-	-0.0003	-0.0005	-0.02	0.01
Gastropoda aquático	-	-	0.004	-0.006	-0.012	0.001	-0.03	-0.02
Nematoides de vida livre	-	-	-0.004	-0.011	-	-	0.001	-0.01
Diptera terrestre	-	-	-0.005	-0.047	0.003	-0.0005	-0.003	0.002
Lepidoptera terrestre	-	-	-	-	-	-	-0.01	-0.002
Chilopoda terrestre	-	-	-	-	-0.001	0.0002	-	-
Restos de inseto terrestre	-	-	0.009	0.004	0.007	-0.004	0.005	-0.004

	Açude Grande (n=40)		Nascente Águas Claras (n=45)		Águas Claras (n=123)		Capão da Porteira (n=106)	
Restos de peixes e escamas	0.123	-0.831	-0.424	0.774	0.162	-0.782	-0.06	0.41
Algas filamentosas	0.004	-0.033	-0.015	0.026	0.001	-0.014	0.01	-0.01
Algas não filamentosas	-	-	0.020	0.011	0.005	-0.003	-	-
Material vegetal	0.315	0.112	-0.004	-0.205	0.132	-0.044	-0.13	-0.87
Matéria orgânica não identificada	-0.887	0.224	0.881	0.324	-0.925	0.139	0.93	0.04
Detrito	-	-	-0.004	0.003	0.020	0.001	-0.01	0.01

A PERMANOVA para os locais de amostragem em cada categoria de tamanho também não demonstrou diferenças na alimentação. Devido ao baixo número amostral dos peixes grandes, esses não puderam ser incluídos na análise (Tab. 5).

Tab. 5. Resultados da análise de variância multivariada com permutação (PERMANOVA) da composição da dieta de *Cichlasoma portalegreense* em relação aos locais de amostragem (Nascente Águas Claras, Açude Grande, Águas Claras, Capão da Porteira), para cada categoria de tamanho dos peixes: pequenos (CP \leq 39.71 mm) e médios (CP 39.72 a 71.33 mm). Comprimento padrão (CP).

Local	Graus de liberdade	Soma dos Quadrados	Média da Soma dos Quadrados	Pseudo-F	R2	p ($\alpha < 0.05$)
Peixes pequenos (n=164)	3	1.07	0.36	1.23	0.02	0.23
Peixes médios (n=133)	3	0.85	0.28	1.01	0.02	0.42

Mandíbula faringeal inferior. Foram extraídas as LPJs de 94 indivíduos de *C. portalegreense*. Dessas, 73 tiveram sua dentição analisada e 77 foram medidas linearmente.

O número de dentes na LPJ foi bastante variável, independentemente das categorias de tamanho. O menor número de dentes registrado foi 51 dentes (peixe da categoria A), e o maior, 137 (peixe da categoria C). O número de dentes faltantes também foi inconstante, variando de 0 a 75 (mínimo e máximo pertencentes à categoria de tamanho B). As medidas lineares apresentaram menor discrepância dentro de cada categoria de tamanho. A LPJ de menor largura teve 1.396 mm de LPW, e a mais larga, 14.585 mm, pertencentes às categorias de tamanho A e C, respectivamente. A LPJ de menor comprimento apresentou 1.305 mm de LPL (peixe da categoria A), e a mais comprida, 12.322 mm (peixe da categoria C) (Tab. 6; Fig. 5).

Tab. 6. Número amostral (N) e média \pm desvio padrão (SD) das contagens de dentes e de dentes faltantes e das medições lineares das mandíbulas faringeais inferiores (LPJ) de *Cichlasoma portalegrense*, para cada categoria de tamanho. Categoria A: peixes pequenos (CP \leq 39.71 mm); categoria B: peixes de tamanho médio (CP 39.72 mm a 71.33 mm); categoria C: peixes grandes (CP \geq 71.34 mm). LPW: largura do elemento faringeal inferior; LPL: comprimento do elemento faringeal inferior; PDW: largura do dentígero; PDL: comprimento do dentígero. Comprimento padrão (CP).

Categoria de tamanho	N	M \pm SD dentes	M \pm SD dentes faltantes	M \pm SD LPW (mm)	M \pm SD LPL (mm)	M \pm SD PDW (mm)	M \pm SD PDL (mm)
A	29	77.5 \pm	18.15 \pm	3.541 \pm	2.769 \pm	2.290 \pm	1.881 \pm
		13.209	16.806	1.476	0.950	0.675	0.555
B	47	98.838 \pm	8.108 \pm	6.998 \pm	5.718 \pm	5.113 \pm	3.794 \pm
		15.342	13.428	1.230	1.033	1.258	0.788
C	18	114.13 \pm	3.188 \pm	11.118 \pm	9.282 \pm	8.450 \pm	6.148 \pm
		15.882	2.509	1.781	1.633	1.445	1.069

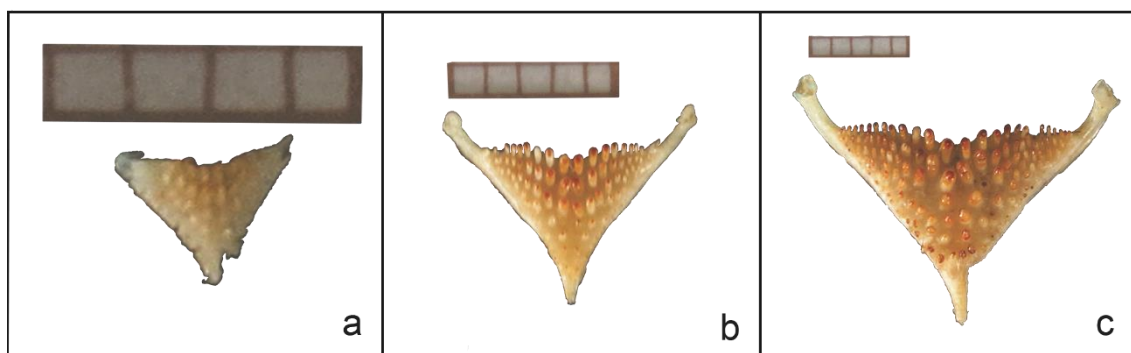


Fig. 5. Mandíbula faringeal inferior (LPJ) de *Cichlasoma portalegrense* em vista frontal, de peixes das diferentes categorias de tamanho estabelecidas conforme comprimento padrão (CP). **a.** LPJ de um espécime da categoria A: 27.39 mm CP; **b.** LPJ de um espécime da categoria B: 53.33 mm CP; **c.** LPJ de um espécime da categoria C: 107.64 mm CP.

As formas dos dentes e da LPJ não variam entre as diferentes categorias de tamanho. *Cichlasoma portalegrense* possui cinco tipos de dente: unicúspide recurvado (UR); bicúspide genérico (BG); unicúspide genérico, cônico (UG); bicúspide recurvado (BR); bicúspide crenulado (BC) (Fig. 6). Via de regra, cada LPJ possui uma fileira de dentes

menores no perímetros laterais e anterior (podendo consistir em duas fileiras), que podem variar na forma: UR; UG; BG; UR e BG combinados; UR e UG combinados; UG e BG combinados; UR, UG e BG combinados. Na porção anterior, em área correspondente a aproximadamente metade da LPJ, são dispostos dentes UC e, na porção posterior, dentes BR (com uma minoria BC), havendo aumento progressivo da cúspide no sentido antero-posterior. Nas laterais posteriores há uma área com dentes BG facultativos, os quais podem variar em forma e posição (Fig. 7).



Fig. 6. Dentição da mandíbula faringeal inferior (LPJ) de *Cichlasoma portalegreense*. Vista lateral da LPJ.

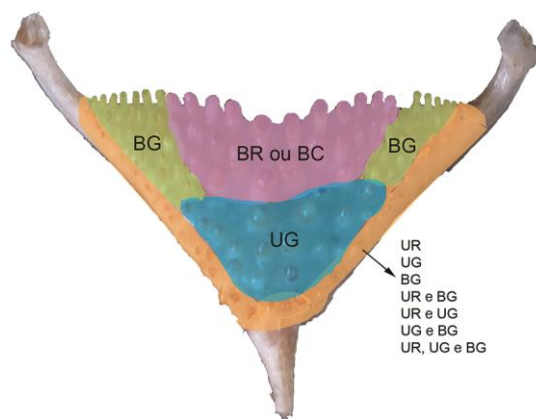


Fig. 7. Disposição dos dentes da mandíbula faringal inferior (LPJ) de *Cichlasoma portalegreense*. Unicúspide recurvado (UR); bicúspide genérico (BG); unicúspide genérico, cônico (UG); bicúspide recurvado (BR); bicúspide crenulado (BC).

Discussão

Cichlasoma portalegreense é caracterizada como onívora, pois os itens alimentares que totalizaram maiores volumes (em todos os pontos de coleta e categorias de tamanho) foram, além de matéria orgânica, material vegetal e restos de peixes e escamas. A espécie alimenta-se de uma gama variada de recursos e ocupa diferentes porções do corpo d'água, captando alimentos de diferentes origens: insetos terrestres ou algas que estejam pairando na região planctônica, microcrustáceos e peixes na região pelágica e insetos aquáticos, crustáceos, gastrópodes e outros invertebrados aquáticos na região bentônica. A presença de areia, substrato dos quatro pontos de coleta, em grande parte dos estômagos comprova que a espécie inspeciona o fundo em busca de alimento. Hartz (1997), estudando a mesma espécie na sub-bacia do rio Tramandaí, obteve resultados semelhantes: Cladocera, sedimento, peixes, insetos aquáticos e matéria orgânica não identificada foram os itens mais importantes, caracterizando-a como onívora bentófaga. Embora muitos ciclídeos sejam especializados para nichos tróficos particulares, a onivoria é comum em ciclídeos neotropicais (Winemiller *et al.*, 1995). Existem, ainda, espécies que são onívoras mas apresentam tendências alimentares, com maior consumo de um tipo de recurso. Em um estudo realizado com *C. orientale*, essa teve alto consumo de moluscos, crustáceos, insetos e outros itens alimentares (Gurgel *emnt al.*,

2002). *Cichlasoma facetum* e *C. nigrofasciatum* também foram classificadas como onívoras, apresentando tendência à carnívoros, já que itens animais representaram mais da metade da dieta (Yafe *et al.*, 2002; Trujillo-Jiménez, 2011). Outras espécies do gênero apresentam hábito carnívoro, como *C. bimaculatum*, *C. amazonarum* e *C. istlanum* (Gurgel, Canan, 1999; Trujillo-Jiménez, 2011; Cavalcante *et al.*, 2014). Conforme demonstrado pela PERMANOVA e pela PCoA, não existem diferenças ontogenéticas na alimentação de *C. portalegreense*. Embora a PERMANOVA das categorias de tamanho tenha resultado um valor de p significativo para o açude Águas Claras, essa diferença não se verifica na PCoA, onde todos os indivíduos, dos diferentes tamanhos, estão ocupando o mesmo espaço gráfico. A explicação do padrão gerado para Águas Claras na PERMANOVA é muito baixa, e essa diferença certamente se deve a algum outro fator que não o tamanho corporal. Conforme o indivíduo cresce e se desenvolve, sua dieta permanece a mesma, o que faz com que, em uma população, organismos dos diferentes tamanhos estejam se alimentando dos mesmos itens, ou seja, compartilhando recursos. *Cichlasoma portalegreense* apresenta uma grande versatilidade alimentar e, portanto, seu forrageamento é multi-direcionado para um amplo espectro de itens. O compartilhamento de recursos é um processo acomodativo que facilita a coexistência entre potenciais competidores, que utilizam de um mesmo recurso (Connell, 1980). Para que espécimes com esse comportamento possam coocorrer sustentavelmente, é necessário que exista recursos em abundância ou alguma diferença substancial no uso (Connell, 1980; Ross, 1986). Indivíduos que se alimentam das mesmas presas podem coexistir fazendo diferenciações dentro desse nicho. Eles podem segregar-se por micro-habitats, tipos de substrato, profundidade do corpo d'água, tamanho de presa e temporalmente, por exemplo (Schoener, 1974; Winemiller, 1989; Goldschmidt *et al.*, 1990; Genner *et al.*, 1999; Montaña, Winemiller, 2009). Muitas espécies de ciclídeos sofrem mudanças na alimentação ao longo da vida, geralmente acompanhada por mudanças na LPJ (Bergmann, Mota, 2005; Montaña, Winemiller, 2009; Hellig *et al.*, 2010; Burrell *et al.*, 2013b). Entretanto, existem outras espécies em que essa mudança não é observada. Jovens e adultos de *C. istlanum* e *C. nigrofasciatum* compartilham Ephemeroptera e Trioptera (Trujillo-Jiménez, 2011). *Cichlasoma urophthalmus* é uma predadora onívora ao longo de toda a ontogenia, com uma substituição de detrito e ostracoda entre juvenis para algas, gastrópodes, decapodas, Hymenoptera e Diptera entre adultos (Bergmann, Motta, 2005).

Os padrões alimentares encontrados neste estudo indicam que *C. portalegreense* tem uma grande capacidade de adaptação ao ambiente. A PERMANOVA para os pontos de coleta não demonstrou diferenças na alimentação, para peixes pequenos e médios. É importante considerar que, embora os peixes grandes não tenham sido incluídos nessa análise, a PCoA não demonstra evidências de mudanças ontogenéticas na alimentação. Portanto, admite-se que eles seguem o mesmo padrão dos demais, não apresentando diferença entre os locais. Os itens alimentares importantes em um local também o são nos demais. Sendo assim, nem a presença da unidade de conservação RVSBP nem as características do habitat exerceram influência sobre sua alimentação. A espécie apresenta plasticidade trófica: é capaz de tirar proveito de uma fonte alimentar mais vantajosa no momento (Gerking, 1994). Assim, pode adaptar-se teoricamente a qualquer ambiente, usando potencialmente todos os recursos alimentares que sejam adequados a sua tática alimentar, aparato alimentar e capacidade digestiva (Gerking, 1994). Outras espécies de ciclídeo possuem maior sensibilidade a mudanças ambientais, especialmente ao desflorestamento e à consequente modificação do ambiente ciliar (Gibran *et al.*, 2001; Casatti *et al.*, 2012). A origem adaptativa da plasticidade trófica foi proposta por Dill (1983), que sugeriu que a motivação para a ampliação dos itens alimentares consumidos poderia ser a sensação de fome levando os peixes a incluírem presas menos preferenciais à medida que as preferenciais declinam, ou, mais provavelmente, adaptativa, porque aumentaria a taxa de ganho energético, visto que a escassez das primeiras implicaria em grande dispêndio na sua busca e captura. A LPJ não parece apresentar variações ontogenéticas funcionais. Sua forma aparentemente permanece constante, aumentando apenas um pouco mais do que o proporcional, e a variação do número de dentes é provavelmente associada a fatores do desenvolvimento, e não à alimentação. Além disso, os dentes aparentam a mesma disposição ao longo da vida. O número de dentes faltantes nos peixes pequenos foi maior provavelmente devido à maior taxa de reposição na ontogenia precoce (Streelman *et al.*, 2003). Já o número de dentes supostamente aumentou durante o crescimento dos indivíduos, proporcionalmente ao crescimento da LPJ. O crescimento isométrico das variáveis morfológicas é um padrão consistente com a ausência de variação alimentar ao longo do desenvolvimento do organismo (Bergmann, Motta, 2005). Variações ontogenéticas na LPJ normalmente são associadas a mudanças de guildas tróficas pelos indivíduos, o que não ocorre com *C. portalegreense*. Alometria positiva já foi reportada para a área de dentes molariformes e para a forma da LPJ, coincidentes com um

aumento no consumo de Decapoda e Gastropoda e com a conclusão da substituição alimentar para a piscivoria, respectivamente (Bergmann, Motta, 2005; Hellig *et al.*, 2010). A variedade de tipos de dente de *C. portalegrense* reflete a diversidade de itens consumidos, facilitando seu processamento. A LPJ da espécie não é especializada para algum alimento especificamente, sendo que não possui nenhuma morfologia extrema, como hipertrofia (esmagadores de moluscos), dentes molariformes (esmagadores de moluscos), processos laterais muito espaçados (invertívoros) ou pouco espaçados (piscívoros), dentes afiados (piscívoros) e formato papiliforme (herbívoros) (Meyer, 1990; Husley, 2006; Helling *et al.*, 2010; Burress *et al.*, 2013a; Burress, 2016). No entanto, dentes cônicos grandes ao longo da linha média da LPJ são comuns em piscívoros facultativos (Burress, 2016), o que mostra que os UG de *C. portalegrense* podem estar associados ao alto consumo de peixes pela espécie. A ausência de variação ontogenética na LPJ já foi relatada para outras espécies de ciclídeos. Em *Cichlasoma urophthalmus* a maioria das variáveis aumentaram isometricamente, bem como o tamanho de dentes de *Cichlasoma minckleyi* (Trapani, 2004; Bergmann, Motta, 2005). A morfologia das LPJs é determinada por mecanismos epigenéticos (Meyer, 1990). A forma dos dentes é controlada pela frequência e tempo de desenvolvimento do centro de sinalização EK (Jernvall, 2000). Entre um e dez genes são estimados para afetar a forma de cada elemento ósseo na cabeça, com envolvimento da família de proteínas BMPs, que são moléculas sinalizadoras (Meyer, 1990; Albertson *et al.*, 2003; Albertson, Kocher, 2006). Fatores ambientais também influenciam no molde das LPJs; portanto, elas apresentam plasticidade (Galis, 1993; Meyer, 1990; Trapani, 2004). A diferença na dentição dos ciclídeos pode ser explicada pela concentração de ativadores e inibidores que, por sua vez, induzidos através da ingestão de determinados alimentos e suas diferentes texturas (Meyer, 1990; Streelman *et al.*, 2003). Meyer (1990) expôs juvenis de *Cichlasoma citrinellum* a uma dieta de moluscos rígidos durante um ano. Em menos de seis meses a LPJ de parte deles mudou do seu tipo original papiliforme para um intermediário ou molariforme. No grupo controle, alimentado com dieta mole, nenhum dos peixes apresentou alteração na morfologia. No presente estudo, *C. portalegrense* não sofreu pressão seletiva sobre a LPJ, o que resultou em uma placa generalista sem especializações. Provavelmente os ambientes têm uma boa disponibilidade de alimentos de diversas fontes, e o aparato alimentar da espécie é capaz de ingerir todos eles. *Cichlasoma portalegrense* é uma espécie onívora que se alimenta de um espectro diverso de presas e não possui especializações tróficas na LPJ. Durante toda sua vida,

não apresenta variações na sua biologia alimentar, o que resulta em populações com compartilhamento de recursos. Por essas características, a espécie tem sua aptidão aumentada, pois tem facilidade de adaptação ao ambiente.

Arquivo suplementar

S1. Protocolo de avaliação rápida e diversidade de habitats, segundo Brito *et al.*, 2016.

Parâmetros	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipos principais de ocupação das margens do corpo d'água.	Cobertura natural (Caatinga nativa).	Campo de agricultura, monocultura, Reflorestamento.	Campo de pastagem (caprinos e outros).	Residencial, comercial e/ou industrial.
2. Alterações antrópica do entorno.	Ausente.	Irrigação; Lavagem de roupas e/ou animais.	Recreação; Alteração de origem doméstica.	Alteração de origem urbana.
3. Cobertura vegetal no entorno.	Total (Vegetação nativa).	Parcial (vegetação agrícola).	Área de reflorestamento.	Ausente.
4. Odor da água.	Nenhum.	Algas.	Esgoto.	Óleo industrial.
5. Cor da água.	Transparente.	Cor de ferrugem.	Turva.	Opaca ou colorida.
6. Tipo de fundo.	Pedras/cascalhos.	Arenoso.	Lamoso.	Artificial (cimento).
7. Diversidade de habitats.	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos, cascalhos ou outros habitats estáveis.	Entre 30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para manutenção das populações de organismos aquáticos.	Entre 10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade insuficiente; substratos modificados.	Menos de 10% de habitats diversificados: ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável.
8. Presença de vegetação ciliar.	Acima de 90% com vegetação nativa: incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura normal.	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa: desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; a maioria das plantas atingindo a altura normal.	Entre 50 a 70% com vegetação ripária nativa: desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; < metade das plantas com altura normal.	Menos de 50% de mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado.
9. Presença de plantas aquáticas.	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no reservatório, substrato com perífíton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras, perífíton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática ou grandes bancos de macrófitas (p. ex. aguapés).

Referências

- Abelha MCF, Agostinho AA, Goulart E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*. 2001; 23(2): 425-434.
- Accordi IDA. Ecologia e conservação de aves em ambientes costeiros do Rio Grande do Sul. (Tese de doutorado). Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
- Adite A, Winemiller KO, Fiogbe ED. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the Sô River and Lake Hlan, Benin, West Africa. *Environmental Biology of fishes*. 2005; 73(4), 367-378.
- Aguiar ARD. Diversidade de peixes de mata paludosa do Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos, Viamão, Rio Grande do Sul. (Trabalho de Conclusão de Curso). Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2015.
- Albertson RC, Kocher TD. Genetic and developmental basis of cichlid trophic diversity. *Heredity*. 2006; 97(3): 211.
- Albertson RC, Streebman JT, Kocher TD. Directional selection has shaped the oral jaws of Lake Malawi cichlid fishes. *Proc Natl Acad Sci*. 2003; USA 100: 5252–5257
- Anderson MJ. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral ecology*. 2001; 26(1): 32-46.
- Ashley-Ross MA, Gillis GB. A Brief History of Vertebrate Functional Morphology. *Integrative and Comparative Biology*. 2002; 42(2): 183-189.
- Bergmann GT, Motta PJ. Diet and morphology through ontogeny of the nonindigenous Mayan cichlid '*Cichlasoma (Nandopsis) urophthalmus* (Günther 1862) in southern Florida. *Environmental Biology of Fishes*. 2005; 72(2): 205-211.
- Borcard D, Gillet F, Legendre, P. *Numerical ecology with R*. Springer; 2018.
- Braga FDS, Braga MAAS. Estudo do hábito alimentar de *Prionotus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae), na região da ilha Anchieta, estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 1987; 47(1/2): 31-36.
- Burress ED. Cichlid fishes as models of ecological diversification: patterns, mechanisms, and consequences. *Hydrobiologia*. 2015; 748(1): 7-27.

Burress ED, Duarte A, Serra WS, Gangloff MM, Siefferman L. Species-specific ontogenetic diet shifts among Neotropical *Crenicichla*: using stable isotopes and tissue stoichiometry. *Journal of fish biology*. 2013b; 82(6): 1904-1915.

Burress ED, Duarte A, Serra WS, Loueiro M, Gangloff MM, Siefferman L. Functional diversification within a predatory species flock. *PloS one*. 2013a; 8(11): e80929.

Burress ED, Duarte A, Serra WS, Loueiro M. Rates of piscivory predict pharyngeal jaw morphology in a piscivorous lineage of cichlid fishes. *Ecology of freshwater fish*. 2015; 25(4): 590-598.

Burress ED. Ecological diversification associated with the pharyngeal jaw diversity of Neotropical cichlid fishes. *Journal of Animal Ecology*. 2016; 85(1): 302-313.

Casatti L, Teresa FB, Gonçalves-Souza T, Bessa E, Manzotti AR, Gonçalves CDS, Zeni JDO. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?. *Neotropical Ichthyology*. 2012; 10(1): 205-214.

Casciotta JR, Arratia G. Jaws and teeth of American cichlids (Pisces: Labroidae). *Journal of Morphology*. 1993; 217(1): 1-36.

Cavalcante DP, Silva DB, Queiroz HL. Feeding ecology of *Cichlasoma amazonarum* (Teleostei, Cichlidae) in the Central Amazon lakes, Brazil. *scientific magazine uakari*. 2014; 10(1).

Cavalheiro LW, Fialho CB. Trophic strategy of *Atlantirivulus riograndensis* (Cyprinodontiformes: Rivulidae), a non-annual rivulid threatened by extinction, in a perennial environment, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2016; 14(1).

Collar DC, Wainwright PC. Discordance between morphological and mechanical diversity in the feeding mechanism of centrarchid fishes. *Evolution*. 2006; 60(12): 2575-2584.

Connell JH. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos*. 1980; 35: 131-138.

Dala-Corte RB, Silva ERD, Fialho CB. Diet-morphology relationship in the stream-dwelling characid *Deuterodon stigmaturus* (Gomes, 1947) (Characiformes: Characidae) is partially conditioned by ontogenetic development. *Neotropical Ichthyology*. 2016; 14(2).

Dias TS, Stein RJ, Fialho CB. Ontogenetic variations and feeding habits of a Neotropical annual fish from southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*. 2017; 107.

Dill LM. Adaptive flexibility in the foraging behavior of fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1983; 40(4): 398-408.

Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R. Species by family/ subfamily in the Catalog of Fishes. [Electronic version]. San Francisco (CA): California Academy of Sciences; 2018. [cited 2018 Jun 10]. Available from:
<http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/>

Esteves KE, Aranha JMR. Ecologia trófica de peixes de riachos. *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*. 1999; 6: 157-182.

Galis, F. Interactions between the pharyngeal jaw apparatus, feeding behaviour, and ontogeny in the cichlid fish, *Haplochromis piceatus*: a study of morphological constraints in evolutionary ecology. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*. 1993; 267(2): 137-154.

Genner MJ, Turner GF, Hawkins SJ. Foraging of rocky habitat cichlid fishes in Lake Malawi: coexistence through niche partitioning?. *Oecologia*. 1999; 121(2): 283-292.

Gerking SD. Feeding ecology of fish. San Diego, California: Academic, California; 1994.

Gibran FZ, Ferreira KM, Castro R. Diet of *Crenicichla britskii* (Perciformes: Cichlidae) in a stream of Rio Aguapei basin, upper Rio Paraná system, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*. 2001; 1(1-2): 1-5.

Goldschmidt T, Witte F, de Visser J. Ecological segregation in zooplanktivorous Haplochromine species (Pisces: Cichlidae) from Lake Victoria. *Oikos*. 1990; 58: 343–355

Gurgel HDCB, Canan B. Feeding of six fish species in Jiqui Lagoon, eastern coast of Rio Grande do Norte, Brazil. *Acta Scientiarum*. 1999; Biological Sciences, 21: 243-246.

Gurgel HDC, Lucas FD, Souza LDL. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Ictiologia*. 2002; 10(1/2): 7-16.

Hartz SM. Alimentação e estrutura da comunidade de peixes da lagoa Caconde, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. (Tese de doutorado). São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos; 1997.

Hellig CJ, Kerschbaumer M, Sefc KM, Koblmüller S. Allometric shape change of the lower pharyngeal jaw correlates with a dietary shift to piscivory in a cichlid fish. *Naturwissenschaften*. 2010; 97(7): 663-672.

Holzman R, Collar DC, Price SA, Hulsey CD, Thomson RC, Wainwright PC. Biomechanical trade-offs bias rates of evolution in the feeding apparatus of fishes. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 2012; Biological Sciences, 279(1732): 1287-1292.

- Horwitz RJ. Temporal variability patterns and the distributional patterns of stream fishes. *Ecological Monographs*. 1978; 48(3): 307-321.
- Hulsey CD. Function of a key morphological innovation: fusion of the cichlid pharyngeal jaw. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 2006; *Biological Sciences*, 273(1587): 669-675.
- Hulsey CD, Hendrickson DA, De León FJG. Trophic morphology, feeding performance and prey use in the polymorphic fish *Herichthys minckleyi*. *Evolutionary Ecology Research*. 2005; 7(2): 303-324.
- Hulsey CD, Roberts RJ, Lin AS, Guldberg R, Streebman TJ. Convergence in a mechanically complex phenotype: detecting structural adaptations for crushing in cichlid fish. *Evolution*. 2008; 62(7): 1587-1599.
- Huysseune A. Phenotypic plasticity in the lower pharyngeal jaw dentition of *Astatoreochromis alluaudi* (Teleostei: Cichlidae). *Archives of Oral Biology*. 1995; 40(11): 1005-1014.
- Hynes HBN. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*. 1950; 19: 36-58.
- Hyslop EJ. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 1980; 17: 411-429.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Indicadores de desenvolvimento sustentável. *Estudos e Pesquisas, Informação Geográfica* n. 7
- Jernvall J. Linking development with generation of novelty in mammalian teeth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2000; 97(6): 2641-2645.
- Kullander SO. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs; 2003. Family Cichlidae. p. 605-654.
- Liem KF. Evolutionary strategies and morphological innovations: cichlid pharyngeal jaws. *Systematic zoology*. 1973; 22(4): 425-441.
- Malabarba L, Malabarba MC. *Biologia e Fisiologia de Peixes Neotropicais de Água Doce*. Jaboticabal: FUNEP; 2014. Filogenia e classificação dos peixes Neotropicais. p. 1-12.
- Malabarba LR, Carvalho Neto P, Bertaco VDA, Carvalho TP, Ferrer J, Artioli LGS. *Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí*. Porto Alegre: Via Sapiens; 2013

McCafferty WP. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. Jones & Bartlett Learning; 1983

Meyer A. Cost of morphological specialization: feeding performance of the two morphs in the trophically polymorphic cichlid fish, *Cichlasoma citrinellum*. *Oecologia*. 1989; 80: 43 1-436.

Meyer, A. Ecological and evolutionary consequences of the trophic polymorphism in *Cichlasoma citrinellum* (Pisces: Cichlidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 1990; 39(3): 279-299.

Montaña CG, Winemiller KO. Comparative feeding ecology and habitats use of *Crenicichla* species (Perciformes: Cichlidae) in a Venezuelan floodplain river. *Neotropical Ichthyology*. 2009; 7(2): 267-274.

Motta RL, Uieda VS. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. *Revista Brasileira de Zoociências*. 2004; 6(2).

Mugnai R, Nessimian JL, Baptista DF. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos. Rio de Janeiro: Technical Books Editora; 2010.

Ross ST. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*. 1986; 352-388.

Rüber L, Verheyen E, Meyer A. Replicated evolution of trophic specializations in an endemic cichlid fish lineage from Lake Tanganyika. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1999; 96(18): 10230-10235.

Schoener TW. Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 1974; 185(4145): 27-39.

SEMA Secretaria Estadual do Meio Ambiente. (Internet). 2018. Disponível em <http://www.sema.gov.rs> [cited 2018 Jun 10]. Available from: <http://www.sema.gov.rs>

Silva Brito MT, Nascimento Filho SL, Viana GFS, Júnior MM. Aplicação de um protocolo de avaliação ambiental rápida em dois reservatórios do semiárido brasileiro. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. 2016; 20(1): 1-5.

Streelman JT, Webb JF, Albertson RC, Kocher TD. The cusp of evolution and development: a model of cichlid tooth shape diversity. *Evolution & development*. 2003; 5(6): 600-608.

- Trapani JA. Morphometric analysis of polymorphism in the pharyngeal dentition of *Cichlasoma minckleyi* (Teleostei: Cichlidae). Archives of Oral Biology. 2004; 49(10): 825-835.
- Trujillo-Jiménez P. Trophic spectrum of the cichlids *Cichlasoma (Parapetenia) istlanum* and *Cichlasoma (Arconcentrus) nigrofasciatum* in the Amacuzac River, Morelos, Mexico. Journal of Freshwater Ecology. 1998; 13(4): 465-473.
- Vieira, S. Introdução à Bioestatística. Rio de Janeiro: Editora campus; 2000.
- Wainwright PC, Richard BA. Ecomorphology of fishes. Holanda: Springer; 1995. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes; p. 97-113.
- Wainwright PC, Smith WL, Price SA, Tang KL, Sparks JS, Ferry LA, Kuhn KL, Eytan RI, Near TJ. The evolution of pharyngognath: a phylogenetic and functional appraisal of the pharyngeal jaw key innovation in labroid fishes and beyond. Systematic Biology. 2012; 61(6): 1001-1027.
- Wimberger PH. Plasticity of jaw and skull morphology in the neotropical cichlids *Geophagus brasiliensis* and *G. steindachneri*. Evolution. 1991; 45(7): 1545-1563.
- Winemiller KO, Kelso-Winemiller LC, Brenkert AL. Ecomorphology of fishes Dordrecht, Holanda: Springer; 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. p. 235-261.
- Winemiller KO. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan ilanos. Environmental Biology of fishes. 1989; 26(3): 177-199.
- Wolff LL, Abilhoa V, Rios FSA, Donatti L. Spatial, seasonal and ontogenetic variation in the diet of *Astyanax aff. fasciatus* (Ostariophysi: Characidae) in an Atlantic Forest river, Southern Brazil. Neotropical Ichthyology. 2009; 7(2), 257-266.
- Yafe A, Loureiro M, Scasso F, Quintans F. Feeding of two Cichlidae species (Perciformes) in an hypertrophic urban lake. Iheringia. Série Zoologia. 2002; 92(4): 73-79.