

# ICTIOFAUNA ASSOCIADA A POÇAS TEMPORÁRIAS EM IGARAPÉS DE TERRA FIRME NA AMAZÔNIA CENTRAL

Rafael Pereira Leitão

## 1. INTRODUÇÃO

O termo terra firme refere-se a florestas que não são submetidas ao pulso anual de inundação dos grandes rios (Walker, 1995). Dentro dessas é possível identificar três diferentes meso-habitats, definidos principalmente pelo tipo de solo e relevo: (i) platô, o qual característico de áreas mais altas e solo argiloso bem drenado; (ii) vertente, região intermediária e de maior inclinação e (iii) baixio, também chamado de planície aluvial, ocorrendo ao longo dos igarapés (Ribeiro *et al.*, 1999).

Apesar de não serem influenciados diretamente pelas grandes cheias, os igarapés de floresta de terra firme na Amazônia central apresentam uma flutuação local do nível da água que, em decorrência das chuvas, proporciona a formação de poças temporárias nos baixios. Segundo Pazin (2004), a retenção da água parece estar relacionada ao complexo sistema de raízes dessas áreas, à composição do solo, à morfologia do canal do riacho e à queda de árvores. Esses corpos d'água temporários, apesar de relativamente pequenos, apresentam certa complexidade estrutural, determinada, por exemplo, pelo acúmulo de folhice e presença de raízes. Assim, podem ser ocupados por vários grupos de organismos, como invertebrados aquáticos, anfíbios e peixes, que utilizam-nos de diversas maneiras (Wilbur, 1997). Para peixes, esses ambientes são potenciais sítios de abrigo, reprodução e alimentação.

Além de apresentar diferentes tamanhos e profundidades, poças temporárias podem dispor-se em distâncias variáveis em relação ao canal do igarapé. Pazin (2004) sugere que os riachos podem servir como fonte de colonizadores para as poças, sendo a rápida e imprevisível inundação das áreas marginais um facilitador da dispersão dos peixes por esse ambiente.

Área e distância são componentes de modelos teóricos importantes em ecologia, que explica a persistência de populações (teoria de metapopulação) ou riqueza de espécies em comunidades (teoria de biogeografia de ilhas). Duas predições da teoria de biogeografia de ilhas proposta por MacArthur & Wilson (1967) são: (i) ilhas maiores podem suportar mais espécies do que ilhas menores; e (ii) o número de espécies deve diminuir com o aumento da distância da ilha para a fonte (Begon *et al.*, 1990). Uma das principais razões por que áreas maiores contêm mais espécies é a de que essas compreendem um maior número de diferentes tipos de habitats, além disso, áreas maiores devem manter populações maiores, o que leva a menores propabilidades de extinção local. Em relação à segunda predição, considerando que muitas espécies são limitadas em sua habilidade de dispersão, espera-se que ilhas mais distantes sejam menos passíveis à colonização (Begon *et al.*, 1990).

A teoria de biogeografia de ilhas não se restringe à sistemas insulares *sensu stricto*. Exemplos bastante evidentes de seu uso podem ser citados: topos de montanha seriam considerados ilhas de alta altitude num oceano de baixa altitude; lagos podem representar ilhas numa matriz terrestre; ou até mesmo um animal ou uma planta seria uma ilha do ponto de vista de seus parasitas (Begon *et al.*, 1990). Considerando o conjunto de poças temporárias em regiões de baixio um sistema de ilhas, o presente estudo tem como objetivo responder às seguintes questões: (i) há relação entre riqueza e abundância de peixes e tamanho (área e volume) da poça? (ii) há relação entre riqueza e abundância de peixes e distância da poça para o igarapé? (iii) características físicas da poça influenciam a riqueza e abundância de peixes? (iv) a composição e estrutura da comunidade de peixes que habita poças temporárias é diferente da que habita o canal de igarapés?

## 2. MATERIAL & MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na reserva florestal 1501 do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A reserva situa-se a cerca de 80 km ao norte de Manaus, AM (2°28' S; 59°46' O). O clima é classificado como tropical chuvoso (Amw), com precipitação e temperatura médias anuais de 2.127 mm e 27,2°C, respectivamente.

Os igarapés, de primeira e segunda ordem, ocorrem ao longo de mata contínua, com cobertura de dossel bastante densa. O substrato é predominantemente arenoso, sendo intercalado por extensos bancos de folhice e troncos caídos. O critério para escolha dos igarapés foi definido em função da localização em baixios suficientemente largos para a ocorrência de diferentes tipos de poças temporárias. Essas foram selecionadas de modo que estivessem distribuídas ao longo de um trecho de 100m e que não estivessem em contato contínuo com o igarapé ou outras poças.

### 2.2. COLETA DE DADOS

Foram coletados peixes em 18 poças temporárias adjacentes a três diferentes igarapés (Q13; S20; N8). Foi amostrada toda a extensão da poça repetidamente, até que nenhum indivíduo fosse capturado por um período de 5 min. A coleta foi realizada com peneira manual de 60cm de diâmetro e 3mm de malha entre nós adjacentes. Exemplares testemunhos foram fixados em formalina 10%. Em laboratório, foram identificados por A. Mortati e medidos quanto ao comprimento padrão.

A menor distância para o igarapé, o maior comprimento, a maior largura e maior profundidade de cada poça foram

medidos com o uso de trena. Em um transecto pelo maior comprimento e largura da poça, foram marcados 10 pontos equidistantes nos quais verificou-se profundidade e tipo de substrato. Considerou-se os seguintes tipos de substrato: areia, detrito, folha viva, folhoso, raiz e tronco. A partir do transecto foram obtidas profundidade média e porcentagem de cada tipo de substrato. O índice de diversidade de Simpson (D) foi utilizado para estimar a heterogeneidade de substratos da poça.

$$D = 1 - S(\pi)^2$$

onde:  $\pi$  = % de cada tipo de substrato por poça

Foram calculados área (A) e volume (V) da poça através das seguintes fórmulas de meia elipse:

$$A = C \times L \times p / 2$$

$$V = 4/3 \times p \times ((C/2 + L/2 + P)/3)^3 / 2$$

onde: C = comprimento maior; L = largura maior; P = profundidade maior

### 2.3. ANÁLISE DE DADOS

Foram realizadas regressões lineares simples entre a riqueza de espécies e as características de cada poça (área, volume, distância para o igarapé, diversidade de substrato, profundidade média e amplitude de variação da profundidade). O mesmo foi feito para a abundância de peixes. Para tais análises foi utilizado o programa SYSTAT 10.2 (Wilkinson, 2002).

## 3. RESULTADOS

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA DE POÇAS

Foram coletados 122 peixes pertencentes a oito espécies, sete famílias e quatro ordens (Tabela 1; Anexo 1). A espécie mais abundante foi *Rivulus compressus* (Rivulidae), que representou mais de 70% dos indivíduos coletados, sendo coletado em 94,4% das poças amostradas. A segunda espécie mais representativa foi *Pyrrhulina brevis* (Lebiasinidae), apresentando uma frequência relativa de 18% e frequência de ocorrência de 22,2% das poças. A traíra (*Hoplias malabaricus*, Erythrinidae), embora menos abundante, ocorreu na mesma proporção de poças (22,2%) que *P. brevis*. O restante das espécies representou menos de 8% do total de indivíduos. Observou-se que, no geral, os espécimes coletados apresentaram tamanhos pequenos (Tabela 1). Possivelmente as únicas espécies nas quais ocorreram indivíduos adultos foram *R. compressus* e *P. brevis*.

### 3.2. INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DAS POÇAS SOBRE A ICTIOFAUNA

Houve grande variação das características ambientais analisadas entre as 18 poças temporárias (Tabela 2), sugerindo que essas são bastante diferentes. A riqueza de espécies foi positivamente influenciada pela área, volume e variação na profundidade das poças temporárias (Figura 1; Tabela 3). Nota-se, entretanto, que a poça que possuiu seis espécies foi discrepante nas três regressões, sendo bastante evidente nas duas primeiras. Essa poça apresentou maior riqueza, mesmo apresentando área e volume intermediários. Isso sugere que outras características físicas e/ou químicas dessa poça estariam permitindo o estabelecimento e manutenção de um maior número de espécies. Uma possibilidade seria a alta variação de profundidade, fator que estaria relacionado a uma maior heterogeneidade

**Tabela 1:** Abundância (N), frequência relativa (FR), frequência de ocorrência (FO) e amplitude do comprimento padrão (CP) das espécies de peixes capturadas em 18 poças temporárias em uma floresta de terra firme na Amazônia Central.

ORDEM/ Família	Espécie	N	FR (%)	FO (%)	CP (cm)
CHARACIFORMES					
Characidae	<i>Hemigramus</i> sp.	3	2,46	11,1	1,4 - 1,6
	Characidae sp.	1	0,82	5,6	1,3
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	5	4,10	22,2	1,9 - 3,5
Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina brevis</i>	22	18,03	22,2	1,6 - 5,1
CIPRINODONTIFORMES					
Rivulidae	<i>Rivulus compressus</i>	86	70,49	94,4	1,1 - 4,3
SILURIFORMES					
Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	1	0,82	5,6	3,9
Trichomycteridae	<i>Ituglanis amazonicus</i>	1	0,82	5,6	3,1
PERCIFORMES					
Cichlidae	<i>Apistogramma</i> sp.	3	2,46	11,1	1,9 - 2,5

**Tabela 2:** Valor mínimo, máximo, média e desvio padrão (DP) das variáveis analisadas entre as 18 poças temporárias em uma floresta de terra firme na Amazônia Central.

	Mínimo	Máximo	Média	D. P.
Área (m <sup>2</sup> )	2,60	79,5	14,37	12,18
Volume (m <sup>3</sup> )	0,68	92,3	27,31	29,65
Distância igarapé (m)	1	14	3,83	3,35
Diversidade de substrato (D)	0,0325	0,6525	0,4542	0,1532
Profundidade média (cm)	1,5	11,2	6,13	2,56

estrutural da poça. A riqueza, entretanto, não foi influenciada pela distância do igarapé, profundidade média e diversidade de substrato (Tabela 3). Da mesma forma, a abundância de peixes não foi significativamente influenciada por nenhuma das variáveis físicas analisadas (Tabela 4).

**Tabela 3:** Dados estatísticos referentes às regressões lineares simples entre riqueza de espécies e características físicas de 18 poças temporárias em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. ( $r^2$ : coeficiente de determinação; b: inclinação da reta; EP: erro padrão; estatística F; valor de P).

	$r^2$	b (EP)	F	P
Área	0,210	0,025 (0,012)	4,44	<b>0,051</b>
Volume	0,300	0,024 (0,009)	6,88	<b>0,018</b>
Distância do Igarapé	0,136	0,164 (0,089)	3,412	0,083
Diversidade de Substrato	0,056	2,022 (2,075)	0,950	0,344
Profundidade Média	0,199	4,762 (2,386)	3,985	0,063
Varição da profundidade	0,354	0,304 (0,103)	8,757	<b>0,009</b>

**Tabela 4:** Dados estatísticos referentes às regressões lineares simples entre número de indivíduos e características físicas de 18 poças temporárias em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. ( $r^2$ : coeficiente de determinação; b: inclinação da reta; EP: erro padrão; estatística F; valor de P).

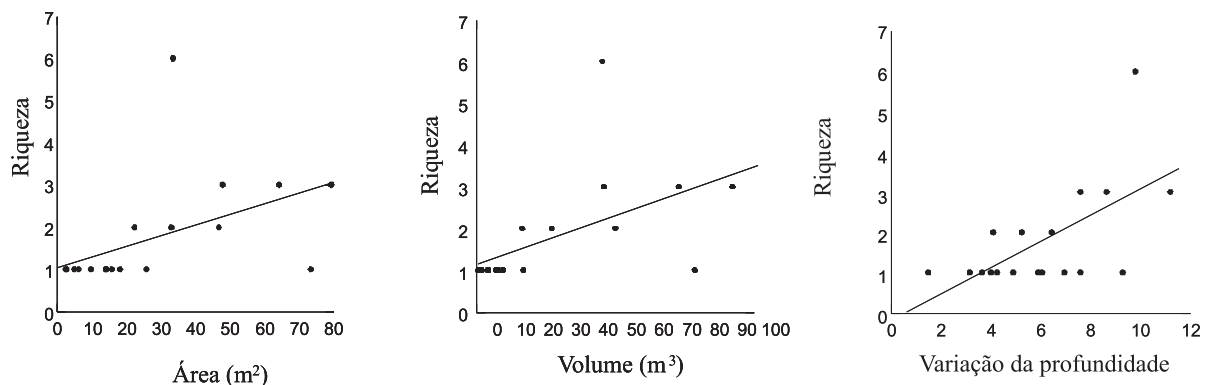
	$r^2$	b (EP)	F	P
Área	0,053	0,222 (0,243)	0,418	0,666
Volume	0,000	0,000 (0,033)	0,000	0,989
Distância do Igarapé	0,029	0,202 (0,289)	0,486	0,496
Diversidade de Substrato	0,078	7,192 (6,171)	1,358	0,261
Profundidade Média	0,022	4,790 (7,933)	0,022	0,554
Varição da profundidade	0,113	0,517 (0,362)	0,113	0,172

## 4. DISCUSSÃO

A ictiofauna dulcícola da região Neotropical é sabidamente dominada por Characiformes (Lowe-McConell, 1999). Estudos realizados em igarapés de terra firme da Amazônia Central (Mendonça, 2002), mais precisamente na reserva 1501 (Montag, 2003; Mortati, 2003; Ribeiro, 2003) confirmam tal padrão. No presente estudo esse grupo representou metade das espécies amostradas.

Quando observa-se, no entanto, a frequência relativa e a frequência de ocorrência de cada espécie nas poças temporárias, é possível notar a alta dominância de *R. compressus* (Ciprinodontiformes). Esta espécie foi encontrada em diferentes microhabitats dentro do igarapé, Montag (2003), Mortati (2003) e Ribeiro (2003) mostraram que *R. compressus* representou entre 8 e 11 % da abundância de peixes nos igarapés (canal) da reserva 1501. Parece, no entanto, haver forte associação entre essa espécie e ambientes de poças temporárias. Pazin (2004), amostrando poças temporárias na reserva Ducke (Manaus, AM), observou que *R. compressus* foi responsável por mais da metade do número de indivíduos capturados. Costa (1998) relata a grande resistência de ovos de rivulídeos à dissecação de poças, permanecendo viáveis até a estação chuvosa do ano seguinte, quando há poças com água, sendo essa família considerada como de “peixes anuais”. O gênero *Rivulus*, apesar de ser o único desse grupo que não apresenta essa estratégia de vida, parece apresentar características comportamentais que favorecem a colonização de ambientes aquáticos temporários. Já foi observada locomoção de *Rivulus* por terra e sobrevivência fora d'água por períodos de até 60 h (Bastos, 1979) e também, a ocorrência em áreas além do alcance direto da inundação (Pazin, 2004).

Poças grandes poderiam ser mais colonizadas e possivelmente manter mais espécies, o que é suportado por este estudo. Kiflawi *et al.* (2003, *apud* Pazin, 2004) afirmam que poças maiores constituem maiores alvos para colonizadores e podem disponibilizar maior número de micro-habitats. Nota-se, porém, que a diversidade de substratos não influenciou o número de espécies. Por outro lado, esse



**Figura 1:** Regressões lineares simples entre riqueza de espécies e área (A), volume (B) e variação da profundidade (C) de 18 poças temporárias em uma floresta de terra firme na Amazônia Central.

parâmetro foi altamente relacionado à variação da profundidade. Vale ressaltar que a área efetivamente com água pode ter sido superestimada, já que a poça como um todo é alagada momentaneamente. Foi possível notar que, durante curtos períodos de chuva (cd. 1h), as porções mais fundas da poça se comunicavam, formando uma grande área alagada, mas rapidamente uma proporção de substrato ficava exposta, constituindo um mosaico de pequenas poças d' água e substrato úmido.

Apesar da teoria de biogeografia de ilhas se basear na relação espécie-área, a relação espécie-volume pode ser mais realista para um sistema aquático. A influência fortemente positiva do volume da poça sobre a riqueza de espécies reflete uma maior heterogeneidade de condições físicas que uma mesma área, porém com maior profundidade, pode proporcionar. Diferentes espécies ocupam diferentemente a coluna d' água, sendo possível supor que muitos peixes necessitam de uma profundidade mínima para se estabelecer. Um exemplo disso seria a piabinha (*Hemigramus* sp.), que foi encontrada apenas em poças relativamente profundas. Resultados de Pazin (2004) mostram que a maioria das espécies coletadas em poças temporárias na reserva Ducke ocorreu em profundidades acima de 15 cm.

Pazin (2004) sugere que poças temporárias seriam ambientes de difícil colonização por peixes predadores de maior porte. Além disso, em função da alta produtividade local, constituiriam sítios de exploração de fontes exclusivas de alimento. Isso pode ser corroborado pela presença de espécies como *R. compressus* e *P. brevis*, as quais encontram-se nesses ambientes tanto na fase juvenil quanto adulta. Outro fator que afetaria a probabilidade de colonização dessas poças seria o acúmulo de grande quantidade de folhíço. Mortati (2003), estudando a ictiofauna de bancos de folhíço em igarapés de terra firme, considerou *Ituglanis amazonicus* uma espécie criptobiótica, ou seja, que vivem escondidas sob as folhas durante boa parte do dia e, *Apistogramma* sp., uma espécie associada a esse tipo de substrato, utilizando-no para forrageamento e reprodução. A ocorrência essencialmente de juvenis de certas espécies, como a traíra (*Hoplias malabaricus*), em poças de maior volume evidencia a ligação desse sistema com o canal do igarapé, confirmando o papel de berçário ou criadouro desses ambientes adjacentes.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao mestre e amigo Paulinho “Galhofa” De Marco, pelas essenciais discussões ecológicas, estatísticas e filosóficas; “Glaucoma Glaucólico” Machado, um dos caras mais nojentinhos que já conheci, além de ter acreditado em mim, mesmo pensando que ia explorar o desconhecido mundo do dossel; ao grande “mano-véio” Juruna e à Amandinha Mortati (companheiros da lama), pela ralação nas poças e identificação dos peixes. À Angel “Jolie”, pelas ilustrações “play” do trabalho. Ao “papai” Jorge “Colombia” Botero e “mamãe” Érica Caramaschi pela grande força e recomendações positivas (Eu acho!). À minha família, amigos

e à Dani, que além de 100% de incentivo, conseguiram tirar as sonhadas férias forçadas de um mês. Aos companheiros do “El Coración Bandolero – Research Group” e todos os novos e grandes amigos que compartilharam aprendizados e galhofadas inesquecíveis durante esse mês de Amazônia.

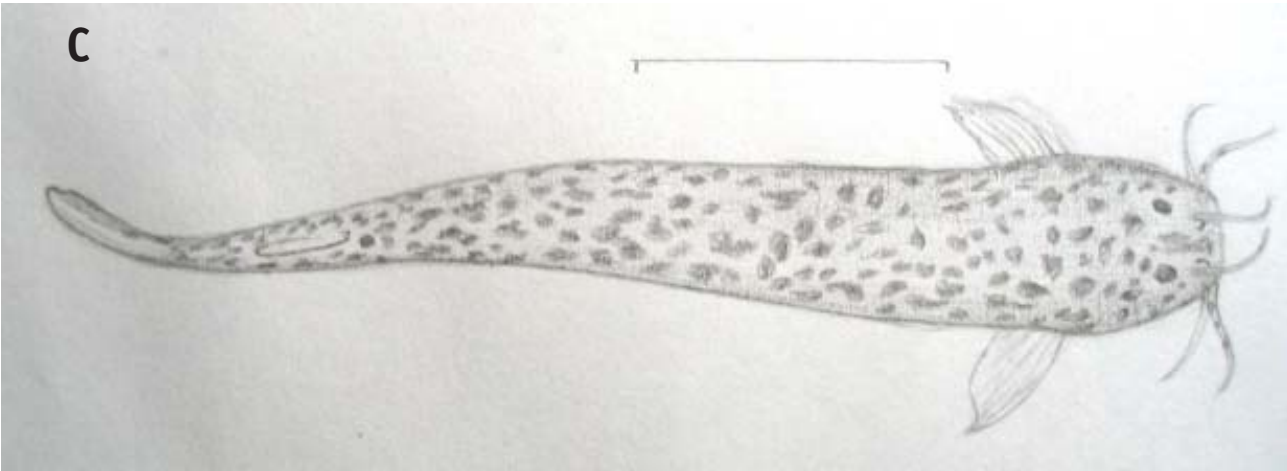
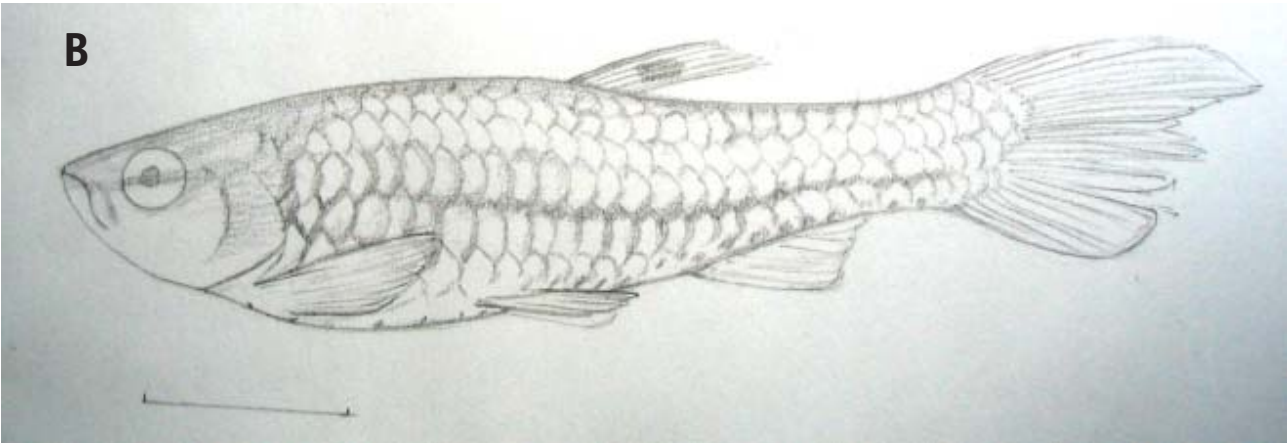
## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bastos, E. K. 1979. Estudos sobre a ecologia de *Rivulus punctatus* (Boulenger, 1895) na região do Distrito Federal, Brasil (Pisces, Cyprinodontidae, Rivulinae), com considerações sistemáticas e zoogeográficas. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1990. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Costa, W.J.E.M. 1998. Phylogeny and classification of Rivulidae revised: origin and evolution of annulism and miniaturization in rivulid fishes (Cyprinodontiformes: Aplocheilidei). *J. Comp. Biol.*, 3 (1): 33-92.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Mendonça, E. P. 2002. Ictiofauna de igarapés de terra-firme: estrutura de comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas.
- Montag, L.F.A. 2003. Estrutura de hábitat e distribuição espacial de peixes em igarapés de terra firme da bacia do rio Urubu, Amazônia Central. In: Ecologia da floresta amazônica – curso de campo, pp 97 – 100, E. Venticinque & J. Zuanon (eds.).
- Mortati, A.F. 2003. Ictiofauna associada a bancos de folhíço submerso: uma questão de complexidade estrutural em igarapés de terra firme. In: Ecologia da floresta amazônica – curso de campo, pp. 100 – 104, E. Venticinque & J. Zuanon (eds.).
- Pazin, V.F.V. 2004. Assembléias de peixes em poças temporárias marginais a riachos de terra firme, Amazônia Central. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Ribeiro, J.L. da S., M.J.G. Hopkins, A. Vincentini, C.A. Sothers, M.A. da S. Costa, J.M. de Brito, M.A.D. Souza, L.H.P. Martins, L.G. Lohmann, P.A.C.L. Assunção, E. da C. Pereira, C.F. da Silva, M.R. Mesquita & L.C. Procópio. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus, INPA/DFID, Manaus, Brasil.
- Ribeiro, O.E. 2003. Comparação da eficiência de dois métodos de coleta de peixes em igarapés de terra firme

- da Amazônia Central. In: Ecologia da floresta amazônica – curso de campo, pp 104 – 108, E.Venticinque & J. Zuanon (eds.).
- Walker, I. 1995. Amazonian streams and small rivers. In: Limnology in Brazil, pp 167 – 193, J.G.Tundisi, C.E.M. Bicudo & T. Matsumura – Tundisi (eds). Soc. Bras. de Limnologia/ Acad. Bras. de Ciências.
- Wilbur, H.M. 1997. Experimental ecology of food webs: complex systems in temporary ponds. *Ecology*, 78(8): 2279-2302.
- Wilkinson, L. 2002. Systat: the system for statistics. Systat, Evanson.



ANEXO 1



A: *Rivulus compressus*; B: *Pyrrhulina brevis*; C: *Ituglanis amazonicus*