

Influência da piscicultura de pequena escala em canais de igarapés sobre as categorias tróficas da ictiofauna Amazônica

Os impactos ambientais provocados pela piscicultura podem levar a alterações nos ecossistemas aquáticos e principalmente nas comunidades de peixes. Neste artigo buscamos investigar as possíveis alterações provocadas a partir da construção de viveiros em leitos de igarapés amazônicos sobre as cadeias tróficas das comunidades de peixes naturais da Amazônia Central. Os locais de estudos foram nos municípios de Novo Airão e Presidente Figueiredo (Amazonas). Foram realizadas amostragens de captura de peixes (sem piscicultura) nos igarapés com piscicultura e sem piscicultura e coleta de água simultaneamente. As espécies foram classificadas em categorias tróficas. Realizamos análises comparativas entre riqueza, abundância e biomassa total por igarapé e por local amostrado e posteriormente, realizamos análises de componentes principais (PCA) nas categorias tróficas, a fim de verificar modificações na estrutura das categorias tróficas entre os pontos estudados. Foram coletados 2302 peixes pertencentes a 53 espécies, 6 (seis) ordens, 15 famílias nas duas áreas de estudo. Os resultados relativos aos parâmetros limnológicos foram similares aos descritos para ambientes aquáticos amazônicos. As categorias tróficas para os locais apresentaram similaridade ao descrito na literatura, com preferência alimentar pelos insetos alóctones. Não foi possível afirmar que mudanças nas categorias tróficas poderiam estar ocorrendo em função da atividade de criação de peixes em canais de igarapés.

Palavras-chave: Aquicultura; Amazônia; Impacto ambiental.

Influence of small-scale fish farming in igarapés on the trophic categories of Amazonian ictiofauna

The environmental impacts caused by fish farming can lead to changes in aquatic ecosystems and especially in fish communities. In this article, we aim to investigate the possible changes caused by the construction of nurseries in beds of Amazonian streams on the trophic chains of the natural fish communities of Central Amazonia. The study sites were in the municipalities of Novo Airão and Presidente Figueiredo (Amazonas). Fish sampling (without pisciculture) was carried out in the igarapés with pisciculture and without pisciculture, according to the methodology established and in parallel we performed limnological analyzes. The species were classified into trophic categories. We performed comparative analyzes between richness, abundance and total biomass per igarapé (stream) and sampled site and later, we performed principal component analyzes (PCA) in the trophic categories, in order to verify changes in the structure of the trophic categories between the points studied. A total of 2302 fish were collected, belong to 53 species, 6 Orders, and 15 families. The results related to the physical and chemical variables were similar to those described for Amazonian aquatic environments. The trophic categories for the sites presented similarity to the one described in the literature, with food preference for the non - native insects. It was not possible to affirm that changes in the trophic categories could be occurring due to the fish farming activity in streams channels.

Keywords: Aquaculture; Amazon; Environmental Impact.

Topic: **Uso Sustentável da Biodiversidade**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **02/08/2020**

Approved: **20/09/2020**

Suelen Miranda dos Santos 
Instituto Federal do Amazonas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1198843295164214>
<http://orcid.org/0000-0003-1750-9594>
suelen.santos@ifam.edu.br

Jansen Alfredo Sampaio Zuanon 
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0161925591909696>
<http://orcid.org/0000-0001-8354-2750>
zuanon@inpa.br

Fernando Pereira de Mendonça 
Instituto Federal do Amazonas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3772778427025258>
<http://orcid.org/0000-0002-9583-3392>
fernando.mendonca@ifam.edu.br

Adriano Teixeira de Oliveira 
Instituto Federal do Amazonas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9164471794674935>
<http://orcid.org/0000-0003-4988-9878>
adriano.oliveira@ifam.edu.br

Paulo Henrique Rocha Aride 
Instituto Federal do Amazonas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9087696929404160>
<http://orcid.org/0000-0001-9752-5003>
paulo.aride@ifam.edu.br

Jackson Pantoja-Lima 
Instituto Federal do Amazonas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1227404149595373>
<http://orcid.org/0000-0002-6449-4981>
jackson.lima@ifam.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0021

Referencing this:

SANTOS, S. M.; ZUANON, J. A. S.; MENDONÇA, F. P.; OLIVEIRA, A. T.; ARIDE, P. H. R.; PANTOJA-LIMA, J.. Influência da piscicultura de pequena escala em canais de igarapés sobre as categorias tróficas da ictiofauna Amazônica. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.210-226, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0021>

INTRODUÇÃO

A região Amazônica apresenta a maior bacia hidrográfica do planeta e é formado por rios, lagos, riachos e igarapés, apresentando assim uma infinidade de habitats para os peixes. Os igarapés da Amazônia possuem uma alta diversidade de espécies de peixes que estão intimamente ligadas às características ambientais (BÜHRNHEIM, 2002; ESPIRITO-SANTO et al., 2009), variação sazonal (PAZIN et al., 2006) e heterogeneidade de ambientes (BÜHRNHEIM et al., 2003; BÜHRNHEIM, 2002; MENDONÇA et al., 2005) o que gera as diferenças nas composições das assembleias. Bührnheim (2002) trabalhando em igarapés da Amazônia central descreveu a existência de um efeito local que influencia na distribuição de peixes dentro de um habitat e Rezende (2007) complementa que fatores ambientais como velocidade da corrente e os tipos de substratos são características relevantes para as comunidades de macroinvertebrados.

Em um ecossistema a coexistências de assembleias é um fator importante, nos ambientes aquáticos principalmente para as assembleias de peixes as interações tróficas entre as espécies são de fundamental importância (SANTOS et al., 2015; ANJOS, 2005). Muitas espécies peixes compartilham do mesmo alimento em um habitat, Abelha et al. (2001) enfatizam que as variações individuais da mesma espécie podem diferir de acordo com o habitat, dieta e morfologia coexistindo assim simpatricamente e que o sucesso da alimentação está ligado a fatores como comportamento animal e disponibilidade de alimento (VAZZOLER, 1996).

A floresta ripária também é componente importante para as comunidades de peixes de igarapés, uma vez, que estes se mostram dependentes do fornecimento de alimentos (plantas, sementes e insetos), bem como acrescentam uma disponibilidade de habitats (BÜHRNHEIM, 2002; BÜHRNHEIM et al., 2003; SANTOS et al., 2015). Os riachos (igarapés, córregos) da Amazônia Central em geral, possuem uma rica ictiofauna. Espírito-Santo et al. (2009) coletaram 53 espécies em riachos de uma área de reserva próximos a cidade de Manaus, Kemenes et al. (2014) capturaram 66 espécies de peixes em igarapés de cabeceiras, Santos et al., 2015 capturaram 13 espécies em igarapés que apresentavam algum tipo de impacto antrópico. A maioria das espécies capturada nesses igarapés, não realizam grandes migrações, permanecendo quase todo ciclo de vida no mesmo sistema ou habitat, portanto, as comunidades são relativamente estáveis quanto a composição. Neste caso as espécies podem ter parte do ciclo de vida diretamente relacionada à estrutura e complexidade das zonas ripárias. Mas especificamente, as espécies podem apresentar dependência com relação à entrada de material alóctone no sistema, seja na forma de alimento, ou como componentes estruturais que garanta a diversidade de microhabitats no ambiente (SABINO et al., 1998; COLLARES-PEREIRA et al., 1995; ESTEVES et al., 1999).

Estudos sobre os igarapés da Amazônia e seus fatores ambientais determinantes são importantes para tomadas de decisões de políticas públicas sobre o uso adequado das áreas de proteção e reservas florestais (ALLAN et al., 1997). Além disso, nos últimos anos estudos sobre os possíveis efeitos dos impactos antrópicos nestes ambientes aquáticos vem ganhando destaques tanto para Amazônia (FERREIRA et al., 2012; ESPIRITO-SANTO et al., 2011) quanto para outras regiões do Brasil (SMITH et al., 1997; DAGA et al.,

2012; BESSA et al., 2017). Uma das atividades antrópicas que requer cuidados e atenção é a piscicultura, principalmente a criação de peixes em leitos de igarapés atividade comum para produtores agrícolas de pequeno porte moradores da região amazônica, principalmente nos municípios ao redor da capital do Estado do Amazonas (PANTOJA-LIMA et al., 2015). Esta recente modalidade de cultivo surgiu nos últimos anos e se mostrou tecnicamente viável para a produção em escala familiar (FIM et al., 2009; PANTOJA-LIMA et al., 2015; ROCHA et al. 2015; LIMA, 2016), porém trata-se de criações de peixes em Áreas de Preservação Permanente (APP) e devido os viveiros serem construídos no leito do igarapé esta atividade é considerada com potencialmente poluente, pois os efluentes são lançados diretamente no meio aquático (AFFONSO et al., 2012).

Esta atividade de criação necessita alterar a morfologia do leito do riacho para melhor adequação dos viveiros (AFFONSO et al., 2012) e, estas alterações podem vir a modificar a estrutura das comunidades de peixes naturais, bem como das categorias tróficas das assembleias de peixes. Essas modificações consistem na remoção da floresta ripária e dos substratos e com isto, ao longo do tempo podem ocorrer mudanças nos substratos, comprometendo a qualidade da água e, por consequência podem interferir na dinâmica das comunidades biológicas e, principalmente na ecologia trófica das comunidades de peixes naturais destes igarapés, uma vez que, os peixes de igarapés são dependentes da mata ripária (SANTOS et al., 2015). Esta atividade também pode promover aporte de nutrientes oriundos da ração industrializada e alimentos alternativos (produtos de consumo agropecuário) podendo provocar alterações limnológicas como a eutrofização e a retenção do córrego natural associadas as disposições das telas de contenção colocadas em toda largura do canal

Com as modificações das características naturais dos córregos dos igarapés, preocupação com as comunidades de peixes, qualidade destes corpos d'água e desmatamento das florestas ripárias com a continuidade da atividade ao longo dos anos da atividade piscícola, essas mudanças podem assegurar alterações na ecologia trófica já que as comunidades possuem estreita dependência dos alimentos (insetos) ofertados pelas florestas.

Neste artigo buscamos investigar as possíveis alterações provocadas a partir da construção de viveiros em leitos de igarapés amazônicos sobre as cadeias tróficas das comunidades de peixes naturais da Amazônia Central, visando contribuir com políticas públicas de uso sustentável dos recursos naturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas de estudo

As áreas selecionadas foram os municípios de Presidente Figueiredo (PF) e Novo Airão (NA), ambos situados no estado do Amazonas. A primeira área (PF) faz parte do Projeto Universal do Projeto Universal nº 014/2014, o que garantiu o custeio e logística para a realização deste trabalho científico. E a segunda área (NA) também faz parte de outro projeto desenvolvido Projeto Pro-Rural que foi realizado entre os anos de 2013-2015 e que tinha como objetivo caracterizar a piscicultura no Estado do Amazonas o que sustentou as

escolhas destas duas localizações, além destas estarem em lados opostos e sobre a influência do Rio Negro.

O município de Novo Airão está localizado à margem direita do Rio Negro (Figura 1B) fica localizado ao norte de Manaus (capital do Estado) distante cerca de 180 km e possui área de mais de 37 mil km². Possui acesso pela AM 070 e posteriormente AM 352, ambas rodovias estaduais. Possui uma população de acordo com o CENSO 2010 de 14723 pessoas. O período mais chuvoso inicia em novembro até abril e o período seco inicia em maio até outubro. As temperaturas médias anuais variam em torno de 24 a 27°C (MOURA, 2009).

O município de Presidente Figueiredo está localizado à margem esquerda do Rio Negro (Figura 1A) situado ao norte de Manaus com uma área de mais de 25 mil km² e está localizado a Km 110 da capital amazonense pela rodovia BR 174 (Manaus - Boa Vista – RR) (CPRM, 1998). Possui uma população de acordo com o CENSO 2010 de 27175 pessoas. O período mais chuvoso inicia em novembro até junho e o período seco inicia em setembro e segue até novembro. As temperaturas médias anuais variam em torno de 25,5°C (RODRIGUES et al., 2001). O tipo de solo desta região são os latossolos amarelo com hidromórficos gleyzados nas áreas de planície (HORBE et al., 2008).

Após a seleção das áreas de estudo, realizamos levantamento das propriedades rurais que possuíam criações através do Projeto PRO RURAL e assim, buscamos realizar a seleção dos viveiros de criação através de visitas técnicas prévias no qual percorremos mais de dois mil quilômetros no período de outubro/2015 a janeiro/2017 nas rodovias acima descritas. Posteriormente, selecionamos 12 igarapés (com e sem viveiros) em cada área de estudo, descartamos os viveiros abandonados.

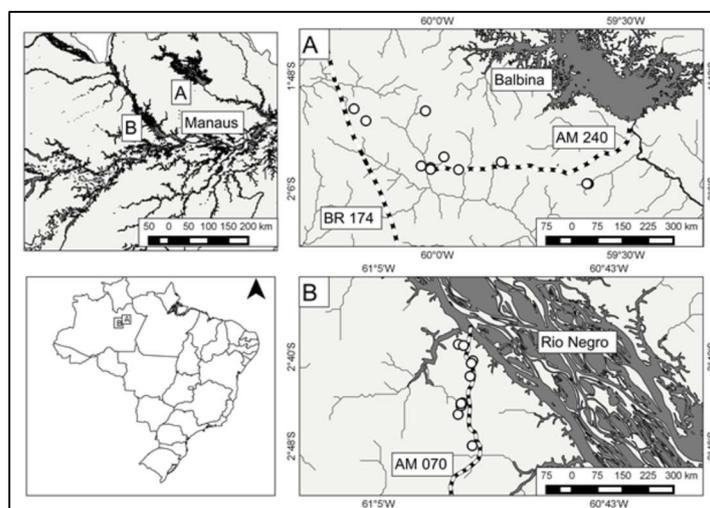


Figura 1: Mapa dos locais de coletas. (A) Pontos ocorreram as coletas no município de Presidente Figueiredo; (B) Pontos onde ocorreram as coletas no município de Novo Airão.

Descrição dos locais de coleta

Em cada local de coleta foram registradas as coordenadas geográficas utilizando GPS, modelo Etrex, marca Garmin (*datum* WGS84). As amostragens foram realizadas entre os meses de outubro/2016 a novembro/2017. Em cada área de estudo amostramos 12 igarapés, sendo 08 igarapés sem viveiros (ISV) que não apresentavam perturbações antrópicas aparentes e representam os pontos amostrais controle e 04 igarapés com viveiros (ICV) que representam os pontos amostrais com alterações e assim, realizamos análise dos dados coletados comparando ‘igarapés controle’ (sem alteração) versus ‘igarapés com alteração’.

As amostragens realizadas nos igarapés consistiram em demarcação de trechos de 50 metros, onde realizamos medições e coletas (água e peixe) em busca da caracterização dos ambientes estudados. Nos igarapés sem viveiros (ISV) foram selecionados apenas um trecho amostral de 50 metros e nos igarapés com viveiros (ICV) foram selecionados dois trechos amostrais (50 metros cada), um a montante (ICV-M) e outro a jusante do viveiro (ICV-J). As amostragens receberam autorização de finalidade científica pelo Instituto Chico Mendes para a Conservação da Natureza por meio do SISBIO/ICMBIO, nº 51874-1 e nº 55949-1.

Caracterização dos viveiros e das espécies encontradas

Os viveiros selecionados foram construídos com material telas de plástico e madeiras tanto nas laterais quanto na entrada e saída de água sem qualquer suporte profissional. Todos os viveiros estavam povoados com densidade de estocagem média de 20 - 80 peixes/m³. As espécies encontradas foram Matrinchã (*Brycon amazonicus*), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e pirarucu (*Arapaima gigas*). Os proprietários alimentavam os peixes com ração industrializada, porém não tinham controle sobre o tipo, marca e quantidade utilizada, além de utilizar frutas como alimentação alternativa, sendo esta também sem qualquer tipo de controle.

A maioria dos viveiros eram recentes, com menos de 18 meses de atividade e apenas um viveiro localizado em Novo Airão, possuía atividade de piscicultura maior que 24 meses. Foi observado que esta atividade tem como uma das características a sazonalidade, ou seja, o pequeno piscicultor só realiza o cultivo pelo período necessário de 10-12 meses, desativando por poucos meses a espera de uma melhor aquisição de insumos, podendo dar continuidade na produção ou pode abandoná-la definitivamente.

Variáveis físicas e químicas da água

Antes das coletas experimentais de peixes foram realizadas medidas de pH, utilizando aparelho de pHmetro (Alfakit, modelo AT-315); temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) utilizando o aparelho de oxímetro (Alfakit, modelo AT-150). As amostras de água foram coletadas no centro do igarapé, à meia coluna d'água. Todas as medidas das amostras de água foram realizadas pelo período diurno à montante do módulo de cultivo (20 metros de distância); Jusante do módulo de cultivo (20 metros de distância).

Coleta dos peixes

As amostragens dos peixes foram realizadas por meio de pescarias experimentais seguindo a metodologia descrita por Mendonça et al. (2005), com adaptações. A metodologia descreve que para captura dos peixes devem ser utilizadas redes de cerco e puçás com esforço de pesca padronizado em todos os locais de coletas. Nestas pescarias atuam três coletores, durante 120 minutos, explorando todos os ambientes encontrados num trecho de 50 metros do igarapé. No presente estudo o esforço amostral foi adaptado para quatro (04) coletores por 90 minutos de coleta para o mesmo trecho (50 metros de igarapé).

Os exemplares coletados foram eutanasiados com o uso de anestésico (eugenol), posteriormente fixados em formalina (10%) e transportados para o laboratório Laboratório de Recursos Pesqueiros do IFAM

Campus Presidente Figueiredo para triagem, os exemplares foram acondicionados em álcool 70%. A identificação taxonômica das espécies foi realizada com uso de chaves dicotômicas, literatura especializada e auxílio de pesquisadores especialistas de diversas instituições (IFAM, INPA e UFAM).

Foram realizadas biometria de todos os exemplares coletados com registro do comprimento padrão (medido em centímetros com uso de paquímetro analógico em mm) e pesagem (medida em gramas). Para a pesagem foi utilizada uma balança analítica modelo KN Waagen 1000/2, onde os peixes eram pesados após serem retirados do formol e secos externamente com papel absorvente. Foram registradas a biomassa total obtida pela soma dos pesos de cada espécie em cada igarapé e também a abundância total em número de indivíduos.

Classificação trófica dos peixes

Para classificar as espécies coletadas nas categorias tróficas foram utilizadas as literaturas realizadas pelo Projetos Igarapés¹ e Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os estudos de apoio foram selecionados por abordar, avaliar, analisar ou determinar a ecologia trófica de peixes de igarapés da Amazônia (ANJOS, 2005; SANTOS, 2005; FERNANDES et al., 2017) e para complementar foram utilizados os estudos de Valle (2013), Galvis et al. (2006) e Taphorn (1992). Para as espécies que foram classificadas em duas categorias tróficas, selecionamos a categoria de maior amplitude dos itens alimentares. Para as quais não havia informações e não podiam ser realizadas nenhum procedimento, a classificação foi realizada com base em informações fornecidas pela categoria taxonômica mais abrangente.

A classificação trófica adotada pela literatura acima citada, utilizou como critérios as análises de conteúdo estomacal, identificando os itens alimentares de cada espécie. Os autores descreveram e categorizaram as dietas com base na frequência de ocorrência e volume relativo dos itens alimentares encontrados (HYSLOP, 1980) e, posteriormente classificaram de acordo com os seguintes critérios: CAR: carnívoros (dieta composta em pelo menos 60% de matéria de origem animal, sem predominância de nenhum grupo específico); IAL: insetívoros alóctones ($\geq 60\%$ insetos terrestres); IAU: insetívoros autóctones ($\geq 60\%$ insetos aquáticos); IGR: insetívoros generalistas ($\geq 60\%$ insetos, sem predominância quanto à origem); PER: perifitívoros ($\geq 60\%$ perifiton); PISC: piscívoros ($\geq 60\%$ peixe); ONI: onívoros (dieta composta por alimentos de origem animal e vegetal, sem predominância de nenhum deles).

Análise dos dados

Foi aferido os dados de riqueza (número de espécies), abundância (número de indivíduos) e biomassa total (grama) das categorias tróficas, por situação do igarapé (sem viveiros e com viveiros: montante e jusante) e por local amostrado (Novo Airão e Presidente Figueiredo) e seus resultados foram analisados e interpretados comparativamente. As comparações entre as análises são necessárias para verificar possíveis

¹ <https://www.igarapes.bio.br>

indícios de modificação das categorias tróficas naturais entre os igarapés, como por exemplo aumento ou diminuição de categorias tróficas que podem ocorrer em função do desmatamento e também podem ocorrer em longo prazo em função da criação contínua.

Foi realizado uma Análise de Componentes Principais (PCA) dos locais amostrados separados por condição (sem viveiros e montante e sem viveiro e jusante) e por área de estudo (Novo Airão e Presidente Figueiredo) para avaliar um possível mudanças entre o número de categorias tróficas entre as espécies dos diferentes locais estudados. A análise de componentes principais é uma análise de ordenação multivariada que reduz todas as informações em eixos multivariados, chamados de eixos principais e assim podendo ser ordenando em gráfico bidimensional. Ao qual evidencia padrões de diferenciação entre os locais amostrados. Assim, utilizamos sempre os dois primeiros eixos da ordenação que apresentaram a maior porcentagem da variação das variáveis originais. Os locais de coletas dos igarapés (montantes, jusantes e íntegros) foram os objetos e as variáveis da água e geoambientais, os descritores.

Antes das análises de PCA todas as variáveis da matriz dos dados foram padronizadas e transformadas para que as variáveis tenham o mesmo peso. Essa padronização consistiu na diferença entre o valor da variável pela média do parâmetro e posterior divisão pelo desvio padrão daquele determinado parâmetro, gerando assim um novo conjunto de dados. O objetivo principal deste procedimento é eliminar o problema de escalas e unidades diferenciadas em que as variáveis são medidas (GUEDES et al., 2012). O programa estatístico utilizado foi o PAST 3.

RESULTADOS

Categorias tróficas da ictiofauna

Para todas as amostragens as variáveis físicas e químicas apresentaram valores de pH entre 4,1 e 5,5 (média = $4,7 \pm 0,5$ DP), Temperatura (TEMP) entre 24°C e 29,30 (média = $26,7^\circ\text{C} \pm 1,5$ DP), Condutividade (COND) entre 7,0 e 24,2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (média = $13,2 \mu\text{S cm}^{-1} \pm 4,7$ DP), Oxigênio Dissolvido (OD) entre 1,5 e 8,5 mg L^{-1} (média = $5,4 \pm 1,2$ DP).

Foram coletados 2302 peixes, pertencentes à 53 espécies, divididas em 6 (seis) ordens e 15 (quinze) famílias. A composição da ictiofauna foi composta por 31 espécies da ordem Characiformes (58,5%), 8 espécies de Perciformes (15,1%), 8 espécies de Siluriformes (15,1%), 3 de Gymnotiformes (5,6%), 2 de Cyprinodontiformes (3,7%) e 1 espécie de Synbranchiformes (1,8%). De total de espécies, 21 (39,6%) foram classificadas como insetívoros alóctones, 14 (26,4%) como insetívoros autóctones, 6 (11,3%) carnívoros, 5 (9,4%) onívoros, 4 (7,5%) perifitívoros, 2 (3,8%) insetívoros gerais e apenas 1 piscívoro (Tabela 61).

Em Novo Airão foram capturadas 32 espécies (Tabela 2), sendo 15 espécies (596 peixes) e biomassa de 508,6 g classificadas como insetívoros alóctones (IAL), seguidas de insetívoros autóctones (IAU) com 6 espécies (46 peixes) e biomassa de 11,3g, onívoros com 4 espécies (138 peixes) e 300,8g de biomassa, carnívoro com 4 espécies (8 peixes) e biomassa de 66,38 g. Os perifitívoros foram os menos representativos com somente 2 espécies, 5 peixes e biomassa de 1,4g.

Em Presidente Figueiredo foram capturadas 30 espécies (Tabela 3), sendo 13 espécies (1361 peixes) e biomassa de 1396,7g classificadas como insetívoros alóctones (IAL) sendo a mais representativa em abundância e riqueza das categorias tróficas, seguidas de insetívoros autóctones (IAU) com 8 espécies (57 peixes) e biomassa de 81,3g, onívoros com 3 espécies (83 peixes), porém estes apresentaram o segundo melhor valor de biomassa 1294,6 g, carnívoro com 2 espécies (2 peixes) e biomassa de quase 72,9 g, perfitívoros com 2 espécies (3 peixes) e biomassa de 6,6g e a categoria menos significativa foi a piscívora com apenas uma espécie com um peixe e apenas 0,3g de biomassa. As três categorias tróficas mais representativas para as três condições para as duas localidades foram insetívoras alóctones (IAL), onívoros (ONI) e insetívoros autóctones (IAL) respectivamente (Tabelas 3 e 4).

Tabela 1: Composição das espécies de peixes capturadas em Novo Airão e em Presidente Figueiredo. ISV: igarapés controle ou sem viveiros; ICV-M: igarapés com viveiros com amostragens a montante; ICV-J: igarapés com viveiros com amostragens a jusante e sua classificação quanto as categorias tróficas segundo a metodologia específica.

n ° sigla	ESPÉCIES	NOVO AIRÃO				PRESIDENTE FIGUEIREDO				B (g)	B Categorias (g tróficas)		
		ISV		ICV-M		ICV-J		ICV-M				ICV-J	
		n	Bt (g)	n	B (g)	n	B (g)	n	Bt (g)	n	B (g)	n	
	Characiformes												
	Acestrorhynchidae												
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch,1794)							1	0,36				piscívoro
	Anastomidae												
	<i>Pseudanos varii</i> Birindelli, Lima & Britski, 2012	1	30,9										onívoro
	Characidae												
	<i>Bryconops cf. caudomaculatus</i> (Günther, 1864)							45	29,56				insetívoro alóctone
	<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez, 1950)	7	39,3					127	149,9	3	1,0	51	6 5 1, insetívoro alóctone
	<i>Bryconops humeralis</i> Machado-Allison, Chernoff & Buckup, 1996	33	166	2	4,74								insetívoro alóctone
	<i>Bryconopys inpai</i> (Knöppel, Junk & Géry, 1968)			3	43,1	2	21,8	58	94,14	18	5,8	14	4 9, 5 insetívoro alóctone
	<i>Gnathocharax steindachneri</i> Fowler, 1913	1	0,74	3	2,52	1	0,3						insetívoro alóctone
	<i>Hemigrammus analis</i> Durbin, 1909	8	7,26										insetívoro alóctone
	<i>Hemigrammus bellottii</i> (Steindachner, 1882)	45	15,5					17	6,37	22	8,6	3	insetívoro alóctone
	<i>Hemigrammus coeruleus</i> Durbin, 1908	1	1,32										insetívoro alóctone
	<i>Hemigrammus cf. pretoensis</i> Géry, 1965							5	10,51				insetívoro alóctone

Tabela 2: Valores absolutos de riqueza, abundância e biomassa das categorias tróficas dos peixes coletados nos igarapés amostrados com e sem viveiros em Novo Airão.

		IAL	IAU	IGR	ONI	CAR	PER	Soma
Sem viveiros (ISV)	Riqueza	15	3	1	3	2	2	26
	Abund.	542	42	4	42	3	3	636
	B (g)	416,5	2,0	2,4	165,2	0,5	0,6	587,3
Montantes (ICV-M)	Riqueza	8	1	-	2	3	-	14
	Abund.	31	2	-	42	3	-	78
	B (g)	61,5	8,7	-	65,9	43,5	-	179,7
Jusantes (ICV-J)	Riqueza	6	2	-	3	2	1	14
	Abund.	23	2	-	54	2	2	83
	B (g)	30,6	0,5	-	69,8	22,2	0,8	124,0
Total	Riqueza	15	6	1	4	4	2	32
	Abund.	596	46	4	138	8	5	797
	B (g)	508,6	11,3	2,4	300,8	66,3	1,4	891,0

Abund.: abundância; B(g): biomassa total. CT: categorias tróficas. IAL: insetívoro alóctone; IAU: insetívoro autóctone; IGR: insetívoro geral; ONI: onívoro; CAR: carnívoro; PER: perifitívoro.

Tabela 3: Valores absolutos de riqueza, abundância e biomassa das categorias tróficas dos peixes coletados nos igarapés amostrados com e sem viveiros em Presidente Figueiredo.

		IAL	IAU	IGR	ONI	PISC	CAR	PER	Soma
Sem viveiros (ISV)	Riqueza	9	5	-	2	1	1	2	20
	Abund.	558	29	-	58	1	1	3	650
	B (g)	386,6	33,6	-	1185,2	0,3	5,3	6,6	1617,8
Montantes (ICV-M)	Riqueza	9	3	1	1	-	-	-	14
	Abund.	133	3	10	5	-	-	-	151
	B (g)	50,5	1,4	3,3	70,6	-	-	-	125,9
Jusantes (ICV-J)	Riqueza	6	3	-	2	-	1	-	12
	Abund.	670	25	-	20	-	1	-	716
	B (g)	959,6	46,3	-	38,8	-	67,6	-	1112,3
Total	Riqueza	13	8	1	3	1	2	2	30
	Abund.	1361	57	10	83	1	1	3	1516
	B (g)	1396,7	81,3	3,3	1294,6	0,3	72,9	6,6	2856,0

Abund.: abundância; B(g): biomassa total. CT: categorias tróficas. IAL: insetívoro alóctone; IAU: insetívoro autóctone; IGR: insetívoro geral; ONI: onívoro; CAR: carnívoro; PER: perifitívoro.

Quanto as análises de componentes principais os resultados mostraram se similares para ambas áreas de estudo sendo insetívoros alóctones (IAL), insetívoros autóctones (IAU) e onívoros (ONI) os mais representados, porém a variação total em Novo Airão explicou quase 90% e em Presidente Figueiredo entre 75 a 80% (Tabela 10). Podemos observar que IAL explicaram entre 50 – 70% da variância (%) para os eixos CP1 (eixo 1) para as duas situações (montantes e íntegros; jusantes e íntegros) nas duas áreas de estudo (Novo Airão e Presidente Figueiredo). Com isso, os dados reforçam a importância dos insetos para as comunidades de peixes de igarapé.

Tabela 4: Resultados da análise de componentes principais nos dois primeiros eixos calculados para as categorias tróficas de Novo Airão e Presidente Figueiredo. Em destaque os valores de *loadings* mais representativos para cada eixo.

	Novo Airão		Presidente Figueiredo		Novo Airão		Presidente Figueiredo	
	montantes e íntegros	jusantes e íntegros	montantes e íntegros	jusantes e íntegros	montantes e íntegros	jusantes e íntegros	montantes e íntegros	jusantes e íntegros
	CP 1	CP2	CP 1	CP2	CP 1	CP2	CP 1	CP2
IAL	0,980	-0,018	0,988	-0,072	0,894	0,378	0,974	-0,202
IAU	0,017	0,717	-0,029	0,434	0,372	0,693	0,170	0,824
ONI	-0,036	-0,662	-0,071	0,830	0,202	0,532	0,131	0,494
PER	0,079	0,157	0,051	-0,087	0,056	-0,280	0,048	-0,18
CAR	-0,148	0,051	-0,065	-0,297	-0,017	-0,030	0,008	0,053
IGR	0,095	0,0196	0,097	-0,144	-0,124	0,106	-	-
PISC	0,095	0,134	0,0003	-0,017	-0,017	-0,030	-0,032	-0,001
Variância (%)	73,2%	15,4%	73,7%	15,9%	61,5%	17,7%	56,5%	19,3%

Var. total	88,6%	89,6%	79,2%	75,8%
------------	-------	-------	-------	-------

DISCUSSÃO

As comunidades de peixes de igarapés possuem forte relação com as variáveis físicas e químicas e as características geoambientais (MENDONÇA et al., 2005) e suas alterações podem indicar poluição dos ecossistemas aquáticos (TOLEDO et al., 2002). As características dos corpos d'água amazônicos são de difícil classificação segundo o que é estabelecido pela Resolução CONAMA n°357/2005 que trata da classificação e enquadramento de corpos d'água, bem como as condições e padrões de lançamentos de efluentes, pois suas características são específicas e variam de acordo com o ambiente e processos geoquímicos da região e pluviosidade (LEMKE et al., 2013). Para serem consideradas ambientes poluídos ou alterados estes corpos d'água precisam ter características perceptíveis na visão ou olfato (SILVA et al., 2013). Porém, como os resultados obtidos não podemos afirmar que os locais estudados apresentaram qualquer tipo ou aparente alteração, pois os valores das variáveis físicas e químicas da água estavam similares a outros estudos realizados em águas amazônicas (HORBE et al., 2005; DARWICH et al., 2005; HORBE et al., 2008). Mesmo assim, é recomendável a implementação de boas práticas nas pisciculturas para a melhoria do gerenciamento ambiental sem maiores alterações ambientais em longo prazo (ROSA et al., 2013).

Além dos fatores limnológicos, as heterogeneidades dos ambientes são determinantes para as comunidades de peixes (MENDONÇA et al., 2005; BARROS et al., 2013; MORTATI, 2004) e a mudanças nas características do ecossistema amazônico como a construção de viveiros para criação de peixes em leitos de igarapés podem afetar todo o ambiente. Esta atividade de criação pode ser altamente poluente em razão dos efluentes serem lançados diretamente nos corpos d'água sem qualquer tipo de tratamento ou fiscalização. Para a implementação desta atividade é necessário ter a consciência de utilizar melhor as condições ambientais de forma a não modificar abruptamente as características físicas ambientais dos igarapés. Uma vez que modificações das florestas como o desmatamento das florestas ripárias podem alterar a à disponibilidade de alimento, pois provocam redução no sombreamento e com isso possibilidade de redução dos insetos alóctones o que pode modificar as categorias tróficas e a biomassa das comunidades de peixes (TERESA et al., 2015), o que pode levar a mudanças na ecologia trófica ao longo do tempo.

Os resultados apontaram pela importância dos insetos alóctones para as comunidades de peixes em todos os pontos estudados. Para os igarapés sem viveiros a riqueza e abundância das espécies insetívoras alóctones foi maior em relação aos outros pontos (montantes e jusantes), com representantes em seis categorias, nas duas áreas de estudo. Os demais pontos com a presença dos viveiros apresentaram menor abundância e menor número de categorias tróficas, o que pode estar ligado ao represamento dos igarapés e/ou desmatamentos destas áreas.

Os igarapés de primeira ordem são sistemas alóctones muito dependentes das matas ripárias que servem como fonte de energia e nutrientes (KAWAGUCHI et al., 2003). Essa dependência já vem sendo descrita em vários trabalhos (ANJOS, 2005; SANTOS et al., 2015, FERNANDES et al., 2017). O estudo de Anjos (2005) descreve que as famílias Characidae, Lebiasinidae são sempre representativas nas categorias dos

insetos alóctones, o que foi corroborado no presente estudo. Diversos estudos avaliam que estes sistemas alóctones possuem significativa relação com os efeitos abióticos dos igarapés (MENDONÇA et al., 2005; ESPIRITO-SANTO et al., 2009; LEMKE et al., 2013). Os dados do presente estudo não nos permitem inferir que viveiros de criações de peixes no leito do riacho estejam promovendo mudanças tróficas nas comunidades de peixes nos igarapés estudados. Possivelmente, a permanência da diversidade de substratos nos leitos do igarapé tanto à montante quanto à jusante estejam oferecendo variedade de recursos alimentares e condições de vida como refúgio (MENDONÇA et al., 2005; NESSIMIAN et al., 2008; KEMENES et al., 2014), o que suportariam a diversidade de peixes encontrada em ambos os locais.

Tanto em Novo Airão quanto em Presidente Figueiredo, os onívoros foram mais representativos que os insetívoros autóctones indicando espécies mais generalistas quanto à alimentação. Podemos descrever que a estrutura das comunidades e categorias tróficas dos peixes estão também associados a outros fatores como temperatura, substrato, correnteza (VANNOTE et al., 1980; CARVALHO et al., 2015), deposição do solo, cobertura de dossel e algumas características ambientais como largura e profundidade dos corpos hídricos que contribuem para estruturação da biota aquática (FREDERICO et al., 2014). Como observado neste trabalho, os locais estudados ainda possuem peixes com ampla diversidade de itens alimentares sendo os insetos componentes representativos na ecologia trófica de peixes de igarapé (BENETTI et al., 2003) e os macroinvertebrados também são considerados importantes para o equilíbrio ecológico (REZENDE, 2007). A diversidade de alimentos também está ligada a exploração dos recursos alimentares disponíveis no meio aquático e também relacionados às táticas alimentares, adaptabilidade trófica aliada aos aparatos morfológicos e fisiológicos (DELARIVA et al., 2005; SANTOS, 2005; BALDISSEROTTO et al., 2008) e a capacidade digestiva (ABELHA et al., 2001; MÉRONA et al., 2004).

Mudanças tróficas naturais de um riacho de alóctones para autóctones ocorrem com a alteração natural do gradiente longitudinal (VANNOTE et al., 1980; CARVALHO et al., 2009). Porém, os igarapés estudados possuem a influência antrópica grave e direta e essas mudanças podem ocorrer em um curto espaço de tempo, o que leva a grande preocupação. Carvalho et al. (2015) afirmam que o aumento natural do canal é um indicador de mudanças na estrutura das comunidades de peixes implicando na adição ou substituição de espécies. Apesar destes apontamentos salientamos que fatores limnológicos e as características ambientais podem influenciar na dieta de algumas espécies de peixes (MENDONÇA et al., 2005; CASATTI et al., 2009).

Segundo o estudo de Fim et al. (2009) para a implementação de uma piscicultura em canal de igarapé, se faz necessária a retirada de galhos, alargamento das margens, proteção das margens com rip-rap ou madeiras. Esse tipo de construção das pisciculturas promove o desmatamento das floretas em torno e principalmente a remoção da mata ripária, o que poderia possibilitar um aumento na abundância da biomassa de peixes herbívoros e detritívoros em consequência da redução da sombra e aumento da produtividade primária. Inclusive, estas mudanças como redução de espécies reofílicas devido à redução dos habitats (CARVALHO et al., 2009), pode gerar possíveis distribuições de espécies oportunistas em relação às especialistas uma vez que, espécies oportunistas podem apresentar uma melhor adaptação, visto que estas

utilizam um gama de recursos mais amplo e possuem baixa sensibilidade ao desmatamento (CASATTI et al., 2012; TERESA et al., 2015). No entanto, no presente estudo, não foi possível detectar mudanças quanto a espécies pertencentes às categorias tróficas herbívoras ou detritívoras em função da criação de peixes em canal de igarapé.

Estudos de longo prazo seriam necessários para elucidar o efeito sazonal da interferência da criação de peixes no canal sobre a mudança nas categorias tróficas. Possivelmente, os locais investigados não sofreram mudanças significativas na estrutura do dossel e, conseqüentemente, mantiveram o padrão de entrada de luz sobre os corpos hídricos, mantendo as estruturas tróficas inalteradas.

Espirito-Santo et al. (2017) mostram que algumas espécies de peixes amazônicos de igarapé realizam migrações diárias entre o canal e poças marginais, em sintonia com a subida e descida do nível do igarapé. Isto pode provocar mudanças na “fotografia” da comunidade, ou mesmo, nos levar a interpretações equivocadas sobre os efeitos que estão contribuindo para a estruturação da comunidade de peixes nestes ambientes. Pusey et al. (2003) afirmam que esses efeitos não são sentidos em curto prazo, porém os desmatamentos podem acarretar a homogeneização da estrutura funcional das comunidades de peixes (BORDIGNON et al., 2015). Ao contrário de Bojsen et al. (2002), estudando riachos da Amazônia Equatoriana, que descreveram que a riqueza das espécies pode não estar relacionada ao desmatamento, mas a área de superfície dos igarapés.

CONCLUSÕES

Os resultados relativos aos parâmetros limnológicos foram similares aos descritos para ambientes aquáticos amazônicos. As categorias tróficas para os locais apresentaram similaridade ao descrito na literatura, com preferência alimentar pelos insetos alóctones. Não foi possível afirmar que mudanças nas categorias tróficas poderiam estar ocorrendo em função da atividade de criação de peixes em canais de igarapés. Os resultados do estudo mostram que em ambos os locais (Presidente Figueiredo e Novo Airão) os cultivos se limitam a pequena escala, realizado em geral por pequenos piscicultores familiares, em condição similar ao previsto na legislação estadual para criações com um módulo de 100m³. Estudos futuros nos canais de cultivo de maior porte com módulos de 100 m³ a 1000 m³ são necessários, pois podem ter impacto diferente desses apresentados no presente estudo.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao CNPq pelo auxílio financeiro por meio do Edital Universal. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Presidente Figueiredo (IFAM CPRF) pelo apoio e suporte para execução do projeto; à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pelo apoio no Laboratório de Limnologia e Qualidade Água e ingresso no programa de pós-graduação. Agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela bolsa de doutorado de SMS.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E.. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v.23, n.2, p.425-434, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciobiol.v23i0.2696>
- AFFONSO, G. E.; BRASIL, E. M.; SOUZA, R. T. Y. B.; ONO, E. A.. Criação de Matrinchã (*Brycon amazonicus*) em canais de igarapé no Alto Rio Negro, AM. In: SOUZA, L. A. G.; CASTELLÓN, E. G. **Projeto fronteira: desvendando as fronteiras do conhecimento na região Amazônica do Alto Rio Negro**. Manaus: INPA, 2012.
- ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L.; FAY, J.. The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales. **Freshwater Biology**, v.37, n.1, p.149-161, 1997. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.d01-546.x>
- ANJOS, M. B.. **Estrutura de comunidades de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central: composição, distribuição e características tróficas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.
- BALDISSEROTTO, B.; COPATTI, C. E.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; BRINN, R. P.; ROUBACH, R.. Net ion fluxes in the facultative air-breather *Hoplosternum littorale* (tamoata) and the obligate air-breather *Arapaima gigas* (pirarucu) exposed to diferente Amazonian waters. **Fish Physiology Biochemistry**, v.34, n.4, p.405-412, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1007/s10695-008-9200>
- BARROS, D. F.; ALBERNAZ, A. L. M.; ZUANON, J. A.; ESPIRITO SANTO, H. M. V.; MENDONÇA, F. P.; GALUCH, A. V.. Effects of isolation and environmental variables on fish community structure in the Brazilian Amazon Madeira-Purus interfluvium. **Braz. J. Biol.**, v.73, n.3, p.491-499, 2013.
- BENETTI, C. J.; HAMADA, N.. Fauna de coleópteros aquáticos (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazonica**, v.33, n.4, p.701-710, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000400015>
- BESSA, E.; GEFFROY, B.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.. Tourism impact on stream fish measured with an ecological and a behavioural indicator. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v.27, n.6, p.1281-1289, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1002/aqc.2804>
- BORDIGNON, C. R.; CASATTI, L.; PÉREZ-MAYORGA, M. A.; TERESA, F. B.; BREJÃO, G. L.. Fish complementarity is associated to forests in Amazonian streams. **Neotropical Ichthyology**, v.13, n.3, p.579-590, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20140157>
- BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R.. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. **Freshwater Biology**, v.47, n.11, p.2246-2260, 2002. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00956.x>
- BÜHRNHEIM, C. M.. Heterogeneidade de habitats: rasos x fundos em assembleias de peixes de igarapés de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.3, p.889-905, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000300026>
- BÜHRNHEIM, C. M.; COX-FERNANDES, C.. Structure of fish assemblages in Amazonian river-forest effects of habitats and locality. **Copeia**, v.2, p.255-262, 2003. DOI:
- CARVALHO, L. N.; ZUANON, J.; SAZIMA, I.. Natural history of Amazon fishes. In: DEL CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S.; RICO-GRAY, V.. **Tropical Biology and Conservation Management: Case studies**. Eolss Publ, 2009. p.113-144.
- CARVALHO, R. A.; TEJERINA-GARRO, F. L.. The influence of environmental variables on the functional structure of headwater stream fish assemblages: a study of two tropical basins in Central Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.13, n.2, p.349-360, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20130148>
- CASATTI, L.; FERREIRA, C. P.; CARVALHO, F. R.. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. **Hydrobiologia**, v.632, n.1, p.273-283, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-009-9849-y>
- CASATTI, L.; TERESA, F. B.; GONÇALVES-SOUZA, T.; BESSA, E.; MANZOTTI, A. R.; GONÇALVES, C. S.; ZENI, J. O.. From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?. **Neotropical Ichthyology**, v.10, n.1, p.205-214, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252012000100020>
- COLLARES-PEREIRA, M. J.; MAGALHÃES, M. F.; GERALDES, A. M.; COELHO, M. M.. Riparian ecotones and spatial variation of fish assemblages in Portuguese lowland streams. **Hydrobiologia**, v.303, p.93-101, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00034047>
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Situação fundiária do município de Presidente Figueiredo, AM**. Programa de Integração Mineral em municípios da Amazônia. Primaz de Presidente Figueiredo. CPRM, 1998.
- DAGA, V. S.; GUIANI, E. A.; CUNICO, A. M.; BAUMGARTNER, G.. Effects of abiotic on the distribution of fish assemblages in streams with different anthropogenic activities in Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.10, n.3, p.643-652, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252012000300018>
- DARWICH, A. J.; APRILE, F. M.; ROBERTSON, B. A.. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S.. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: INPA, 2005.
- DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A.. Relationship between morphology and diets of six neotropical lorocariids. **Journal of Fish Biology**, v.58, n.3, p.832-847, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb00534.x>
- ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J.; MENDONÇA, F. P.; LANDEIRO, V. L.. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. **Freshwater Biology**, v.54, n.3, p.536-548, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02129.x>
- ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J.;

- EMÍLIO, T.. Short-term impacts of fish removal from small Amazonian forest streams. **Biotropica**, v.43, n.5, p.529-532, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00800.x>.
- ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; RODRÍGUEZ, M. A.; ZUANON, J.. Strategies to avoid the trap: stream fish use fine-scale hydrological cues to move between the stream channel and temporary pools. **Hydrobiologia**, v.792, n.1, p.183-194, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-016-3054-6>
- ESTEVEZ, K. E.; ARANHA, J. M. R.. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASHI, E. P.. Ecologia de peixes de riachos. **Ecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.6, p.260, 1999. p.157-182.
- FERNANDES, S.; LEITÃO, R.; DARY, E. P.; GUERREIRO, A. I. C.; ZUANON, J.; BÜHRNHEIN, C. M.. Diet of two syntopic species of Crenuchidae (Ostariophysi: Characiformes) in Amazonian rocky stream. **Biota Neotropica**, v.17, n.1, p.1-6, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2016-0281>
- FERREIRA, S. J. F.; MIRANDA, S. A. F.; MARQUES-FILHO, A. O.; SILVA, C. C.. Efeito da pressão antrópica sobre igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, área de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.42, n.4, p.533-540, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000400011>
- FIM, J. D. I.; GUIMARÃES, S. F.; FILHO, A. S.; BOBOTE, A. G.; FILHO, G. R. N.. **Manual de criação de Matrinhã (*Brycon amazonicus*) em canais de igarapé**. Manaus: INPA, 2009.
- FREDERICO, R. G.; MARCO JUNIOR, P.; ZUANON, J.. Evaluating the use of macroscale variables as proxies for local aquatic variables and to model stream fish distributions. **Freshwater Biology**, v.59, n.11, p.2303-2314, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1111/fwb.12432>
- GALVIS, G.; MOJICA, J. I.; DUQUE, S. R.; CASTELLANOS, C.; SÁNCHEZ-DUARTE, P.; ARCE, M.; GUTIÉRREZ, A.; JIMÉNEZ, L. F.; SANTOS, M.; VEJARANO, S.; ARBELÁEZ, F.; PRIETO, E.; LEIVA, M.; CALLE, J. C.. Peces del medio Amazonas: Región de Letticia. In: CONSERVACIÓN INTERNACIONAL. SERIE DE GUÍAS TROPICALES DE CAMPO, 5. **Anais**. Bogotá: Panamericana, Formas e Impresos, 2006.
- GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D.; ELESBON, A. A. A.; RIBEIRO, C. B. M.; MATOS, A. T.; SOARES, J. H. P.. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 16, n.5, p.558-563, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000500012>
- HORBE, A. M. C.; GOMES, L. F.; MIRANDA, S. F.; SILVA, M. S. R.. Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus/AM. **Acta Amazônica**, v.35, n.2, p.119-124, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000200002>
- HORBE, A. M. C.; SOUZA, L. G. O.. Química de igarapés de água preta do nordeste do Amazonas – Brasil. **Revista Acta Amazônica**, v.38, n.4, p.753-760, 2008.
- HYSLOP, E. J.. Stomach contents analysis: review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, v.17, n.4, p.411-429, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.10958649.1980.tb02775.x>
- KAWAGUCHI, Y.; TANIGUCHI, Y.; NAKANO, S.. Terrestrial invertebrate inputs determine the local abundance of stream fishes in a forested stream. **Ecology**, v.84, n.3, p.701-708, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[0701:TIIDTL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[0701:TIIDTL]2.0.CO;2).
- KEMENES, A.; FORSBERG, B. R.. Factors influencing the structure and spatial distribution of fishes in the headwater streams of the Jaú River in the Brazilian Amazon. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, n.3, p.S023-S032, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.06812>
- LEMKE, A. P.; SÚAREZ, Y. R.. Influence of local and landscape characteristics on the distribution and diversity of fish assemblages of streams in the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.25, n.4, p.451-462, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s2179-975x2013000400010>
- MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J.. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, n.4, p.751-764, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2005\)005\[075:RBHCAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2005)005[075:RBHCAF]2.0.CO;2).
- MÉRONA, B.; MÉRONA, J. R.. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. **Neotropical Ichthyology**, v.2, n.2, p.75-84, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252004000200004>
- MORTATI, A. F.. **Colonização por peixes no folhizos submerso: implicações das mudanças na cobertura florestal sobre a dinâmica da ictiofauna de igarapés na Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2004.
- MOURA, S.. **Diagnóstico ambiental urbano da cidade de Novo Airão, Amazonas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- NESSIMIAN, J. L.; VENTICINQUE, E. M.; ZUANON, J.; MARCO JUNIOR, P.; GORDO, M.; FIDELIS, L.; BATISTA, J. D.; JUEN, L.. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, n.614, p.117, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9441-x>
- PANTOJA-LIMA, J.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, A. T.; ARAÚJO, R. L.; SILVA JUNIOR, J. A. L.; BERNARDINO, G.; ALVES, R. R. S.; FERRAZ FILHO A.; GOMES, A. L.; ARIDE, P. H. R.. Pesquisa e transferência de tecnologia aliadas para desenvolvimento da aquicultura no Estado do Amazonas. In: DIAS, M. T.; MARIANO, W. S.. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. 2 ed. São Carlos, 2015. p.313-332.
- PAZIN, V. F. V.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J.; MENDONÇA, F. P.. Fish assemblages in temporary ponds adjacent to “terra-firme” streams in Central Amazonia. **Freshwater Biology**, v.51, n.6, p.1025-1037, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01552.x>
- PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H.. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. **Marine and Freshwater Research**, v.54, n.1, p.1-16, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF02041>
- REZENDE, C. F.. Estrutura da comunidade de

macroinvertebrados associados ao folhíços submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central.

Biota Neotropical, v.7, n.2, p.301-305, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032007000200034>

ROCHA, C. M. C.; ROUTLEDGE, E. A. B.; LIMA, A. F.; VARELA, E. S.; LUNDSTEDT, L. M.. Panorama da aquicultura na Amazônia. **Revista de Agropecuária da Embrapa Oriental – Agro Foco**. Ano I. n.º2, 2015.

RODRIGUES, T. E.; JÚNIOR, R. C. O.; SANTOS, P. L.; SILVA, P. R. O.. **Caracterização e classificação dos solos do município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas**. Documento 123. Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

ROSA, R. S.; AGUIAR, A. C. F.; BOECHAT, I. G.; GÜCKER, B.. Impacts of fish farm pollution on ecosystem structure and function of tropical headwater streams. **Environmental Pollution**, v.174, p.204-213, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.11.034>

SABINO, J.; ZUANON, J.. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, v.8, n.3, p.201-210, 1998.

SANTOS, S. M.. **Relações tróficas entre *Carnegiella marthae* Myers, 1927, *C. strigata* (günther, 1864) e *Gnathocharax steindachneri* Fowler, 1913 (Osteichthyes: characiformes) em igarapés próximo ao Lago Amanã – Amazonas – Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.

SANTOS, S. M.; LIMA, J. P.; OLIVEIRA, A. T.; ARIDE, P. H. R.; BARBOSA, R. P.; FREITAS, C. E. C.. Interações tróficas entre as comunidades de peixes e a floresta ripária de igarapés de terra firme (Presidente Figueiredo – Amazonas – Brasil). **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v.7, n.1, p.35-43,

2015.

SILVA, M. S. G. M.; LOSEKANN, M. E.; HISANO, H.. **Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2013.

SMITH, W. S.; BARRELLA, W.; CETRA, M.. Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, n.1, p.67-71, 1997.

TAPHORN, D. C.. **The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela**. 4 ed. Biollania. Edición Especial Biollania. Monografías Científicas del Museo de Ciencias Naturales UNELLEZ. 1992.

TERESA, F. B.; CASATTI, L.; CIANCIARUSO, M. V.. Functional differentiation between fish assemblages from forested and deforested streams. **Neotropical Ichthyology**, v.13, n.2, p.361-370, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20130229>

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G.. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.181-186, 2002.

VALLE, F. A. S.. **Influência da heterogeneidade do substrato e da profundidade sobre as categorias tróficas de peixes de igarapés na Amazônia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E.. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences**, v.37, n.1, p.130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VAZZOLER, A. E. A. M.. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; Nupelia, 1996.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.