



HERBÁCEAS AQUÁTICAS EM SEIS IGAPÓS NA AMAZÔNIA CENTRAL: COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DE GÊNEROS

HERBACEOUS AQUATIC PLANTS IN SIX IGAPÓ FLOOPLAINS IN CENTRAL AMAZONIA: GENERIC COMPOSITION AND DIVERSITY

Aline Lopes

Programa de Pós-graduação em Ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Grupo MAUA. PELD MAUA. Manaus, Amazonas
alopesmga@gmail.com

Florian Wittmann

Max Planck Institute for Chemistry, Biogeochemistry Department, Mainz, Germany
f-wittmann@web.de

Jochen Schöngart

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. CDAM/Grupo MAUA. PELD MAUA. Manaus, Amazonas
j.schoengart@mpic.de

Maria Teresa Fernandez Piedade

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. CDAM/Grupo MAUA. PELD MAUA. Manaus, Amazonas
maitepp@inpa.gov.br

RESUMO

As herbáceas aquáticas são componentes estruturais dos corpos de água amazônicos e de suas áreas alagáveis. Elas propiciam abrigo e alimento para organismos da biota aquática, enriquecem nutricionalmente os ambientes e sua ocorrência e abundância estão relacionadas às propriedades físicas e químicas dos diferentes corpos de água da região, que refletem a geologia de suas áreas de captação. Neste estudo foi estabelecida e analisada a riqueza de gêneros de herbáceas aquáticas e sua distribuição em seis igapós de água preta na Amazônia Central; esses resultados foram comparados àqueles disponíveis na literatura para áreas de várzea também da Amazônia Central. Os resultados foram obtidos por meio de inventários realizados entre os anos de 2007 e 2013 nos rios Negro, Jaú, Jufari, Acará, Água Boa do Univini e Cuiuni. Foram amostradas 106 parcelas retangulares de 100 x 1 m distribuídas nos seis pontos amostrais (10 a 29 parcelas por ponto). O levantamento florístico revelou 63 gêneros distribuídos em 25 famílias botânicas, predominando as famílias Cyperaceae, Poaceae e Araceae. A composição de famílias teve apenas 17% de semelhança com o inventário disponível para a várzea próxima a Manaus. As áreas também apresentaram alta dissimilaridade compartilhando apenas três gêneros, *Scleria*, *Montrichardia* e *Paspalum*. As áreas de igapó estudadas, da mesma forma que aquelas de várzea registradas na literatura são reguladas pelo pulso de inundação, entretanto, as águas ácidas e pobres em nutrientes típicas das áreas de igapó inventariadas podem explicar a baixa diversidade do igapó, bem como a baixa similaridade de espécies entre os dois ecossistemas. A presença de uma composição de herbáceas aquáticas diferenciada daquela de outros ecossistemas alagáveis amazônicos pode resultar de uma alta especialização a ambientes extremos.

Palavras-chave: Áreas úmidas, macrófitas aquáticas, inventário florístico, similaridade florística.

ABSTRACT

Aquatic herbaceous plants are structural components of Amazonian water bodies and their floodplains. They provide shelter and food for the aquatic biota, nutritionally enrich environments and their occurrence and abundance are related to physical and chemical characteristics of the different water bodies in the region, reflecting the geological basement of its catchment areas. In the present study we inventoried generic richness of aquatic herbaceous plants and its distribution in six different black water floodplains in Central Amazonia, and compared our results to those in Amazonian white-water floodplains available in the literature. Inventories were conducted between 2007 and 2013 in study areas located at the Negro, Jaú, Jufari, Acará, Agua Boa do Univini and Cuiuni rivers. 106 rectangular plots of 100 m x 1m were established at these six sites (10 to 29 plots per area). We inventoried 63 genera belonging to 25 families, with prevalence of Cyperaceae, Poaceae and Araceae. At the family level, with 17% floristic similarity to Amazonian white-water floodplains was comparatively low. With only three shared genera (*Scleria*, *Montrichardia* and *Paspalum*), between-area similarity was also low. As previously reported to várzea floodplains in the literature, the studied igapó areas are regulated by the flood-pulse, and that acidic and nutrient-poor waters may explain the low diversity in comparison to those of várzea, as well as the low floristic similarity between both ecosystems. The presence of a composition of aquatic herbaceous plants differentiated from that of other flooded Amazonian ecosystems can result from a high specialization of this vegetation to extreme environments.

Keywords: Wetlands, aquatic macrophytes, floristic inventory, floristic similarity.

1. INTRODUÇÃO

As áreas alagáveis ao longo dos grandes rios Amazônicos cobrem uma área de mais de 600.000 km², sendo cerca de 400.000 km² de várzea e 200.000 km² de igapó (Melack & Hess, 2010; Junk et al., 2011). Essas áreas alagáveis apresentam forte sazonalidade devido à flutuação cíclica no nível das águas dos rios, em média de 4 m a 10 m, resultando em inundações de vastas áreas ao longo de suas margens (Junk, 1989; Junk et al., 2011). A vegetação herbácea desses ambientes é influenciada pelas características nutricionais do ambiente, as quais estão estreitamente relacionadas com o tipo de água, preta, clara e branca; estas, por sua vez, possuem diferentes propriedades físicas e químicas de acordo com a geologia da área de drenagem (Piedade et al. 2010), como também da duração das fases aquática e terrestre (Junk e Piedade, 1997). As espécies de herbáceas aquáticas podem habitar desde as várzeas férteis de águas brancas, até os pobres e ácidos igapós de águas pretas e claras (Sioli, 1954).

Os rios de água branca nascem na região andina e pré-andina, e carregam sedimentos do Terciário e Quaternário e, portanto, são relativamente ricos em minerais dissolvidos (Furch e Junk, 1997). A intensa erosão e os processos de deposição produzem altas cargas de sedimentos em suspensão, resultando em uma planície alagada por águas de cor barrenta (várzea). As planícies alagáveis com pouco material em suspensão, com águas claras ou pretas (igapós) drenam formações Paleozóicas e Pré-Cambrianas dos escudos do Brasil e das Guianas (Furch e Junk, 1997). Os rios de água preta são oriundos de regiões de terra-firme com solo arenoso, produto final do intemperismo (Mounier et al., 1998), e são caracterizados por altos níveis de substâncias húmicas e fúlvicas dissolvidas, que são responsáveis pela sua cor de escura, um pH baixo (águas ácidas) e uma baixa concentração de partículas em suspensão. Os rios de águas claras são caracterizados por uma elevada produção de fitoplâncton, comparável àquela encontrada em alguns lagos de várzea (Richey et al, 1990; Junk, 1997). Ambas, as águas brancas e claras, apresentam mais espécies e populações maiores de herbáceas aquáticas do que as encontradas nas águas pretas (Piedade et al., 2010).

Vários estudos sobre a composição e diversidade florística nas áreas alagáveis amazônicas estão disponíveis, mas eles se concentram na vegetação arbórea (Wittmann et al., 2006a; Wittmann et al., 2006b; Montero et al., 2012; Marinho et al., 2013), enquanto que a vegetação herbácea desses ambientes, principalmente de igapós, ainda é praticamente desconhecida (Piedade et al., 2010). Levantamentos de herbáceas aquáticas nas várzeas das proximidades de Manaus foram realizados com um grande esforço amostral, sendo encontradas 388 espécies de herbáceas divididas em aquáticas, terrestres e semi-aquáticas (Junk e Piedade, 1993; 1994). Embora poucos levantamentos de herbáceas aquáticas tenham sido publicados para áreas de igapós de águas pretas e claras (ver: Junk, 1973; Junk e Piedade, 1997; Rocha e Lins, 2009), é assumido que a densidade deste grupo de plantas é extremamente baixa devido à baixa qualidade nutricional do substrato (Piedade et al., 2010), particularmente nos igapós de águas pretas. Por outro lado, as características desses ambientes podem ocasionar a presença de espécies de plantas especializadas em ambientes extremos (Wittmann et al., 2013), o que somente poderá ser comprovado por meio de estudos intensivos de levantamentos.

Diante disso, e para conhecer a composição de espécies de herbáceas aquáticas dos igapós, o objetivo deste estudo foi gerar e compilar informações sobre as famílias e gêneros de herbáceas aquáticas presentes em igapós de águas pretas distribuídos em seis diferentes localidades na Bacia Amazônica. Os resultados foram comparados às listas de famílias e gêneros disponíveis na literatura para os ecossistemas de várzea, bem como às propriedades físicas e químicas desses dois ecossistemas alagáveis, de forma a tentar compreender os fatores que regulam ou limitam a distribuição e composição de herbáceas aquáticas em diferentes tipologias alagáveis amazônicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram inventariadas entre 10-29 parcelas retangulares de 100 m de comprimento x 1 m de largura com 500 m de distância entre si e dispostas nas margens dos rios Acará (Barcelos, AM), Água Boa do Univini (Caracaraí, RR), Negro (Barcelos, AM), Cuiuni (Barcelos, AM), Jaú e Jufari (Barcelos, AM), (Figura 1), totalizando 106 parcelas. As coletas foram realizadas entre 2007 e 2013. Os rios Acará, Cuiuni, Jaú e Jufari são afluentes do rio Negro e o rio Água Boa do Univini é afluente do rio Branco, que por sua vez é afluente do rio Negro (Figura 1). Foram coletadas plantas herbáceas aquáticas, semi-aquáticas e terrestres presentes nas planícies de inundação dos rios acima citados. Todas as espécies inventariadas foram fotografadas e cinco indivíduos foram herborizados para posterior identificação. As identificações foram feitas até o menor nível taxonômico possível por meio de chaves taxonômicas de famílias e gêneros do Neotropikey (kew.org/science/tropamerica/neotropikey.htm), e comparadas com as exsiccatas identificadas por especialista e depositadas nos Herbários do INPA e do Grupo MAUA (Manaus). A nomenclatura utilizada está de acordo com o APG III (2012) e foi conferida no Tropicos (tropicos.org). Quando das coletas de plantas foram feitas em campo medidas de pH, condutividade, temperatura e transparência (Secchi) da água nos pontos inventariados.

Como ao nível de espécie a similaridade florística foi muito baixa entre os ambientes inventariados, as análises de similaridade florística foram feitas em nível de gênero, excluindo-se os morfotipos. Para tal foi utilizada a técnica de ordenação indireta por meio de NMDS (Escalonamento Multidimensional Não paramétrico) com os dados de presença e ausência dos gêneros em cada um dos igapós. Como medida de distância foi utilizado o índice de Jaccard. O NMDS reduz a composição da comunidade em duas dimensões, não assume relações lineares entre variáveis, e não depende de um índice de associação específico, frequentemente resumindo mais informação em poucos vetores do que outros métodos de ordenação (Manly 2004). Para mensurar a qualidade do ajuste foi utilizada a medida *stress*, que indica a proporção da variação das distâncias originais em relação às distâncias preditas pelo MDS. Os dois eixos resultantes das ordenações dos gêneros foram utilizados como variáveis dependentes para realização de regressões múltiplas a fim de verificar, separadamente, o efeito das variáveis ambientais (condutividade, pH e Secchi) sobre a composição de herbáceas. As análises estatísticas foram feitas no Programa Systat 10.2. Foi realizada ainda a ordenação direta pelos gradientes ambientais com os dados de presença e ausência das famílias no programa Comunidata 1.6 (Dias, 2009).

O índice de Sørensen (1948) foi utilizado para comparar a diversidade beta de gêneros entre as áreas inventariadas $S(G) = 2a/(2a + b + c)$, onde a é o número de gêneros encontrados em ambos os locais, A e B , b é o número de gêneros no local B , mas não em A , c é o número de gêneros no local A , mas não em B . As análises foram realizadas no Pacote R 3.1.1.

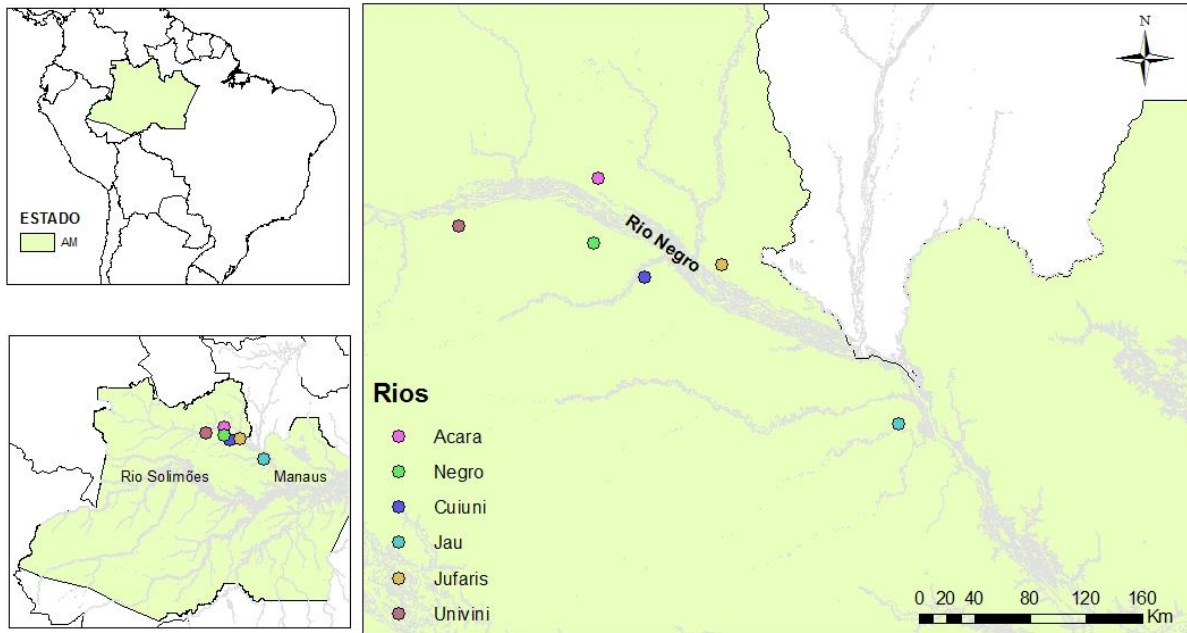


Figura 1 - Mapa da área de coleta com a disposição dos rios inventários com destaque o Estado do Amazonas, em verde (Mapa elaborado por Aline Lopes, 2014).

3. RESULTADOS

Todas as áreas inventariadas apresentaram características típicas de igapó, com baixos valores de pH e condutividade elétrica, e alta transparência da água (Tabela 1). A condutividade elétrica variou entre 7,17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no rio Cuiuni e 12,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no rio Água Boa do Univini. O pH variou entre 3,64 no rio Jaú e 4,68 no rio Água Boa do Univini. Já os valores de transparência variaram entre 0,90 m no Jaú e 1,75 m no Água Boa do Univini.

Tabela 1 ó Número de parcelas, riqueza de gêneros (SG) e dados físicos e químicos da água dos rios inventariados.

Local	Nº de parcelas	Riqueza (SG)	Secchi (m)	Temperatura (°C)	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	pH
AB Univini	10	11	1,75	26,70	12,30	4,68 ¹
Acará	18	22	1,22	29,00	16,60	3,77
Cuiuni	29	20	1,33	27,17	7,17	3,82
Jaú	16	7	0,90	27,10	8,60	3,64
Jufari	17	39	1,50	-	8,27	3,98 ²
Negro	16	26	1,00	30,90	11,3	4,28

¹Fabré *et al.* (2002); ²Belger e Forsberg (2006)

Nos igapós dos rios Acará, Água Boa do Univiní, Negro, Cuiuni, Jaú e Jufari foram inventariadas 25 famílias botânicas, compostas por 63 gêneros (Tabela 2). Apenas seis famílias apresentaram mais de um gênero (Tabela 2), e 12 famílias apresentaram mais de uma espécie (Tabela 2). As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram as monocotiledôneas Cyperaceae, Poaceae e Araceae (Tabela 2). Além disso, essas três famílias foram às únicas compartilhadas entre as seis áreas inventariadas (Figura 2).

A maior riqueza de espécies foi encontrada no rio Jufari, rio de água preta, mas que recebe vários afluentes de água clara (Tabela 2). Os igapós de água preta dos rios Água Boa do Univiní e o Jaú apresentaram nove e 11 espécies, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 ó Riqueza de espécies e gêneros que ocorrem nos igapós dos rios Acará, Água Boa do Univiní, Negro, Cuiuni, Jaú e Jufari.

Família/gênero	Acará	A B Univiní	Negro	Cuiuni	Jaú	Jufari
Alismataceae						
<i>Sagittaria</i>	2					1
Araceae						
<i>Montrichardia</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Pistia</i>				1		
<i>Urospatha</i>				1		
Burmanniaceae						
<i>Apteria</i>						1
<i>Burmannia</i>						1
Cabombaceae						
<i>Cabomba</i>				1		1
Ceratophyllaceae						
<i>Ceratophyllum</i>	1			1		
Convolvulaceae						
Morfotipo 1				1		
Cyperaceae						
<i>Calyptracarya</i>	2		1	1		1
<i>Cyperus</i>		1	1	3		1
<i>Diplasia</i>	1		2			1
<i>Egléria</i>						1
<i>Eleocharis</i>	3		2	2		5
<i>Fimbristylis</i>	1	2	1	1		
<i>Kyllinga</i>						1
<i>Lagenocarpus</i>	1					1
Morfotipo 2			1			
Morfotipo 3						1
Morfotipo 4						1
Morfotipo 5						1

Tabela 2 (...)

Morfotipo 6						1
<i>Oxycaryum</i>	1					
<i>Rhynchospora</i>	4	1	3	2		5
<i>Scirpus</i>						1
<i>Scleria</i>	1	1	3	1	1	3
<i>Websteria</i>						1
Eriocaulaceae						
<i>Eriocaulon</i>						1
<i>Syngonanthus</i>			1		1	1
Gentianaceae						
<i>Coutoubea</i>	2	1	1			1
<i>Schultesia</i>	1					
<i>Voyria</i>						1
Hymenophyllaceae						
<i>Trichomanes</i>						1
Lentibulariaceae						
<i>Utricularia</i>			1	2	2	3
Marantaceae						
<i>Ischnosiphon</i>	1		1	1	1	1
Mayacaceae						
<i>Mayaca</i>						1
Nymphaeaceae						
<i>Nymphaea</i>				2		1
Orchidaceae						
<i>Palmorchis</i>			1			
Piperaceae						
<i>Piper</i>			1			
Poaceae						
<i>Acroscera</i>			1			
<i>Andropogon</i>				1		
<i>Digitaria</i>		1	1			
<i>Eragrostis</i>			1			
<i>Guadua</i>		1	1			1
<i>Hymenachne</i>				1	1	
<i>Isachne</i>	1		1	1		1

Tabela 2(...)

<i>Leptochloa</i>						1
Morfotipo 7	1					
<i>Olyra</i>	1	2	1			
<i>Oryza</i>					2	
<i>Panicum</i>			2			1
<i>Pariana</i>			1			
<i>Paspalum</i>	2	1	3	1		3
<i>Steinchisma</i>			1			
Morfotipo 8						1
Rapateaceae						
<i>Spathanthus</i>	1					1
Rubiaceae						
<i>Sipanea</i>		1	1			
Schizaeaceae						
<i>Actinostachys</i>						1
Scrophulariaceae						
<i>Micranthemum</i>						1
Thurniaceae						
<i>Thurnia</i>	1					
Typhaceae						
<i>Sparganium</i>	1					
Vitaceae						
<i>Cissus</i>					1	
Xyridaceae						
<i>Xyris</i>						1

Apenas 12 famílias ocorreram em mais de uma área e destas apenas três ocorreram em todas as áreas, Cyperaceae, Poaceae e Araceae. Dentre os gêneros amostrados apenas três ocorreram nas seis áreas inventariadas, *Montrichardia* (Araceae), *Scleria* (Cyperaceae) e *Paspalum* (Poaceae) (Tabela 2). A composição de espécies entre as áreas mostrou-se bastante dissimilar, e somente a espécie *Montrichardia arborescens* (L) Schott pertencente à família Araceae ocorreu em todos os igapós inventariados.

A análise de escalonamento multidimensional resultou em uma ordenação dos gêneros em duas dimensões, com *stress* de 6,35, porém não houve agrupamento dos rios. A composição de gêneros de herbáceas do rio Jaú ficou visualmente separada dos demais rios (Figura 2). Entretanto nenhuma das variáveis medida apresentou correlação significativa com os eixos do NMDS. De acordo com o índice de Sørensen a similaridade florística genérica foi maior entre os igapós dos rios Jaú e Acará (Tabela 3) e a menor similaridade foi encontrada entre rio Negro e Cuiuni e rio Negro e Água boa do Univiní (Tabela 3).

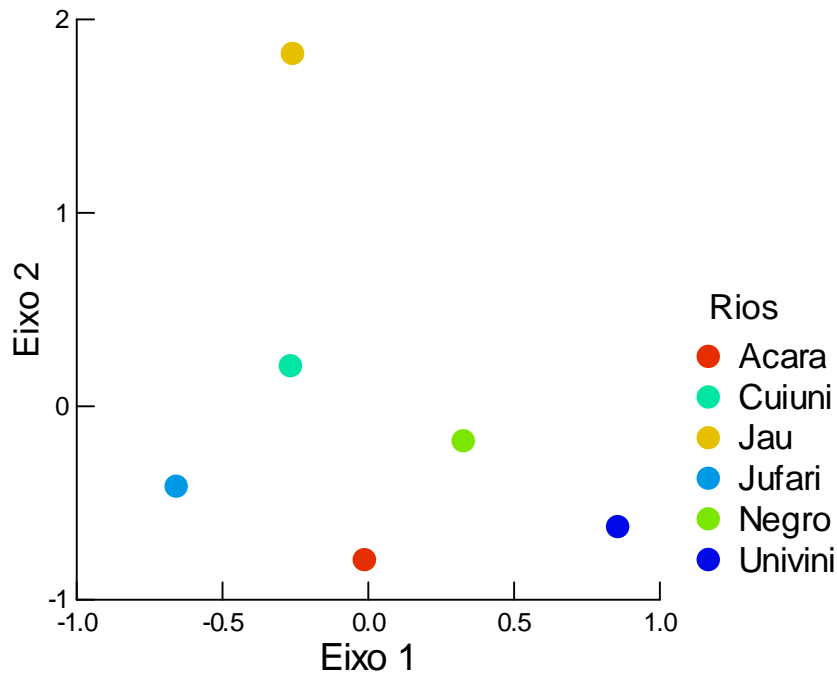


Figura 2 Ó Ordenação dos gêneros de herbáceas aquáticas dos igapós dos rios Acara, Água Boa do Univini, Negro, Cuiuni, Jau e Jufari, em dois eixos do NMDS.

A ordenação direta pelos gradientes ambientes revelou uma preferência das famílias pelo gradiente de condutividade e pH (Figura 3). As famílias Typhaceae e Thurniaceae só ocorreram no rio Acara, nos maiores valores de condutividade elétrica do gradiente, enquanto Vitaceae e Convolvulaceae só ocorreram no outro extremo do gradiente, no rio Cuiuni (Figura 3a). As famílias Rubiaceae, Orchidaceae, e Piperaceae ocorreram nos rios Negro e Água Boa do Univini, nos maiores valores de pH, enquanto Typhaceae e Thurniaceae ocorreram no outro extremo do gradiente de pH no rio Acara (Figura 3b).

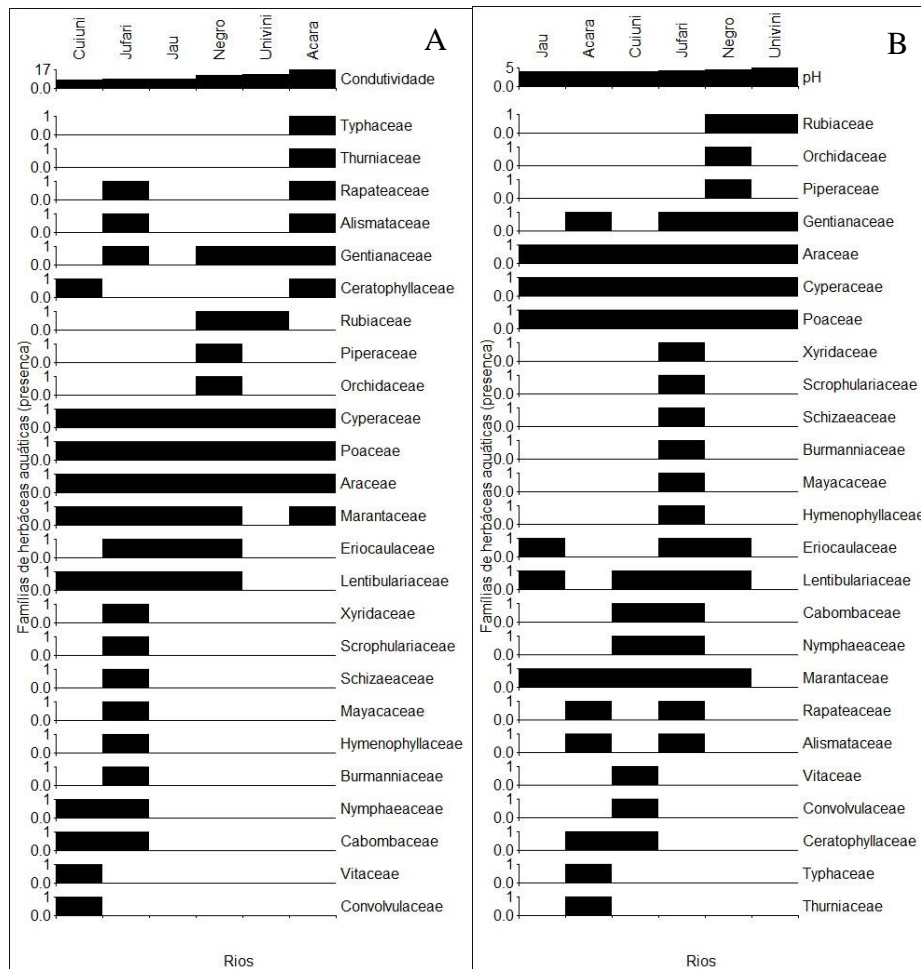


Figura 3 - Ordenação das famílias de herbáceas aquáticas pelos gradientes de a) pH e b) condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), dos rios Acará, Água Boa do Univini, Negro, Cuiuni, Jaú e Jufari.

Tabela 3 - Índices de diversidade beta (Sørensen) dos gêneros de herbáceas nos rios Acará, Água Boa do Univini, Negro, Cuiuni, Jaú e Jufari.

	Acará	AB Univini	Negro	Cuiuni	Jaú
AB Univini	0,64				
Negro	0,54	0,41			
Cuiuni	0,57	0,61	0,52		
Jaú	0,79	0,78	0,70	0,63	
Jufari	0,61	0,72	0,54	0,59	0,78

A comparação dos dados deste estudo em áreas de igapó com inventários realizados nas várzeas da cercania de Manaus (Junk e Piedade, 1993) mostra que as famílias Poaceae e Cyperaceae são também as que possuem o maior número de espécies (Tabela 4). Somente os igapós do Jaú e Água Boa do Univini apresentaram uma maior riqueza de espécies de Poaceae em relação às Cyperaceae. A composição de famílias nas áreas de igapó e várzea se mostrou bastante diferenciada, sendo que das 64 famílias que ocorrem na várzea próxima a Manaus (Junk e Piedade, 1993) apenas 11 foram encontradas nos igapós de águas pretas, ou seja, apenas cerca de 17% das famílias são compartilhadas entre os dois ecossistemas.

Tabela 4 6 Dez famílias mais representativas nos rios Acará, Água Boa do Univiní, Negro, Cuiuni, Jaú, Jufari e Solimões (% de espécies em relação ao total).

Famílias	Acará	AB Univiní	Negro	Cuiuni	Jaú	Jufari	Solimões ¹
Cyperaceae	46,7%	33,3%	40,0%	38,5%	11,1%	47,2%	9,5%
Poaceae	13,3%	41,7%	34,3%	15,9%	33,3%	15,1%	15,5%
Araceae	3,3%	8,3%	2,9%	11,5%	11,1%	1,9%	0,0%
Lentibulariaceae	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	22,2%	5,7%	0,8%
Gentianaceae	10,0%	8,3%	2,9%	0,0%	0,0%	3,8%	0,3%
Marantaceae	3,3%	0,0%	2,9%	3,8%	11,1%	1,9%	0,0%
Eriocaulaceae	3,3%	0,0%	2,9%	0,0%	11,1%	3,8%	2,0%
Nymphaeaceae	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	1,9%	0,0%
Cabombaceae	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	1,9%	0,0%
Rapateaceae	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	2,6%

¹ Junk e Piedade (1993)

4. DISCUSSÃO

Quando comparada com a várzea da Amazônia Central (Junk e Piedade, 1993) a riqueza e diversidade de herbáceas em ambiente de igapó é bastante baixa, com 25 famílias botânicas e 63 gêneros, contrastando as 64 famílias e 182 gêneros em ambiente de várzea. Como o pulso de inundação está presente tanto nas áreas de várzea quanto naquelas de igapó amostradas, outros fatores estressantes como a baixa qualidade nutricional do solo e da água (Junk et al., 1989) devem contribuir para essas diferenças. As condições nutricionais fazem com que a composição e o número de famílias encontradas no igapó seja mais similar àquela de alguns ambientes extremos do país, como por exemplo o semiárido brasileiro, sendo que 36% das famílias do igapó ocorrem também naquele ambiente, onde foram citadas 22 famílias comuns (Henry-Silva et al., 2010), ou as lagoas de restinga no Estado de Santa Catarina onde ocorrem 33 famílias, sendo que 40% das famílias de igapó ocorrem nestas áreas (Alves et al., 2011). Por outro lado, em comparação com a várzea do rio Solimões, apenas 17% das famílias do igapó são comuns (Junk e Piedade, 1993) e a várzea do rio Paraná apenas 24% das famílias do igapó são similares. Além disso, similarmente ao que ocorre no igapó, no semiárido as famílias de herbáceas aquáticas mais representativas quanto ao número de espécies são Cyperaceae seguida de Poaceae. Já no Pantanal, as famílias com maior número de espécies são Poaceae (26), Scrophulariaceae (20) e Cyperaceae (19) (Pott, 2007).

Outros levantamentos realizados na Amazônia em lagos e rios de água clara mostram que as famílias Cyperaceae e Poaceae também são as que possuem o maior número de espécies. Neves (2007) ao estudar o lago do Trevo (Boa Vista, RR), relatou que a família Cyperaceae (19%) também foi a mais representativa, seguida de Eriocaulaceae (13%) e Melastomataceae (10%). Nos lagos do município de Normandia, RR, a família Cyperaceae também foi citada como o principal táxon (Simões Filho et al., 1997).

Ao nível de comparação neotropical, a família Cyperaceae, com 149 espécies de herbáceas aquáticas, só fica atrás de Podostomataceae, com 188 espécies (Chambers et al., 2008). A predominância de Cyperaceae nos inventários de herbáceas aquáticas é atribuída à distribuição cosmopolita e hábito herbáceo predominante nesta família, cujos representantes crescem, na sua maioria, em regiões alagadas ou sujeitas a inundações, podendo também ocorrer em ambientes nos períodos de redução da água (Bove et al., 2003). A elevada representatividade florística da família Cyperaceae pode estar associada ainda à eficiência na propagação vegetativa dos seus representantes devido à presença de um sistema subterrâneo que pode ser formado por rizomas ou tubérculos, sendo que algumas espécies dispõem ainda de estolões (Matias et al., 2003).

A baixa variação encontrada nos parâmetros físicos e químicos entre as águas dos diferentes ambientes de igapó estudados provavelmente influenciou a falta de estruturação da comunidade por estas variáveis. Entretanto, a ordenação das famílias pelo gradiente de condutividade mostrou uma clara preferência de várias famílias por determinados valores de condutividade elétrica, como, por exemplo, Thyphaceae e Thurniaceae ocorrendo nos maiores valores de condutividade, e Vitaceae e Convolvulaceae ocorrendo no outro extremo do gradiente. Como a condutividade está ligada diretamente à concentração de nutrientes como Na, K, Mg, Ca (Junk e Furch, 1980), refletindo então a concentração de nutrientes da água, essa preferência por parte do gradiente deve estar relacionada à necessidade nutricional das espécies que compõem essas famílias.

A separação do rio Jaú no NMDS pode estar refletindo as particularidades da geomorfologia daquele rio e sua bacia. O baixo Rio Jaú possui poucos lagos e meandros, segue um canal rochoso e encaixado, e assim tem poucos habitats de menor correnteza que favorecem a presença de várias espécies de plantas aquáticas (Junk e Piedade, 1997). Solo rochoso e elevada correnteza são fortes limitantes para o estabelecimento de muitas espécies de plantas aquáticas (Sculthorpe, 1985).

Diferentemente do postulado em estudos anteriores, que estimaram a riqueza de macrófitas aquáticas no igapós como sendo da ordem de menos que 10% daquela presente em áreas de várzea (Piedade e Junk, 2000; Piedade et al., 2010), o presente trabalho mostrou que esse número, embora modesto, é bastante superior ao suposto. A baixa similaridade de famílias entre áreas de várzea e igapós (17%) é um aspecto importante e deve merecer estudos detalhados em nível de espécie. Principalmente as condições de acidez desses ambientes podem estar favorecendo a ocorrência de determinados grupos de plantas em detrimento de outros.

AGRADECIMENTOS

Este estudo é parte do PELD MAUA (CNPq/FAPEAM) e contou com o financiamento do Pronex Tipologias Alagáveis Amazônicas (2007-2011), Edital universal CNPq 2007-2009; 2009-2011; 2011-2013, INCT ADAPTA (CNPq/FAPEAM), Agradecemos a Sammya Agra D'Angelo, Naara Ferreira da Silva, Pauline de Oliveira Pantoja, Aurélia Bentes Ferreira pelo auxílio na coleta e organização dos dados. Valdeney de Araujo Azevedo e Conceição Lucia Costa pela ajuda nas coletas de campo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J.A.A., Tavares, A.S., Trevisan, R. 2011. Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da restinga do massiambu, área de proteção ambiental entorno costeiro, SC. *Rodriguesia* 62 (4): 7856801.
- Bove, C.P., Gil, A.S.B., Moreira, C.B., Anjos, R.F.B. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17:119-135.
- Chambers PA, Lacoul P, Murphy KJ (2008) Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia* 595:9626.
- Dias, R.L. 2009 *Softwear Comunidata* 1.6
- Furch K, Junk WJ. 1997. Physico-chemical conditions in floodplains lakes. In: Junk WJ, ed. *The Central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Ecological Studies 126. Berlin: Springer, 696108.
- Henry-Silva, G. G.; Moura, R. S. T. D.; Dantas, L. L. D. O. 2010. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(2):147- 156.
- Junk W J; Bayley, P. B., Sparks, R. E.. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In D.Dodge (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*, Vol. 106, pp. 1106127. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science, Ottawa.

- Junk, W J., Piedade, M T F, Schöngart J, Cohn-Haft M, J. Adeney, M, Wittmann, F. 2011. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. *Wetlands* 31 (4): 623-640.
- Junk, W,J, 1973, Investigations and production- biology of the floating meadows (*Paspalo-Echinochloetum*) on the middle Amazon, Parte II, The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation, *Amazoniana*, 4 (1): 9-102.
- Junk, W,J, 1997, General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains, *In: Junk, W,J, (Ed.), The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsating System, Ecological Studies*, 126: 3-22.
- Junk, W,J,; Piedade, M,T, 1997, Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants, in: Junk, W,J, (Ed.) *The Central Amazon Floodplain*, Springer-Verlag, New York 126: 147-185.
- Junk, W.; Piedade, M. T. F. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana: liminologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas*, Manaus, 12(3/4):467-484.
- Junk, W.J., Furch, K. 1980. Water Chemistry and aquatic macrophytes of rivers and streams in Amazon river Basin and adjacent areas. Part I: Cuiabá ó Porto Velho - Manaus Path. *Acta Amazonica*, 10 (3): 611-633.
- Junk, WJ, Piedade, MTF. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse, *Amazoniana*, 12(3/4): 467-484.
- Junk, WJ, Piedade, MTF. 1994. Species diversity and distribution of herbaceous plants in the floodplain of the middle Amazon, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25:1862-1865.
- Manly, B.J. 2004. *Multivariate statistical methods: a primer*. 3 ed. Chapman and Hall. New York. 214 pp.
- Marinho, T.A.S., Lopes, A., Assis, R.L., Ramos, S.L.F., Picanço, L.R.G., Wittmann, F., Schöngart, J. 2013. Distribuição e crescimento de *Garcinia brasiliensis* Mart. e *Hevea spruceana* (benth.) Müll.Arg. em uma floresta inundável em Manaus, Amazonas distribution. *Ciencia Florestal* 23 (1): 223-632.
- Matias, L, Q.; Amado, E, R.; Nunes, E, P, 2003. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil, *Acta Botanica Brasilica*, 17(4):623-631.
- Melack JM, Hess LL. 2010. Remote sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon basin. In *Amazon Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*, Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P (eds). *Ecological Studies* 210, Springer Verlag: Berlin/Heidelberg/New York; 436-59.
- Montero, J.C., Piedade, M.T.F., Wittmann, F. 2012 Floristic variation across 600 km of inundation forests (Igapó) along the Negro River, Central Amazonia. *Hydrobiologia* (The Hague. Print), 729(1): 229-246.
- Mounier S, Braucher R, Benaim JY. 1998. Differentiation of organic matter properties of the Rio Negro basin by cross flow ultra-filtration and UV-spectrofluorescence. *Water Research* 33(10): 2363-62373.
- Neves, M, A, Composição, riqueza e variação espaço temporal de macrófitas aquáticas do lago do trevo município de Boa Vista RR, Boa Vista, 2007, 128f, Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Roraima.
- Piedade, M.T.F.; Junk, W,J; D'Angelo, S.A.; Wittmann, F; Schoengart, J; Lopes, A, 2010, Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed, *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2: 165-17.
- Piedade, M. T. F.; Junk, W. J. 2000. Natural herbaceous plant communities in the Amazon floodplains and their use. In: Junk, W. J.; Ohly, J.; Piedade, M.T.F.; Soares, M. G. M. (Eds.). *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management*. [S.l.]: Backhuys Publishers b.v. p. 269-290.
- Pott, V.J. 2007. Plantas aquáticas do pantanal e da alta bacia. *Congresso de Ecologia Do Brasil (CEB)*, 163.
- Richey, J.E., Hedges, J.I., Devol, A.H., Quay, P.D., Victoria, R., Martinelli, L., Forsberg, B.R., 1990. Biogeochemistry of carbon in the Amazon River. *Limnology and Oceanography* 35: 3526-371.
- Rocha, A.E.S., Lins ALFA. 2009. Checklist Das Poaceae de Áreas Inundáveis E Inundadas Do Nordeste Do Estado Do Pará. *SciELO Brasil* 39 (4): 763-672.
- Sculthorpe, C. D. 1985. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. Koeltz Scientific Books, Königstein/West Germany. 610 pp.



Simões Filho, F Turcq B, Filho AC, Souza AG. 1997. Registros sedimentares de lagos e brejos dos campos de Roraima: implicações paleoambientais ao longo do Holoceno. In: BARBOSA RI, FERREIRA EJG AND EG CASTELLÓN (Eds), Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Manaus, INPA, p. 295-305.

Sioli, H. 1954. Beitrage zur regionalen Limnologie des Amazonasgebietes. Archiv fur Hydrobiologie 45: 267-283.

Sørensen, T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Det Kongelige Danske Videnskabers Selskab Biologiske Skrifter, 5, 1634.

Wittmann F, Householder E, Piedade MTF, Assis RL, Schöngart J, Parolin P, Junk WJ. 2013. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography* 36: 690-707.

Wittmann, F., Schöngart, J., Parolin, P., Worbes, M., Piedade, M. T. F., & Junk, W. J. 2006a. Wood specific gravity of trees in Amazonian white-water forests in relation to flooding. *IWA Journal*, 27(3): 255-266.

Wittmann, Florian, Schöngart, J., Montero, JC, Motzer, T, Junk, W.J., Piedade, M.T. F., Queiroz, HL., Worbes, M. et al. 2006b. Tree species composition and diversity gradients in with-water forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 33(8):1334-1347.