

ÍNDICE

5.2.4 -	Macrófitas aquáticas.....	1/164
5.2.4.1 -	Riqueza taxonômica.....	1/164
5.2.4.2 -	Cobertura de macrófitas.....	17/164
5.2.4.3 -	Frequência de ocorrência.....	20/164
5.2.4.4 -	Densidade numérica absoluta e relativa.....	32/164
5.2.4.5 -	Riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade específica.....	50/164
5.2.4.6 -	Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa).....	66/164
5.2.4.7 -	Dominância das populações de macrófitas.....	87/164
5.2.4.8 -	Diversidades beta e gama.....	98/164
5.2.4.8.1 -	Diversidade beta espacial e sazonal.....	98/164
5.2.4.9 -	Diversidade gama sazonal.....	100/164
5.2.4.10 -	Diversidades beta e gama anuais.....	100/164
5.2.4.10.1 -	Análises estatísticas: ordenação, estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies.....	102/164
5.2.4.11 -	Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies.....	124/164
5.2.4.12 -	Similaridade.....	131/164
5.2.4.13 -	Composição química.....	139/164
5.2.4.13.1 -	Matéria orgânica, carbono orgânico total e teores de cinzas..	140/164
5.2.4.13.2 -	Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio.....	144/164
5.2.4.13.3 -	Elementos-traço.....	148/164
5.2.4.14 -	Discussão.....	161/164

ANEXOS

Anexo 5.2.4-1- Mapa das áreas de monitoramento de macrófitas aquáticas

5.2.4 - Macrófitas aquáticas

5.2.4.1 - Riqueza taxonômica

A comunidade de macrófitas aquáticas em todo o conjunto de estações e de períodos hidrológicos amostrados (vazante - junho de 2009, águas baixas - outubro de 2009, enchente - janeiro de 2010, águas altas - abril de 2010, vazante - julho de 2010, águas baixas - setembro de 2010 e enchente - janeiro de 2011) evidenciou uma comunidade de macrófitas com composição taxonômica diversificada, para a qual até o presente foram registrados no total de 53 táxons, pertencentes a 21 diferentes famílias de plantas. Destas, 36 foram identificadas em nível de espécie, 16 em nível de gênero e 1 em nível de família (Quadro 5.2.4-1). Cerca de 90% dos táxons foram inventariados durante os quatro primeiros períodos de amostragem (46 táxons), tendo ocorrido um aumento de cerca de 10% apenas (5 táxons) durante os últimos três períodos de amostragem da diversidade de macrófitas.

Quadro 5.2.4-1 - Riqueza Taxonômica de Macrófitas Aquáticas no rio Madeira, tributários e lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Família	Gênero/Espécie
Alismataceae	<i>Echinodorus subalatus</i>
	<i>Echinodorus</i> sp
Amaranthaceae	<i>Alternanthera aquatica</i>
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
Azollaceae	<i>Azolla foliculoides</i>
	<i>Azolla caroliniana</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus digitatus</i>
	<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>
	<i>Cyperus</i> sp
	<i>Oxycarium cubense</i>
	<i>Oxycarium</i> sp
Convolvulaceae	<i>Ipomaea</i> sp
Euphorbiaceae	<i>Philanthus fluitans</i>
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>
Lemnaceae	<i>Lemna minuta</i>
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i> sp
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea amazonum</i>
	<i>Nymphaea</i> sp
Mimosaceae	Morfotipo 1

Família	Gênero/Espécie
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>
	<i>Ludwigia rigida</i>
	<i>Ludwigia elegans</i>
	<i>Ludwigia helminthorhiza</i>
	<i>Ludwigia</i> sp
Parkeriaceae	<i>Ceratopteris</i> sp
	<i>Ceratopteris pteridoides</i>
Poaceae (Gramineae)	<i>Echinochloa polystachya</i>
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
	<i>Luziola</i> cf <i>peruviana</i>
	<i>Luziola</i> sp
	<i>Paspalum repens</i>
	<i>Paspalum morichalensis</i>
	<i>Paspalum fasciculatum</i>
	<i>Paspalum</i> sp
	<i>Panicum elephantipes</i>
	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
	<i>Panicum</i> sp 1
	<i>Panicum</i> sp 2
	<i>Oryza glumaepatula</i>
	<i>Oryza</i> sp
<i>Poaceae</i> sp1	
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>
	<i>Polygonum hispidum</i>
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>
	<i>Eichhornia crassipes</i>
	<i>Pontederia rotundifolia</i>
Ricciaceae	<i>Ricciocarpus natans</i>
	<i>Ricciocarpus</i> sp
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>
	<i>Salvinia minima</i>
Scrophulariaceae	<i>Bacopa</i> sp
Sphenocleaceae	<i>Sphenoclea zeylanica</i>
Total de táxons	53

Rio Madeira

A comunidade de macrófitas na porção do rio Madeira foi composta por 24 táxons diferentes, considerando-se as campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009 e julho de 2010), águas baixas (outubro de 2009 e setembro de 2010), enchente (janeiro de 2010 e 2011), águas altas (abril de 2010). Os resultados são apresentados na **Figura 5.2.4-1** e no **Quadro 5.2.4-2**. A **Figura 5.2.4-1** evidenciou que as famílias Poaceae (as gramíneas), Pontederiaceae (*Eichhornia* spp) e Onagraceae (*Ludwigia* spp) foram aquelas com maior riqueza de espécies em todo o trecho avaliado do rio Madeira.

Analisando-se a composição taxonômica e a ocorrência das espécies de macrófitas aquáticas do rio Madeira, observou-se que uma parte dos táxons tem permanência no sistema, como a espécie *Eichhornia crassipes* da família Pontederiaceae e espécies dos gêneros *Paspalum* e *Panicum* da família Poaceae. Por outro lado, alguns táxons tiveram ocorrência limitada a apenas um dos períodos como *Alternanthera aquatica* (Amaranthaceae) e *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae), que só ocorreram nos períodos de enchente 2010 e de águas altas 2010 e vazante 2010, respectivamente.

Em relação à riqueza de espécies, considerando todos os períodos hidrológicos amostrados, esta variou entre o valor mínimo de 5 espécies no período de vazante 2009 e 2010 e o máximo de 14 espécies no período de águas baixas 2009. No rio Madeira, a família Poaceae (Gramineae) foi a que contribuiu com o maior número de espécies, seguida da família Onagraceae, embora os representantes desta última tivessem ocorrência restrita ao período de águas baixas 2009. A maior riqueza no período de águas baixas 2009 foi em parte devido à ocorrência de espécies chamadas anfíbias, pertencentes à família Onagraceae do gênero *Ludwigia*.

Nos períodos de águas baixas 2010 e de enchente 2011 não ocorreu macrófitas no rio Madeira, nas estações estabelecidas para amostragem (MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03).

No geral, na escala espacial, as estações localizadas a montante tiveram maior riqueza de espécies de macrófitas que as estações localizadas a jusante. As estações de maior riqueza no rio Madeira foram: MON.02 no período de vazante de 2009; MON.03 e JUS.03 no período de águas baixas de 2009; MON.01 no período de enchente de 2010; MON.04 no período de águas altas de 2010 e; MON.04 e MON.01 no período de vazante de 2010.

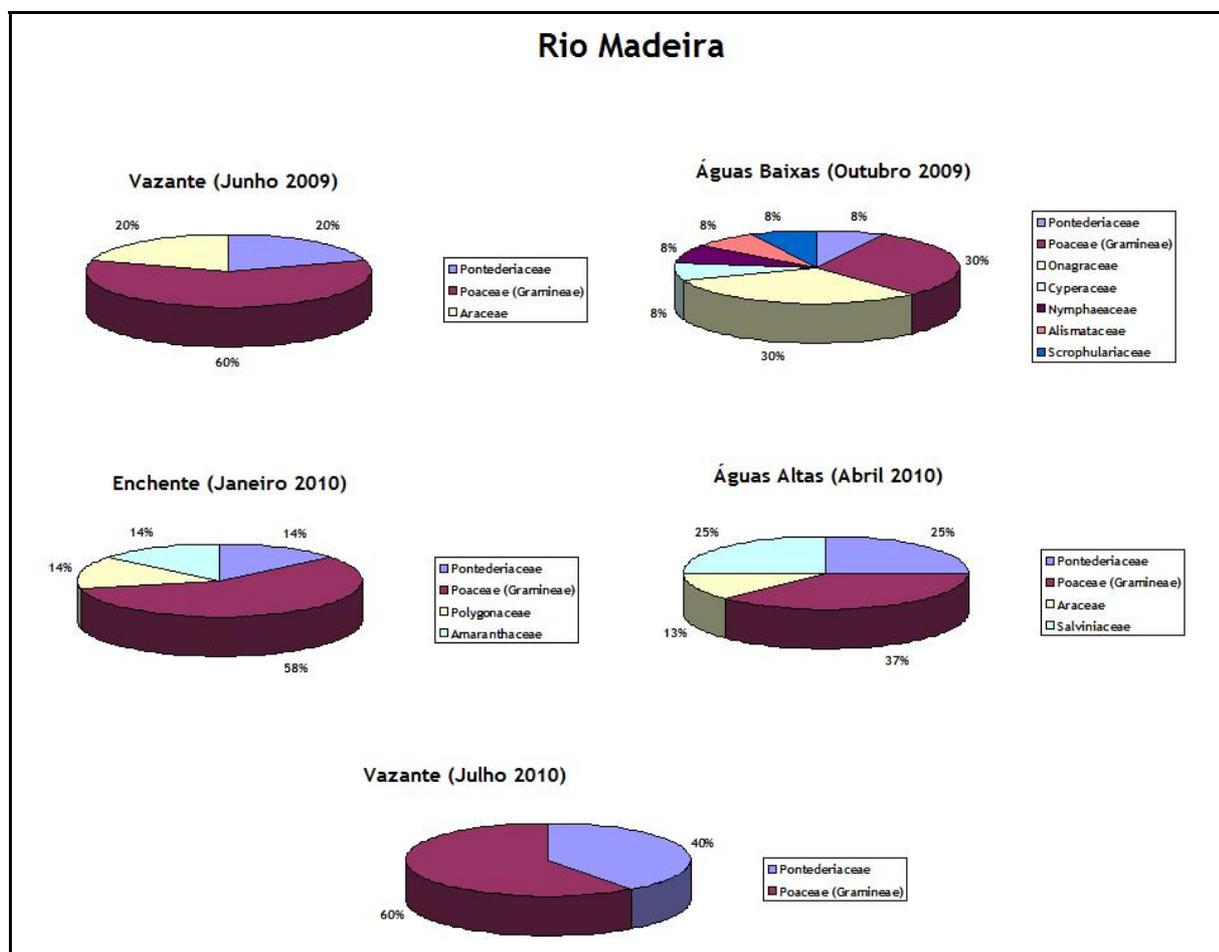


Figura 5.2.4-1 - Representatividade em porcentagem do número de táxons por família de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2009), águas baixas (outubro 2009), enchente (janeiro 2010) e águas altas (abril 2010). Os períodos de águas baixas (setembro 2010) e enchente (janeiro 2011) não apresentaram ocorrência de macrófitas.

Quadro 5.2.4-2 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), águas baixas (outubro 2009), enchente (janeiro 2010) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			x	x	x			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>				x	x			
<i>Panicum cf. Dichotomiflorum</i>				x				
<i>Oryza cf glumaepatula</i>				x				
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>				x				
TOTAL	0	0	1	5	2	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MON.05 e MON.04 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			x	x		x	x	
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>								x
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>			x					
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>			x					x
Poaceae sp1								x
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>			x					
<i>Ludwigia leptocarpa</i>			x					
<i>Ludwigia rigida</i>					x			x
<i>Ludwigia sp</i>				x				
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>			x					x
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>							x	
Nymphaeaceae								
<i>Nymphaea sp</i>							x	
Alismataceae								
<i>Echinodorus sp</i>							x	
Scrophulariaceae								
<i>Bacopa sp</i>								x
TOTAL	0	0	6	2	1	1	4	6

**Enchente 2010 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04 e JUS.03
não foram encontradas macrófitas).**

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>				x	x			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>						x	x	
<i>Paspalum fasciculatum</i>					x			
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>					x			
<i>Echinochloa polystachya</i>			x				x	
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>				x				
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>			x					
TOTAL	0	0	2	2	3	1	2	0

**Águas Altas 2010 - (nas estações de amostragem MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03
não foram encontradas macrófitas).**

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		x						
<i>Eichhornia crassipes</i>	x	x						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum sp</i>		x						
<i>Echinochloa polystachya</i>			x					
<i>Panicum elephantipes</i>		x	x					
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>		x	x					
Salviniaceae								
<i>Salvinia minima</i>		x						
<i>Salvinia auriculata</i>		x	x					
TOTAL	1	7	4	0	0	0	0	0

Vazante 2010 - (nas estações de amostragem MON.03, MON.02, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		x						
<i>Eichhornia crassipes</i>					x			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>		x						
<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>					x			
<i>Panicum sp</i>	x							
TOTAL	1	2	0	0	2	0	0	0

Tributários

A ocorrência das macrófitas aquáticas nos tributários foi bastante restrita. Dentre os sete tributários avaliados, abrangendo 9 ou 10 estações de amostragem, as macrófitas ocorreram em apenas dois ou três tributários em cada período hidrológico. Representantes da família Poaceae ocorreram nos períodos de vazante 2009, águas baixas 2009 e enchente 2010 e Pontederiaceae (*Eichhornia crassipes*) também ocorreu em três dos quatro períodos avaliados (vazante 2009, enchente 2010 e águas altas 2010) (Figura 5.2.4-2). As macrófitas consideradas anfíbias, da família Onagraceae (*Ludwigia* spp), ocorreram apenas no período das águas baixas 2009, similarmente ao observado para o rio Madeira. A espécie *Alternanthera aquatica* (Família Amaranthaceae) teve ocorrência restrita ao período de enchente 2010. A riqueza de espécies total nos tributários (Quadro 5.2.4-3) variou de um mínimo de 2 espécies no período de águas altas 2010 a 7 espécies no período de águas baixas 2009 e não houve um padrão definido quanto à riqueza de macrófitas variando amplamente entre os períodos: as mais elevadas riquezas ocorreram em MUC no período de vazante de 2009, em JAT II e BEL no período de águas baixas de 2009, em JAC.01 e MUC no período de enchente de 2010 e em JAC.01, JAC.02 e MUC no período de águas altas de 2010.

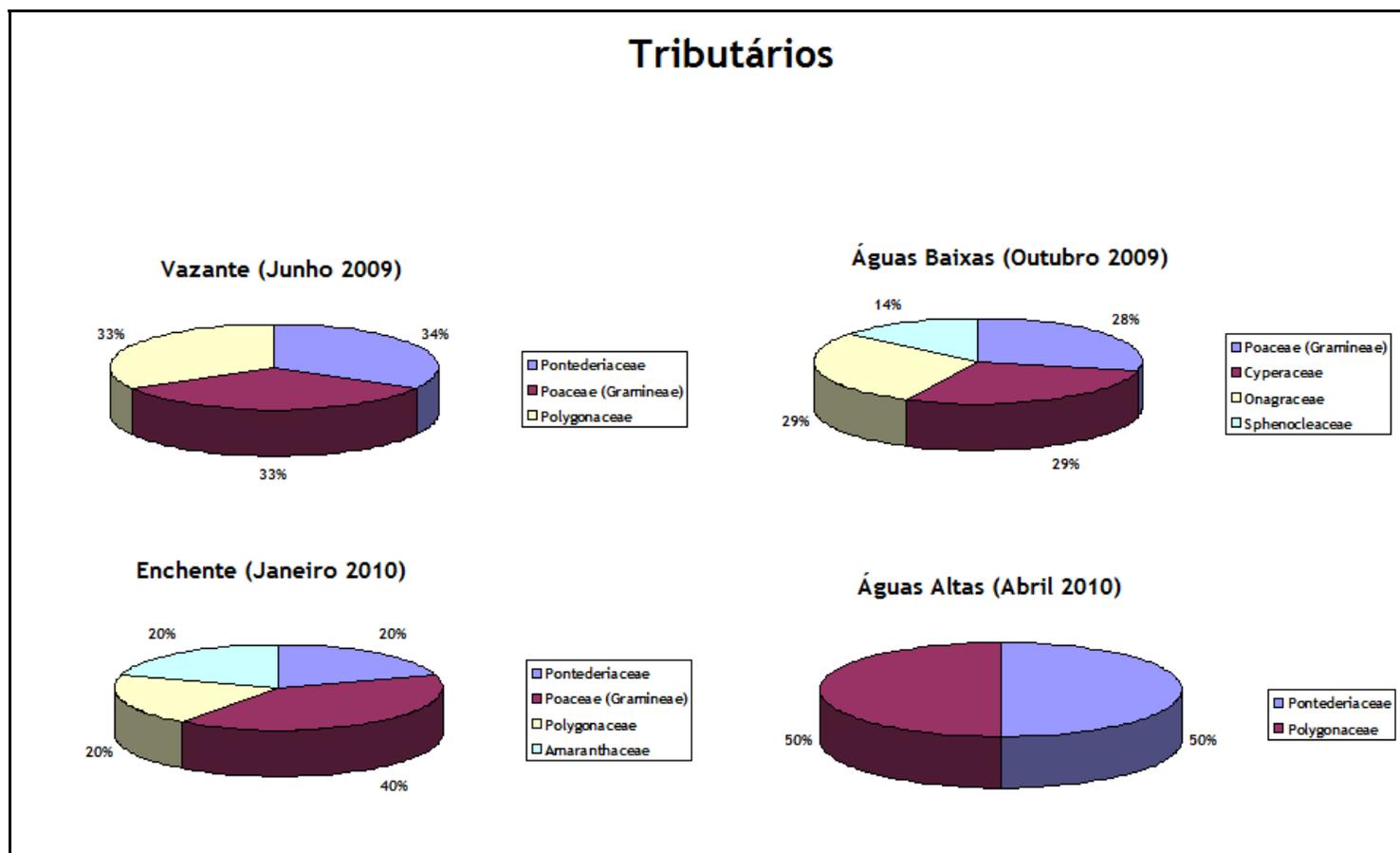


Figura 5.2.4-2 - Representatividade em porcentagem do número de táxons por família de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009), águas baixas (outubro 2009), enchente (janeiro 2010) e águas altas (abril 2010). Não teve ocorrência de macrófitas nos períodos de vazante (julho 2010), águas baixas (setembro 2010) e enchente (janeiro 2011).

Quadro 5.2.4-3 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009), águas baixas (outubro 2009), enchente (janeiro 2010) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		x	x						
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					x				
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					x				
TOTAL	0	1	1	0	2	0	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, JAT I e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					x				
Poaceae sp1								x	
Cyperaceae									
<i>Cyperus digitatus</i>								x	
<i>Cyperus</i> sp								x	
Onagraceae									
<i>Ludwigia rigida</i>							x		
<i>Ludwigia elegans</i>							x		
Sphenocleaceae									
<i>Sphenoclea zeylanica</i>							x		
TOTAL	0	0	0	0	1	0	3	3	0

Enchente 2010 - nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL, JAM e MAR não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM	MAR
Pontederiaceae										
<i>Eichhornia crassipes</i>		x								
Poaceae (Gramineae)										
<i>Paspalum repens</i>		x	x							
<i>Panicum dichotomiflorum</i>		x								
Polygonaceae										
<i>Polygonum acuminatum</i>					x					

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM	MAR
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera aquatica</i>					x					
TOTAL	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0

Águas Altas 2010 - (Nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		x	x						
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					x				
TOTAL	0	1	1	0	1		0	0	0

Não houve ocorrência de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (julho 2010), águas baixas (setembro 2010) e enchente (janeiro 2011).

Lagos e canais

Em relação à riqueza de espécies, os lagos e canais tiveram riqueza muito maior do que a encontrada no rio Madeira e tributários. O período de águas baixas 2009 foi o de maior riqueza (22 espécies), seguido pelo período de vazante 2010 (20 espécies). A família que mais contribuiu para a riqueza de táxons da comunidade de macrófitas foi a família Poaceae. Os períodos de enchente 2010 e de águas baixas de 2010 foram os menos favoráveis, com grande redução no número de espécies de macrófitas (6 espécies), quando comparado aos demais períodos estudados.

No total, a riqueza de táxons em cada estação de amostragem variou desde ausência de macrófitas (riqueza zero) até a ocorrência de 15 táxons, na estação PDA, no período de águas baixas 2009 (Figura 5.2.4-3 e Quadro 5.2.4-4).

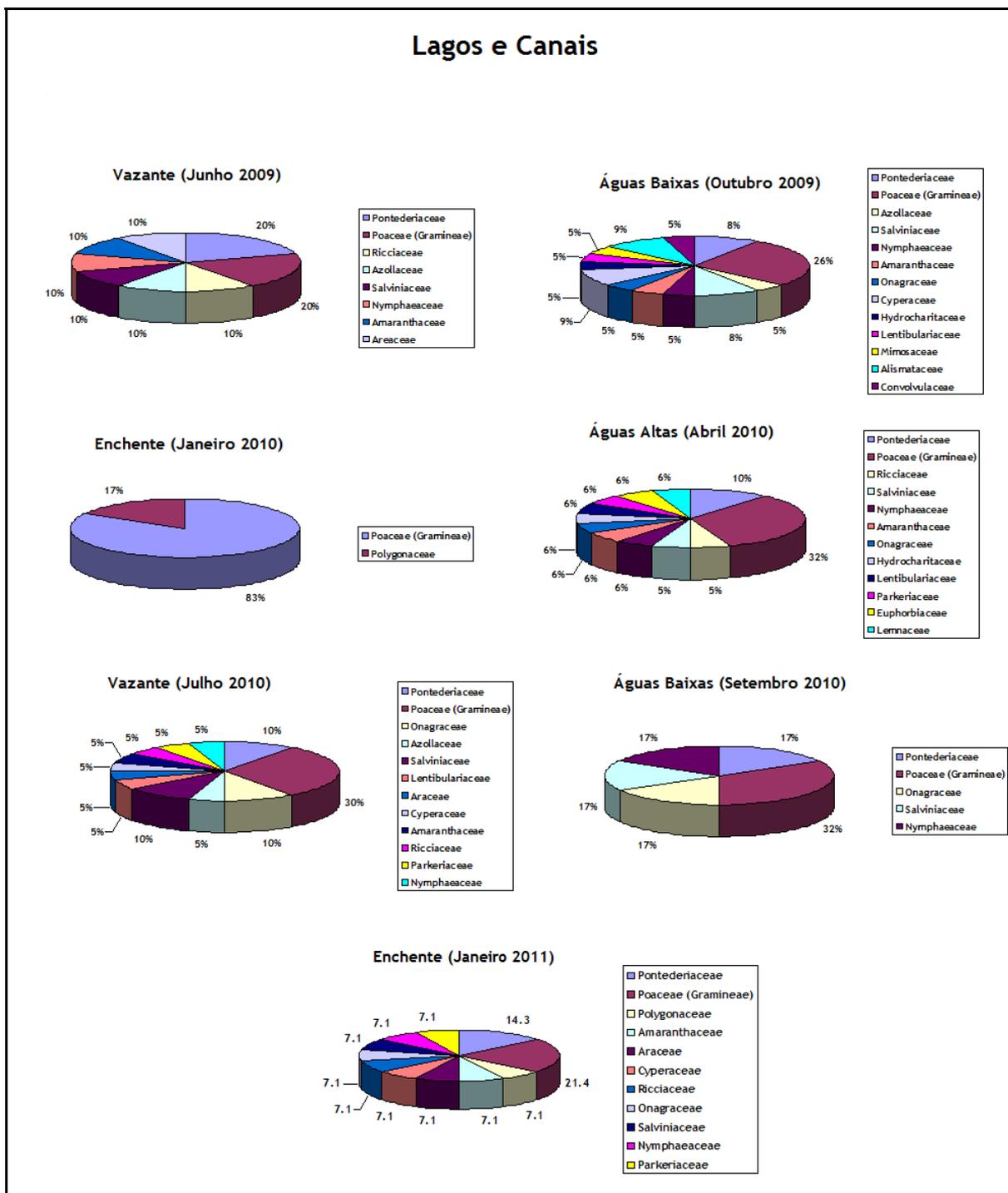


Figura 5.2.4-3 - Representatividade em porcentagem do número de táxons por família de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Quadro 5.2.4-4 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho de 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CC.02, LC.02 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>		x	x		x		
<i>Eichhornia azurea</i>					x		
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>		x					
<i>Paspalum sp</i>	x						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>		x					
Azollaceae							
<i>Azolla caroliniana</i>		x					
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>	x	x			x		
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>					x		
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x				
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	x						
TOTAL	3	5	2	0	4	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MIG, CC.02, LC.02 e C.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			x		x		
<i>Eichhornia azurea</i>			x				
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>					x		
<i>Echinochloa polystachya</i>		x					
<i>Paspalum moridialensis</i>		x					
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		x					
<i>Panicum elephantipes</i>					x		
Poaceae sp1			x				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>		x					

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>		x					
<i>Salvinia minima</i>		x			x		
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea</i> sp		x					
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x				
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>		x					
Cyperaceae							
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>		x					
<i>Oxycaryum cubense</i>		x					
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>		x					
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp		x					
Mimosaceae							
Mimosaceae sp1		x					
Alismataceae							
<i>Echinodorus cf. subalatus</i>		x					
<i>Echinodorus</i> sp			x				
Convolvulaceae							
<i>Ipomaea</i> sp		x					
TOTAL	0	15	5	0	4	0	0

Enchente 2010

Composição Taxonômica	MIG	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Poaceae (Gramineae)						
<i>Paspalum repens</i>			x	x		
<i>Paspalum</i> sp	x					
<i>Luziola</i> sp		x				
<i>Panicum elephantipes</i>	x					x
<i>Oryza glumaepatula</i>					x	
Polygonaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>		x				
TOTAL	2	2	1	1	1	1

Águas Altas 2010 (na estação de amostragem MIG não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			x	x			x
<i>Eichhornia azurea</i>				x			
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum cf repens</i>							x
<i>Paspalum cf fasciculatum</i>					x		
<i>Paspalum sp</i>			x			x	x
<i>Panicum elephantipes</i>		x					
<i>Oryza sp</i>						x	
<i>Oryza glumaepatula</i>				x			
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus sp</i>					x	x	
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>			x		x	x	x
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		x					
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helminorrhiza</i>				x			
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>			x		x		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia sp</i>					x	x	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris sp</i>				x			
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>					x		
Lemnaceae							
<i>Lemna minuta</i>			x				
TOTAL	0	2	6	5	6	5	4

Vazante 2010

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>			x	x			
<i>Eichhornia crassipes</i>			x		x		x
Poaceae (Gramineae)							
<i>Oryza glumaepatula</i>					x		
<i>Paspalum repens</i>					x	x	x
<i>Panicum</i> sp					x		
<i>Paspalum</i> sp	x						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		x					
Poaceae sp							x
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp	x				x		
<i>Ludwigia helminthoriza</i>			x				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>	x						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>					x	x	x
<i>Salvinia auriculata</i>					x		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp					x		
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>					x		
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum</i> sp	x						
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x				
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>						x	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>							x
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		x					
TOTAL	4	2	4	1	9	3	5

Águas Baixas 2010 - (nas estações de amostragem CC.01, CC.02, LC.01 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>						x	
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>	x						
<i>Luziola</i> sp	x					x	
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>	x						
Salviniaceae							
<i>Salvinia</i> sp	x						
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		x					
TOTAL	4	1	0	0	0	2	0

Enchente 2011

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>	x						
<i>Pontederia rotundifolia</i>			x	x			x
Poaceae (Gramineae)							
<i>Panicum elephantipes</i>	x			x	x	x	x
<i>Luziola</i> sp	x						
<i>Oryza glumaepatula</i>			x	x		x	
Polygonaceae							
<i>Polygonum hispidum</i>			x				
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x	x			
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>				x		x	x
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum cubense</i>	x						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>			x				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>			x				
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>				x	x	x	x

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		x					
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>			x				
TOTAL	4	1	7	6	2	4	4

5.2.4.2 - Cobertura de macrófitas

Nas comunidades de macrófitas (Figura 5.2.4-5), as espécies dominantes no Rio Madeira foram *Eichhornia crassipes*, *Echinochloa polystachya* e *Panicum elephantipes* no período de águas altas 2010 e *Panicum* sp., *Eichhornia crassipes* e *E. azurea* no período de vazante 2010. Nos tributários foram dominantes as espécies *Eichhornia crassipes* e *Polygonum acuminatum* no período de águas altas 2010. Nos lagos e canais, as espécies *Panicum elephantipes*, *E. crassipes*, *E. azurea*, *Paspalum* cf *fasciculatum* e *Paspalum* cf *repens* dominaram no período de águas altas 2010. No período de vazante 2010, houve dominância das espécies *Alternanthera aquatica*, *E. azurea* e uma espécie da família Poaceae. A espécie *Nymphaea amazonum* dominou no período de águas baixas 2010. Para o período de enchente 2011, as espécies *Nymphaea amazonum*, *Alternanthera aquatica*, *Panicum elephantipes* e *Oryza glumaepatula* foram dominantes.

Quadro 5.2.4-5 - Área dos bancos de macrófitas e as respectivas espécies dominantes para cada estação de amostragem para o período de águas altas (abril 2010), de vazante (julho 2010), de águas baixas (setembro 2010) e de enchente (janeiro 2011).

	Águas Altas (Abril 2010)		Vazante (Julho 2010)		Águas Baixas (Setembro 2010)		Enchente (Janeiro 2011)	
	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante
Rio Madeira								
MON.05	5	<i>Eichhornia crassipes</i>	235.2	<i>Panicum sp</i>				
MON.04	30	<i>Eichhornia crassipes</i>	38.64	<i>Eichhornia azurea</i>				
MON.03	26	<i>Echinochloa polystachya</i> , <i>Panicum elephantipes</i>						
MON.02								
MON.01			5	<i>Eichhornia crassipes</i>				
JUS.01								
JUS.02								
JUS.03								
Tributários								
CAR								
JAC.01	20	<i>Eichhornia crassipes</i>						
JAC.02								
CRC								
MUC	8	<i>Polygonum acuminatum</i>						
TEO								
JAT I								
JAT II								
BEL								
JAM								

	Águas Altas (Abril 2010)		Vazante (Julho 2010)		Águas Baixas (Setembro 2010)		Enchente (Janeiro 2011)	
	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante	Área (m ²)	Dominante
Lagos/Canais								
MIG			Nd		Nd		Nd	
CUJ	10	<i>Panicum elephantipes</i>			60	<i>Nymphaea amazonum</i>	30	<i>Nymphaea amazonum</i>
CC.01	20	<i>Eichhornia crassipes</i>	0.5	<i>Alternanthera aquatica</i>			40	<i>Alternanthera aquatica</i>
CC.02	10	<i>Eichhornia crassipes, Eichhornia azurea</i>	3	<i>Eichhornia azurea</i>			10	<i>Panicum elephantipes</i>
LC.01	6	<i>Paspalum cf fasciculatum</i>	Nd				10	<i>Panicum elephantipes</i>
LC.02	Nd		Nd		Nd		50	<i>Oryza glumaepatula, Panicum elephantipes</i>
LC.03	20	<i>Paspalum cf repens</i>	60	<i>Poaceae sp</i>			Nd	

Nd: não determinado - área superior a 500 m²

A análise das imagens de satélites de alta definição, centradas nas coordenadas geográficas correspondentes às estações de coleta à montante do eixo da barragem da UHE Santo Antônio, não detectou estandes de macrófitas superiores a 100 m² em nenhuma das estações (Anexo 5.2.4-1). Os estandes de macrófitas estão sujeitos aos movimentos da camada d'água, principalmente no rio Madeira, onde a elevada velocidade da corrente e a grande variação do nível da água impossibilitam que estandes de macrófitas permaneçam por muito tempo em um determinado lugar. Desta forma, pode ser afirmado que não houve, até o momento, ocorrência de grandes estandes de macrófitas nas estações monitoradas entre MON.05 e MON.01, incluindo tributários.

Apesar da frequente ocorrência de macrófitas aquáticas nos lagos Cuniã e São Miguel, situados a mais de 30 km à jusante do futuro reservatório, optou-se por não realizar a análise de imagens de satélite dos estandes de macrófitas nesses ambientes, uma vez que trata-se de uma condição inerente a esses ecossistemas, sem qualquer interferência sobre o futuro reservatório.

5.2.4.3 - Frequência de ocorrência

Rio Madeira

A *Eichhornia crassipes* foi frequente no período de águas baixas 2009 e pouco frequente nos demais períodos hidrológicos avaliados. Diversas espécies de Poaceae (*Paspalum repens*, *Panicum elephantipes*, *Panicum cf. dichotomiflorum* e *Echinochloa polystachya*) ocorreram no rio Madeira sendo, contudo, pouco frequentes, exceto no período de vazante 2010 em que esta espécie foi esporádica. A maioria dos táxons ocorreu em apenas uma ou duas estações de amostragem, sendo, portanto, considerados esporádicos (Quadro 5.2.4-6).

As espécies de macrófitas no rio Madeira tiveram baixa ocorrência no período de vazante 2010, ocorrendo em apenas um ponto sendo, portanto, esporádicas (Quadro 5.2.4-6). Não teve presença de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 nos períodos de águas baixas 2010 e de enchente 2011.

Quadro 5.2.4-6 - Frequência Absoluta (F Absol.), Frequência de ocorrência (Fo) (%) e classificação da frequência das macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 (I) e julho de 2010 (II)), águas baixas (outubro 2009 (I) e setembro 2010), enchente (janeiro 2010) e águas altas abril 2010 (I). Não teve ocorrência de macrófitas nos períodos águas baixas 2010 e enchente 2011.

(I)

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Pontederiaceae												
<i>Eichhornia azurea</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	37.5	Pouco frequente	4	50	Freqüente	2	25	Pouco frequente	2	25	Pouco frequente
Poaceae (Gramineae)												
<i>Paspalum repens</i>	2	25	Pouco frequente	1	12.5	Esporádica	2	25	Pouco frequente			
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>				1	12.5	Esporádica			-			
<i>Paspalum fasciculatum</i>							1	12.5	Esporádica			
<i>Paspalum</i> sp										1	12.5	Esporádica
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	1	12.5	Esporádica	2	25	Pouco Frequente	1	12.5	Esporádica			
<i>Oryza cf glumaepatula</i>	1	12.5	Esporádica									
<i>Echinochloa polystachya</i>							2	25	Pouco frequente	1	12.5	Esporádica
<i>Panicum elephantipes</i>										2	25	Pouco frequente
Poaceae sp1				1	12.5	Esporádica						

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Araceae												
<i>Pistia stratiotes</i>	1	12.5	Esporádica							2	25	Pouco frequente
Onagraceae												
<i>Ludwigia octovalvis</i>				1	12.5	Esporádica						
<i>Ludwigia leptocarpa</i>				1	12.5	Esporádica						
<i>Ludwigia rigida</i>				2	25	Pouco Frequente						
<i>Ludwigia</i> sp				1	12.5	Esporádica						
Cyperaceae												
<i>Cyperus digitatus</i>				2	25	Pouco Frequente						
Polygonaceae												
<i>Polygonum acuminatum</i>				1	12.5	Esporádica	1	12.5	Esporádica			
Amaranthaceae												
<i>Alternanthera aquatica</i>							1	12.5	Esporádica			
Salviniaceae												
<i>Salvinia minima</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Salvinia auriculata</i>										2	25	Pouco frequente

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Nymphaeaceae												
<i>Nymphaea</i> sp				1	12.5	Esporádico						
Alismataceae												
<i>Echinodorus</i> sp				1	12.5	Esporádico						
Scrophulariaceae												
<i>Bacopa</i> sp				1	12.5	Esporádico						

(II)

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i>	1	12.5	Esporádica
<i>Eichhornia crassipes</i>	1	12.5	Esporádica
Poaceae (Gramineae)			
<i>Paspalum cf repens</i>	1	12.5	Esporádica
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	1	12.5	Esporádica
<i>Panicum sp</i>	1	12.5	Esporádica

Tributários

A frequência de ocorrência e correspondente classificação das espécies de macrófitas nos tributários, amostrados nos períodos de vazante 2009, águas baixas 2009, enchente 2010 e águas altas 2010 são apresentadas no Quadro 5.2.4-7. A *Eichhornia crassipes*, o aguapé, similarmente ao observado para o rio Madeira, foi a macrófita com maior frequência de ocorrência (22,0%), sendo classificada como pouco frequente, considerando-se as 9 estações amostradas. A Poaceae *Paspalum repens* também classificada como pouco frequente (22,0%). As demais espécies ocorreram apenas em um período e em poucas estações de amostragem atingindo apenas 11,0% da frequência relativa, sendo desta forma de ocorrência esporádica. Também nos tributários, verificou-se a ocorrência dos táxons anfíbios da família Onagraceae no período de águas baixas 2009 (Quadro 5.2.4-7).

A frequência de ocorrência das macrófitas nos tributários foi nula nos períodos de vazante 2010, de águas baixas 2010 e de enchente 2011, devido à ausência de macrófitas nas estações de amostragem estabelecidas para este monitoramento.

Quadro 5.2.4-7 - Frequência de ocorrência (%) das macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009), águas baixas (outubro 2009), enchente (janeiro 2010) e águas altas (abril 2010). Não teve ocorrência de macrófitas na vazante (julho 2010), águas baixas (setembro 2010) e enchente (janeiro 2011).

Composição Taxonômica	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Pontederiaceae												
<i>Eichhornia crassipes</i>	2	22.2	Pouco Frequente				1	11.1	Esporádico	2	22.2	Pouco Frequente
Poaceae (Gramineae)												
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	1	11.1	Esporádico	1	11.1	Esporádico						
<i>Paspalum repens</i>							2	22.2	Pouco Frequente			
<i>Panicum dichotomiflorum</i>							1	11.1	Esporádico			
Poaceae sp1				1	11.1	Esporádico						
Polygonaceae												
<i>Polygonum acuminatum</i>	1	11.1	Esporádico				1	11.1	Esporádico	1	11.1	Esporádico
Cyperaceae												
<i>Cyperus digitatus</i>				1	11.1	Esporádico						
<i>Cyperus</i> sp				1	11.1	Esporádico						
Onagraceae												
<i>Ludwigia rigida</i>				1	11.1	Esporádico						
<i>Ludwigia elegans</i>				1	11.1	Esporádico						
Sphenocleaceae												
<i>Sphenoclea zeylanica</i>				1	11.1	Esporádico						
Amaranthaceae												
<i>Alternanthera aquatica</i>							1	11.1	Esporádico			

Lagos e canais

A espécie com maior frequência de ocorrência foi *Eichhornia crassipes*. Destaca-se também a ocorrência de *Salvinia auriculata* que foi frequente em dois períodos hidrológicos (vazante 2009 e águas altas 2010), embora de frequência com ocorrência esporádica no período de águas baixas 2009. Algumas espécies de Poaceae foram pouco frequentes nas estações de amostragem, contudo os representantes desta família ocorreram nos diversos períodos hidrológicos. A maioria dos táxons teve ocorrência esporádica (Quadro 5.2.4-8).

No período de vazante 2010, a frequência de ocorrência absoluta dos táxons de macrófitas variou entre 1 e 3 estações de amostragem, correspondendo as frequências relativas entre 14,3 e 42,9%, respectivamente. As espécies com maior frequência relativa (42,9%) foram *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), *Paspalum repens* (Poaceae) e *Salvinia minima* (Salviniaceae), sendo classificadas como espécies frequentes (Quadro 5.2.4-8). *Eichhornia azurea* e uma espécie de *Ludwigia* foram pouco frequentes (28,6%) e todas as demais foram esporádicas (14,3%). No período de águas baixas 2010, a frequência de ocorrência absoluta das espécies de macrófitas aquáticas foi 1 ou 2, o que correspondeu as frequências relativas de 14,3 e 28,6%, respectivamente. A espécie com maior frequência relativa (28,6%) foi *Luziola* sp (Poaceae), sendo classificada como pouco frequente. Todas as demais espécies foram classificadas como esporádicas (14,3%) (Quadro 5.2.4-8). No período de enchente 2011, a frequência de ocorrência absoluta das espécies de macrófitas foi de 1 a 5, o que correspondeu as frequências relativas de 14,3 e 71,4%, respectivamente. A espécie com maior frequência relativa (71,4%) foi *Panicum elephantipes*, sendo classificada como muito frequente. *Salvinia minima* teve frequência relativa de 57,1% e foi classificada como frequente, assim como *Pontederia rotundifolia* com frequência relativa de 42,9%. A macrófita *Alternanthera aquatica* foi classificada em pouco frequente com uma frequência relativa de 28,6%. As demais macrófitas foram classificadas como esporádicas (14,3%) (Quadro 5.2.4-8).

Quadro 5.2.4-8 - Frequência de ocorrência (%) das macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 (I) e julho 2010 (II)), águas baixas (outubro 2009 (I) e setembro 2010 (II)), enchente (janeiro 2010 (I) e 2011 (II)) e águas altas (abril 2010 (I)).

(I)

Composição Taxonomica	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Pontederiaceae												
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	42.9	Frequente	2	28.6	Pouco Frequente	2	28.6	Pouco Frequente	3	37.5	Pouco Frequente
<i>Eichhornia azurea</i>	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica	1	12.5	Esporádica
Poaceae (Gramineae)												
<i>Paspalum cf repens</i>				1	14.3					1	12.5	Esporádica
<i>Paspalum repens</i>	1	14.3	Esporádica			Esporádica	2	28.6	Pouco Frequente			
<i>Paspalum cf fasciculatum</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Paspalum sp</i>	1	14.3	Esporádica				1	14.3	Esporádica	3	37.5	Pouco Frequente
<i>Echinochloa polystachya</i>				1	14.3	Esporádica						
<i>Luziola cf peruviana</i>												
<i>Paspalum morichalensis</i>				1	14.3	Esporádica						
<i>Luziola sp</i>							1	14.3	Esporádica			
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>				1	14.3	Esporádica						
<i>Panicum elephantipes</i>				1	14.3	Esporádica	2	28.6	Pouco Frequente	1	12.5	Esporádica
Poaceae sp1				1	14.3	Esporádica						
<i>Oryza sp</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Oryza glumaepatula</i>							1	14.3	Esporádica	1	12.5	Esporádica
Ricciaceae												
<i>Ricciocarpus sp</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Ricciocarpus natans</i>	1	14.3	Esporádica									
Azollaceae												

Composição Taxonômica	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
<i>Azolla caroliniana</i>	1	14.3	Esporádica									
<i>Azolla foliculoides</i>				1	14.3	Esporádica						
Salviniaceae												
<i>Salvinia auriculata</i>	3	42.9	Frequente	1	14.3	Esporádica				4	50	Frequente
<i>Salvinia minima</i>				2	28.6	Pouco Frequente						
Nymphaeaceae												
<i>Nymphaea amazonum</i>	1	14.3	Esporádica									
<i>Nymphaea</i> sp				1	14.3	Esporádica				1	12.5	Esporádica
Amaranthaceae												
<i>Alternanthera aquatica</i>	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica				1	12.5	Esporádica
Araceae												
<i>Pistia stratiotes</i>	1	14.3	Esporádica									
Onagraceae												
<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>										1	12.5	Esporádica
<i>Ludwigia octovalvis</i>				1	14.3	Esporádica						
Cyperaceae												
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>				1	14.3	Esporádica						
<i>Oxycaryum cubense</i>				1	14.3	Esporádica						
Hydrocharitaceae												
<i>Limnobium laevigatum</i>				1	14.3	Esporádica				2	25	Pouco Frequente
Lentibulariaceae												
<i>Utricularia</i> sp				1	14.3	Esporádica				2	25	Pouco Frequente
Mimosaceae												

Composição Taxonômica	Vazante 2009			Águas Baixas 2009			Enchente 2010			Águas Altas 2010		
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Mimosaceae sp1				1	14.3	Esporádica						
Alismataceae												
<i>Echinodorus cf. subalatus</i>				1	14.3	Esporádica						
<i>Echinodorus</i> sp				1	14.3	Esporádica						
Convolvulaceae												
<i>Ipomaea</i> sp				1	14.3	Esporádica						
Polygonaceae												
<i>Polygonum acuminatum</i>							1	14.3	Esporádica			
Parkeriaceae												
<i>Ceratopteris</i> sp										1	12.5	Esporádica
Euphorbiaceae												
<i>Phyllanthus fluitans</i>										1	12.5	Esporádica
Lemnaceae												
<i>Lemna minuta</i>										1	12.5	Esporádica

(II)

Composição Taxonômica	Vazante 2010			Águas Baixas 2010		Enchente 2011			
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia azurea</i>	2	28.6	Pouco Frequente						
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	42.9	Frequente	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica
<i>Pontederia rotundifolia</i>							3	42.9	Frequente
Poaceae (Gramineae)									
<i>Oryza glumaepatula</i>	1	14.3	Esporádica				3	42.9	Frequente
<i>Paspalum repens</i>	3	42.9	Frequente	1	14.3	Esporádica			
<i>Panicum sp</i>	1	14.3	Esporádica						
<i>Panicum elephantipes</i>							5	71.4	Muito Frequente
<i>Paspalum sp</i>	1	14.3	Esporádica						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	1	14.3	Esporádica						
<i>Luziola sp</i>				2	28.6	Pouco Frequente	1	14.3	Esporádica
Poaceae sp	1	14.3	Esporádica						
Onagraceae									
<i>Ludwigia sp</i>	2	28.6	Pouco Frequente						
<i>Ludwigia octovalvis</i>				1	14.3	Esporádica			
<i>Ludwigia helminthorriza</i>	1	14.3	Esporádica				1	14.3	Esporádica
Azollaceae									
<i>Azolla foliculoides</i>	1	14.3	Esporádica						
Salviniaceae									
<i>Salvinia minima</i>	3	42.9	Frequente				4	57.1	Frequente
<i>Salvinia auriculata</i>	1	14.3	Esporádica						
<i>Salvinia sp</i>				1	14.3	Esporádica			
Lentibulariaceae									
<i>Utricularia sp</i>	1	14.3	Esporádica						

Composição Taxonômica	Vazante 2010			Águas Baixas 2010		Enchente 2011			
	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência	F Absol.	Fo (%)	Frequência
Araceae									
<i>Pistia stratiotes</i>	1	14.3	Esporádica				3	42.9	Frequente
Polygonaceae									
<i>Polygonum hispidum</i>							1	14.3	Esporádica
Cyperaceae									
<i>Oxycaryum sp</i>	1	14.3	Esporádica						
<i>Oxycaryum cubense</i>							1	14.3	Esporádica
Amaranthaceae									
<i>Alternanthera aquatica</i>	1	14.3	Esporádica				2	28.6	Pouco Frequente
Ricciaceae									
<i>Ricciocarpus natans</i>	1	14.3	Esporádica				1	14.3	Esporádica
Parkeriaceae									
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	1	14.3	Esporádica				1	14.3	Esporádica
Nymphaeaceae									
<i>Nymphaea amazonum</i>	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica	1	14.3	Esporádica

5.2.4.4 - Densidade numérica absoluta e relativa

Rio Madeira

As variações nas densidades absoluta e relativa das macrófitas aquáticas no rio Madeira estão representadas na **Figura 5.2.4-4** e **Figura 5.2.4-5** e no **Quadro 5.2.4-9**.

Em dois dos períodos amostrados (vazante 2009 e águas baixas 2009), a espécie *Eichhornia crassipes* teve densidade numérica mais elevada do que as outras espécies. Nos períodos subsequentes (enchente 2010 e águas altas 2010), a densidade desta espécie foi similar à de outras espécies, embora para o período de águas altas 2010 a densidade dela somente se aproximou da densidade de *Salvinia minima*. As maiores densidades absolutas de macrófitas ocorreram nos períodos de vazante 2009, com destaque para a estação MON.01 e no período de águas altas 2010, particularmente na estação MON.04 (**Quadro 5.2.4-9**).

No período de vazante 2010, as macrófitas ocorreram em baixa densidade nas estações MON.04 e MON.05, com menos de 20 indivíduos m⁻², e ocorreram em densidade elevada apenas na estação MON.01, com 117 indivíduos m⁻² (**Quadro 5.2.4-9**). Não teve presença de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 nos períodos de águas baixas 2010 e de enchente 2011.

Em relação à abundância relativa das macrófitas, observa-se que no rio Madeira houve maior abundância relativa do táxon pertencente à família Pontederiaceae, com destaque para a espécie *Eichhornia crassipes*. As maiores abundâncias de *Eichhornia crassipes* ocorreram nos períodos de vazante 2009 e águas altas 2010 e o menor nas águas baixas 2009 e enchente 2010 durante um ciclo hidrológico normal.

A densidade absoluta de *E. crassipes* foi muito reduzida no período de vazante 2010 e desapareceu do rio Madeira no trecho amostrado nos outros períodos hidrológicos posteriormente, após um período de seca prolongada.

Quadro 5.2.4-9 - Densidade absoluta das macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			188	168	496			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>				4	40			
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>				4				
<i>Oryza cf glumaepatula</i>				28				
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>				48				
TOTAL	0	0	188	252	536	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MON.05 e MON.04 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			58	43		2	41	
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>								15
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>			9					
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>			17					1
Poaceae sp1								13
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>			2					
<i>Ludwigia leptocarpa</i>			1					
<i>Ludwigia rigida</i>					1			1
<i>Ludwigia sp</i>				1				
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>			13					16
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>							28	
Nymphaeaceae								
<i>Nymphaea sp</i>							3	
Alismataceae								
<i>Echinodorus sp</i>							2	
Scrophulariaceae								
<i>Bacopa sp</i>								1
TOTAL	0	0	100	44	1	2	74	47

**Enchente 2010 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04 e JUS.03
não foram encontradas macrófitas).**

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>				14	13			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>						46	12	
<i>Paspalum fasciculatum</i>					8			
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>					7			
<i>Echinochloa polystachya</i>			11				13	
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>				4				
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>			1					
TOTAL	0	0	12	18	28	46	25	0

**Águas Altas 2010 - (nas estações de amostragem MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03
não foram encontradas macrófitas).**

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		41						
<i>Eichhornia crassipes</i>	159	114						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum sp</i>		2						
<i>Echinochloa polystachya</i>			15					
<i>Panicum elephantipes</i>		11	13					
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>		3	3					
Salviniaceae								
<i>Salvinia minima</i>		171						
<i>Salvinia auriculata</i>		49	15					
TOTAL	159	391	46	0	0	0	0	0

Vazante 2010 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.03, MON.02, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		6.7						
<i>Eichhornia crassipes</i>					108			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>		6						
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>					9			
<i>Panicum sp</i>	18.7							
TOTAL	18.7	12.7	0	0	117	0	0	0

Águas Baixas 2010 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Enchente 2011 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

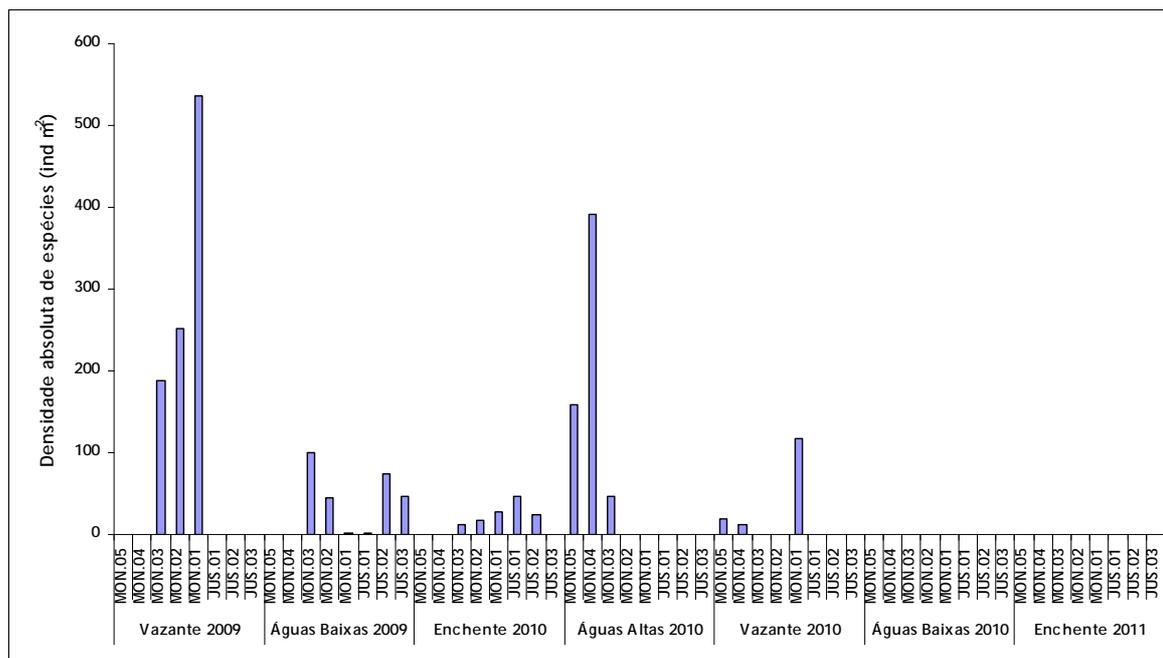


Figura 5.2.4-4 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) das espécies de macrófitas no rio Madeira para os períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

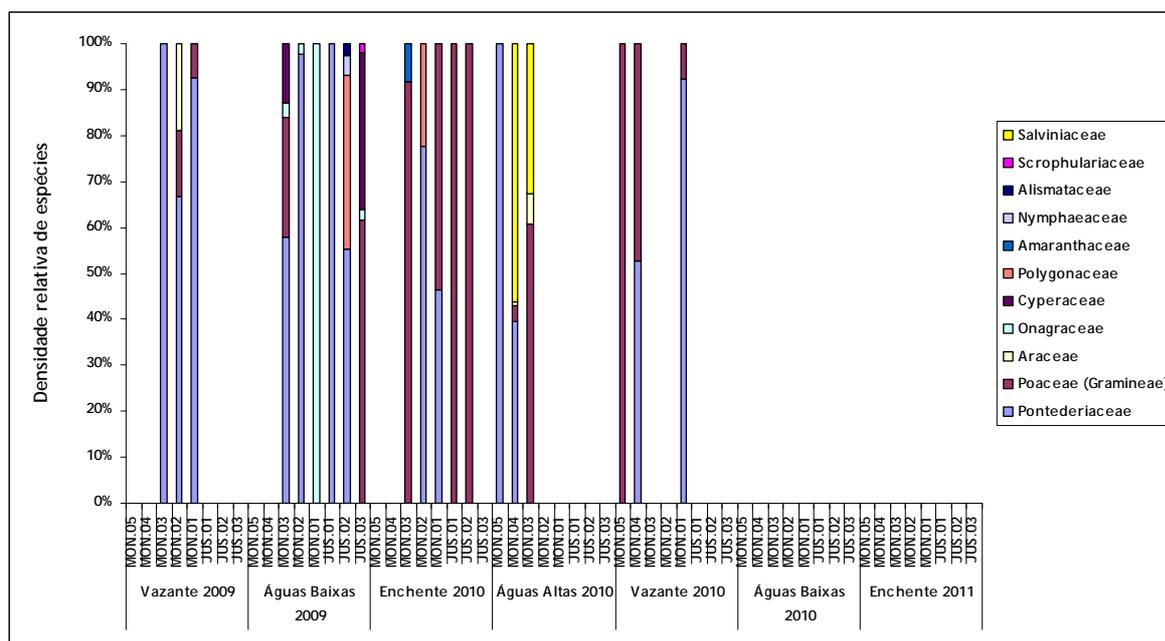


Figura 5.2.4-5 - Densidade numérica relativa (%) das espécies de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Tributários

As espécies de macrófitas ocorreram em densidades relativamente baixas nos tributários, bem inferiores às do rio Madeira. As maiores densidades foram de *Eichhornia crassipes*, a qual ocorreu na densidade mínima de 27 ind m⁻² no período de enchente 2010 e densidade máxima de 428 ind m⁻² no período de vazante 2009. Para diversas outras espécies foi registrada a densidade mínima de 1 ind m⁻², como pode ser observado na Figura 5.2.4-6 e Figura 5.2.4-7 e no Quadro 5.2.4-10. Não ocorreram macrófitas nos tributários nos períodos de vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011.

Similarmente ao verificado para o rio Madeira, os maiores valores de densidade absoluta e relativa ocorreram nos períodos de vazante 2009 e águas altas 2010 (Figura 5.2.4-6 e Figura 5.2.4-7). Foram obtidas elevados valores de abundância relativa (Figura 5.2.4-7), frequentemente alcançando 100%, valor que indica a condição de estande mono-específicos, particularmente observado para a espécie *Eichhornia crassipes* da família Pontederiaceae (Quadro 5.2.4-10).

Quadro 5.2.4-10 - Densidade absoluta das macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		152	276						
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					20				
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					12				
TOTAL	0	152	276	0	32	0	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, JAT I e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					1				
Poaceae sp1								19	
Cyperaceae									
<i>Cyperus digitatus</i>								9	
<i>Cyperus</i> sp								35	
Onagraceae									
<i>Ludwigia rigida</i>							1		
<i>Ludwigia elegans</i>							1		
Sphenocleaceae									
<i>Sphenoclea zeylanica</i>							1		
TOTAL	0	0	0	0	1	0	3	63	0

Enchente 2010 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL, JAM e MAR não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM	MAR
Pontederiaceae										
<i>Eichhornia crassipes</i>		27								
Poaceae (Gramineae)										
<i>Paspalum repens</i>		28	12							
<i>Panicum dichotomiflorum</i>		13								
Polygonaceae										
<i>Polygonum acuminatum</i>					2					

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM	MAR
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera aquatica</i>					5					
TOTAL	0	68	12	0	7	0	0	0	0	0

Águas Altas 2010 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		162	45						
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					11				
TOTAL	0	162	45	0	11	0	0	0	0

Não ocorreram macrófitas nos tributários nos períodos de vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011.

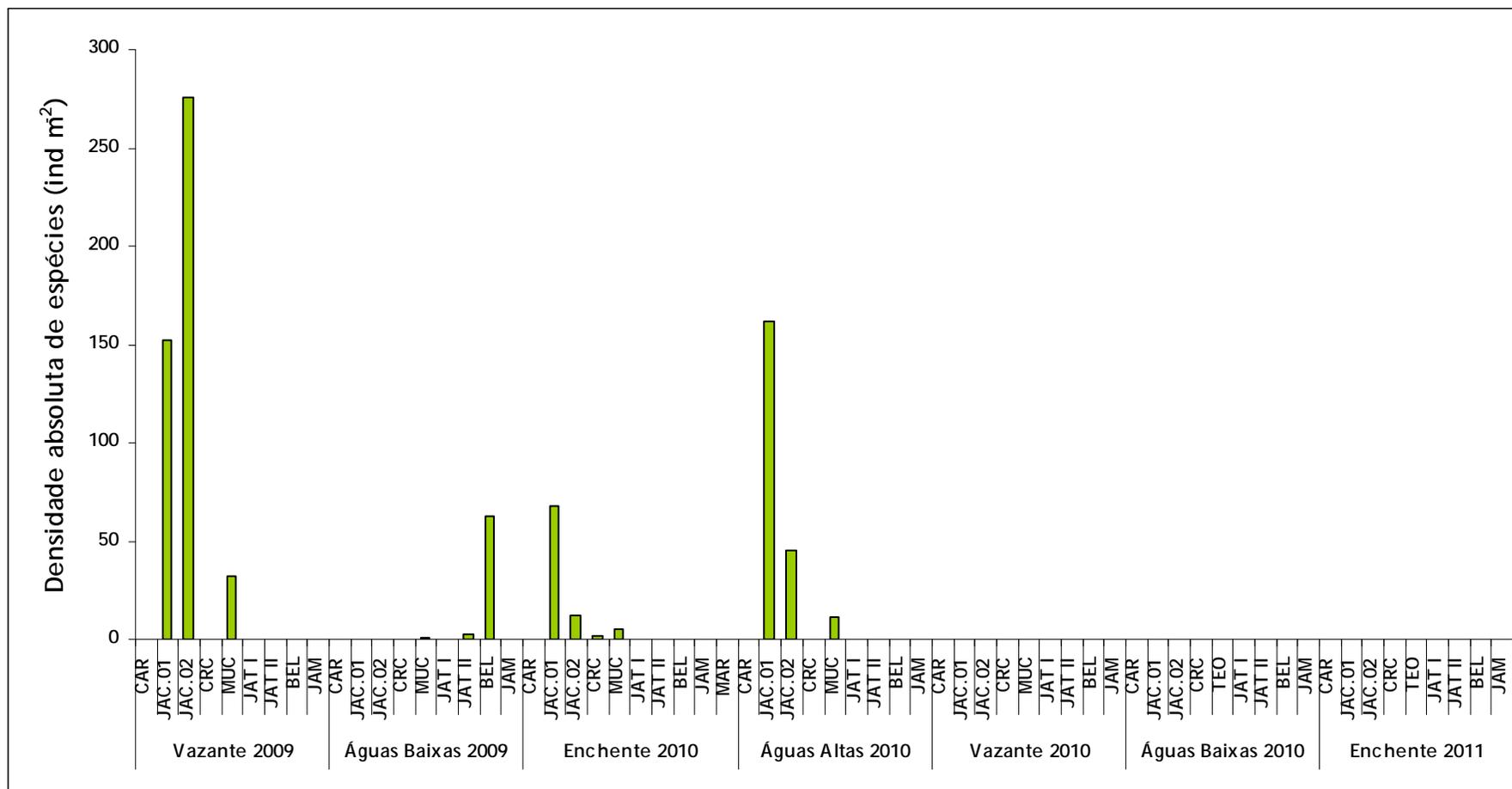


Figura 5.2.4-6 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

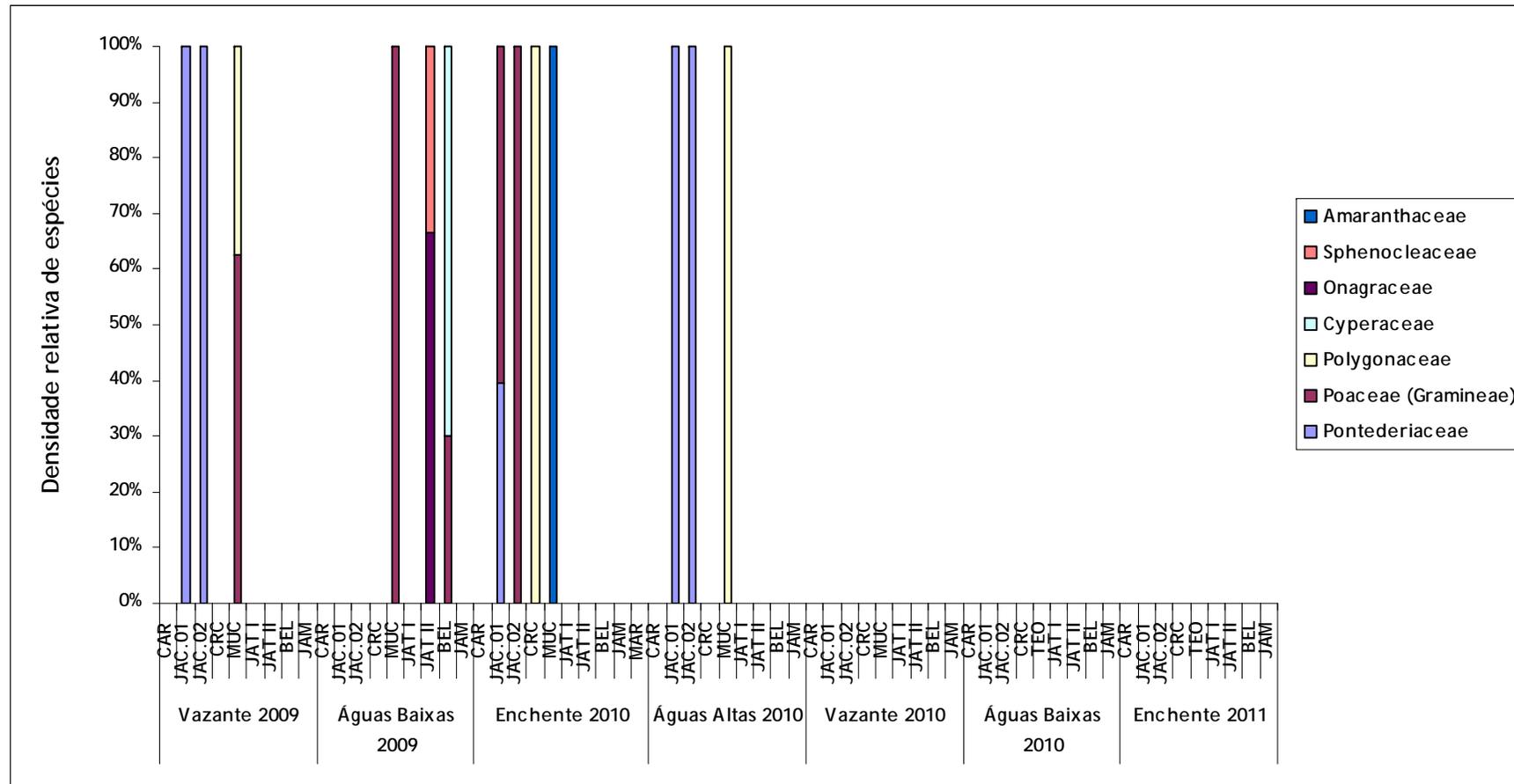


Figura 5.2.4-7 - Densidade numérica relativa (%) das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Lagos e canais

A densidade numérica das macrófitas nos lagos e canais variou amplamente entre as estações de amostragem e entre os períodos hidrológicos. Em cada período uma espécie foi numericamente mais abundante que as outras. Nos períodos de vazante 2009 e de águas baixas 2009, as espécies do gênero *Azolla* foram numericamente dominantes nos Lagos, com densidades de 19.026,0 ind m⁻² e 560,0 ind m⁻², respectivamente. No período de enchente 2010, a espécie numericamente mais abundante foi *Paspalum repens* com 28 ind m⁻² (LC.01) e no período de águas altas 2010 a espécie *Salvinia auriculata*, com a densidade de 604 ind m⁻² (LC.02) (Figura 5.2.4-11).

A densidade mais elevada ocorreu no período de vazante 2009 na estação PDA (Figura 5.2.4-8). É importante ressaltar que contribuíram para a elevada densidade as espécies de *Azolla*, cujos indivíduos geralmente não ultrapassam 1 cm de tamanho.

A densidade de macrófitas nos lagos e canais, no período de vazante 2010, foi muito baixa na maior parte das estações de amostragem, com exceção a estação LC.03 que apresentou uma densidade absoluta de 592,5 ind m⁻² (Figura 5.2.4-8). Apenas na estação MIG, a densidade foi elevada, devido a um denso florescimento de *Azolla foliculoides* atingindo a densidade de 4.500 ind m⁻², embora os indivíduos apresentassem tamanho diminuto. No período de águas baixas 2010, a densidade de macrófitas nos lagos e canais foi muito baixa, sendo semelhante às densidades registradas no período de vazante 2010 (Figura 5.2.4-8 e Figura 5.2.4-11). A maior densidade absoluta para o período foi de 100 ind m⁻² registrada para a estação MIG, seguida pelas estações LC.02 (85 ind m⁻²) e CUJ (8 ind m⁻²). No período de enchente 2011, a densidade de macrófitas foi moderada, sendo que a maior densidade absoluta para o período foi de 549,5 ind m⁻² registrada para a estação CC.01, na qual predominou a diminuta espécie do gênero *Ricciocarpus* (Figura 5.2.4-11).

Diferentes espécies tiveram altos valores de abundância relativa, sucedendo-se ao longo dos períodos hidrológicos (Figura 5.2.4-9).

Quadro 5.2.4-11 - Densidade absoluta das macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CC.02, LC.02 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>		556	76		174		
<i>Eichhornia azurea</i>					35		
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>		392					
<i>Paspalum</i> sp	68						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>		1084					
Azollaceae							
<i>Azolla caroliniana</i>		19026					
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>	64	32			25		
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>					5		
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			20				
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	164						
TOTAL	296	21090	96	0	239	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MIG, CC.02, LC.02 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			16		120		
<i>Eichhornia azurea</i>			5				
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>					5		
<i>Echinochloa polystachya</i>		6					
<i>Paspalum moridialensis</i>		6					
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		2					
<i>Panicum elephantipes</i>					7		
Poaceae sp1			1				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>		560					
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>		11					

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
<i>Salvinia minima</i>		131			94		
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea</i> sp		2					
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			6				
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>		3					
Cyperaceae							
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>		15					
<i>Oxycaryum cubense</i>		5					
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>		5					
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp		25					
Mimosaceae							
Mimosaceae sp1		2					
Alismataceae							
<i>Echinodorus</i> cf. <i>subalatus</i>		14					
<i>Echinodorus</i> sp			1				
Convolvulaceae							
<i>Ipomaea</i> sp		2					
TOTAL	0	789	29	0	226	0	0

Enchente 2010

Composição Taxonômica	MIG	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Poaceae (Gramineae)						
<i>Paspalum repens</i>			6	28		
<i>Paspalum</i> sp	4					
<i>Luziola</i> sp		7				
<i>Panicum elephantipes</i>	13					17
<i>Oryza glumaepatula</i>					23	
Polygonaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>		2				
TOTAL	17	9	6	28	23	17

Águas Altas 2010 - (na estação de amostragem MIG não foi encontrada macrófitas).

composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			139	68			7
<i>Eichhornia azurea</i>				4			
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum cf repens</i>							54
<i>Paspalum cf fasciculatum</i>					88		
<i>Paspalum</i> sp			5			15	15
<i>Panicum elephantipes</i>		11					
<i>Oryza</i> sp						71	
<i>Oryza glumaepatula</i>				31			
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus</i> sp					1	1	
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>			44		272	604	365
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		2					
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			13				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helminorrhiza</i>				14			
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>			2		3		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp					20	60	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris</i> sp				1			
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>					1		
Lemnaceae							
<i>Lemna minuta</i>			16				
TOTAL	0	13	219	118	385	751	441

Vazante 2010

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>			6	7.3			
<i>Eichhornia crassipes</i>			16		38.7		11.5
Poaceae (Gramineae)							
<i>Oryza glumaepatula</i>					4		
<i>Paspalum repens</i>					11	11.7	21
<i>Panicum</i> sp					15.5		
<i>Paspalum</i> sp	9						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		20					
<i>Poaceae</i> sp							80
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp	5				11		
<i>Ludwigia helminthorriza</i>			4				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>	4500						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>					34	16	479
<i>Salvinia auriculata</i>					23.5		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp					34.5		
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>					1		
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum</i> sp	10.3						
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			14				
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>						2	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>							1
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		1					
TOTAL	4524.3	21	40	7.3	173.2	29.7	592.5

Águas Baixas 2010 - (nas estações de amostragem CC.01, CC.02, LC.01 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>						60	
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>	64						
<i>Luziola</i> sp	24					25	
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>	2						
Salviniaceae							
<i>Salvinia</i> sp	10						
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		8					
Total	100	8	0	0	0	85	0

Enchente 2011

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>	16.7						
<i>Pontederia rotundifolia</i>			1	5.5			6
Poaceae (Gramineae)							
<i>Panicum elephantipes</i>	3			11.5	22	21.5	9
<i>Luziola</i> sp	1						
<i>Oryza glumaepatula</i>			1	1		21	
Polygonaceae							
<i>Polygonum hispidum</i>			2				
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			19.5	1			
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>				6		1	41.5
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum cubense</i>	2						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>			521				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helminorrhiza</i>			2				
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>				1	2	2	13.5

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		2.7					
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>			3				
TOTAL	22.7	2.7	549.5	26.0	24.0	45.5	70.0

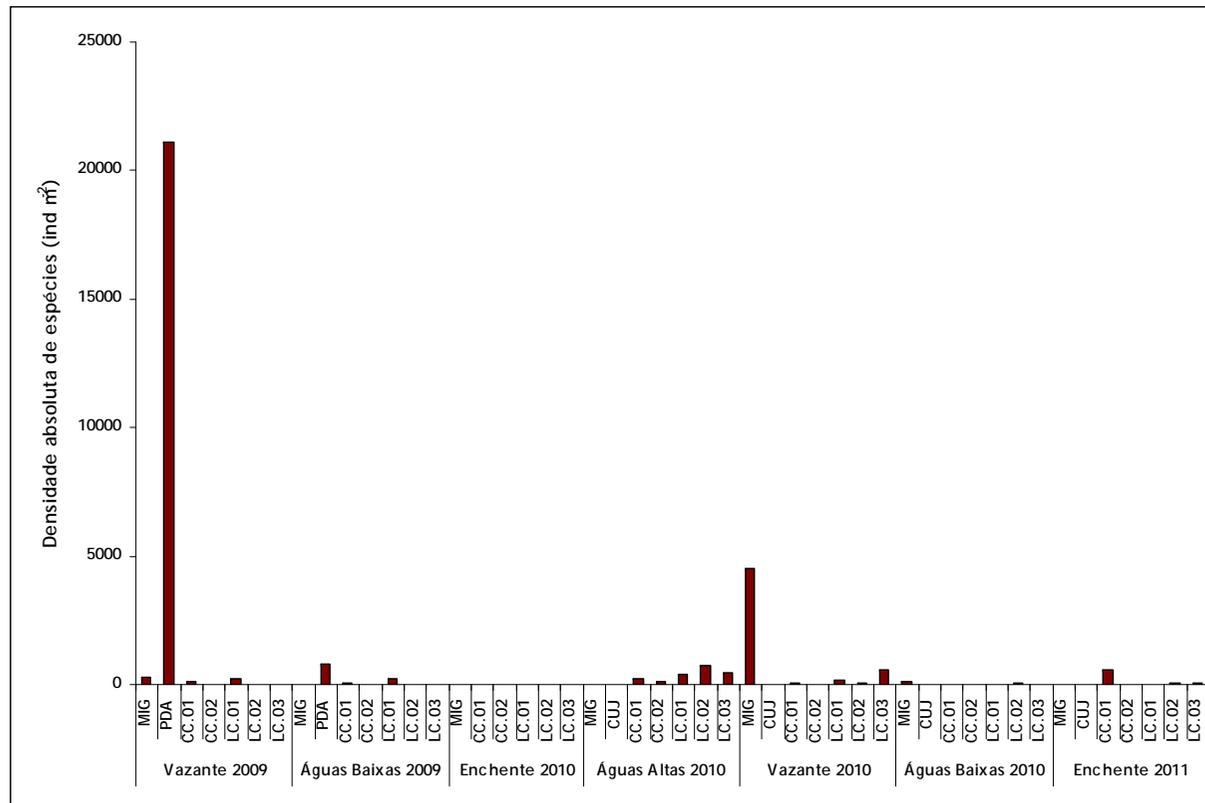


Figura 5.2.4-8 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

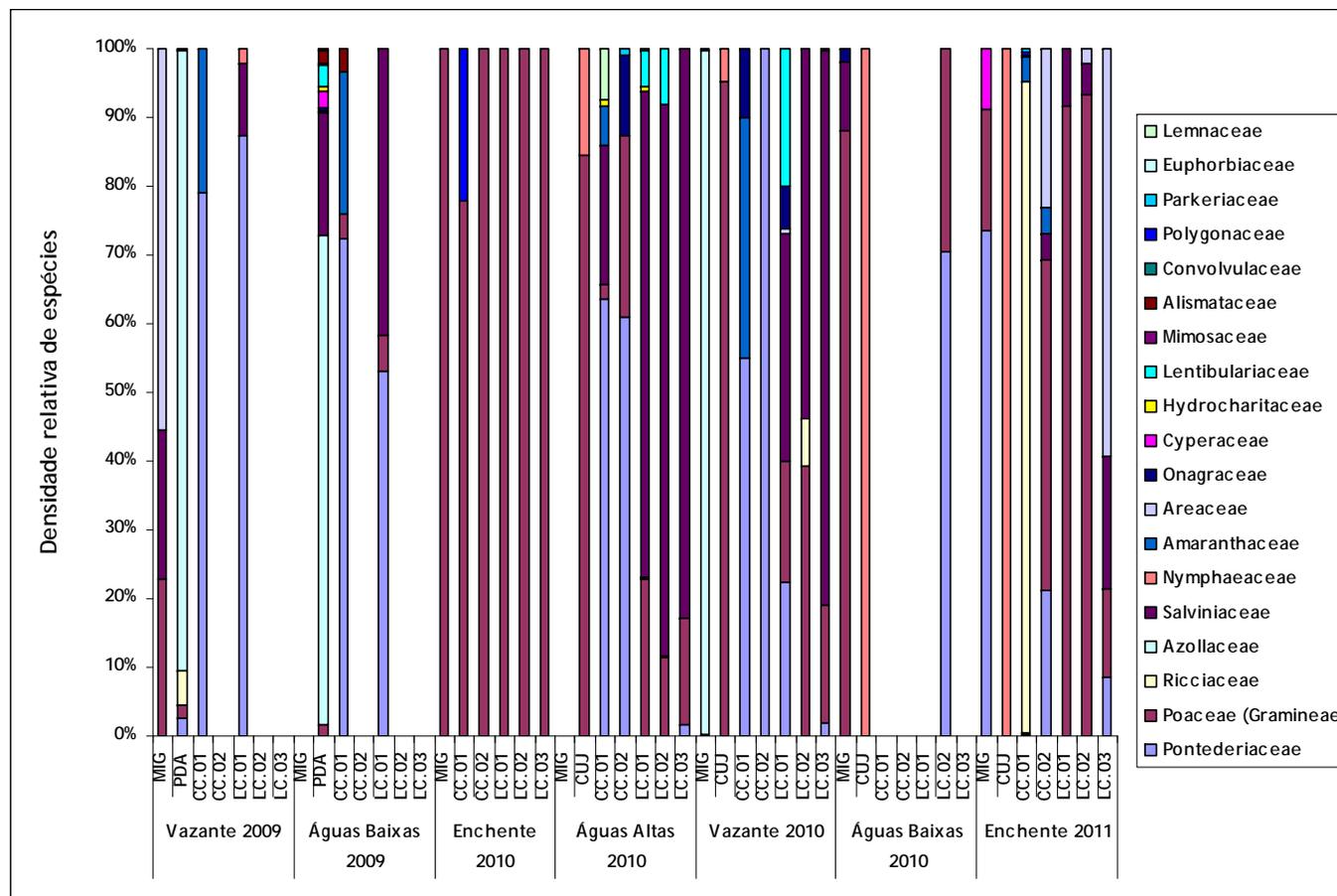


Figura 5.2.4-9 - Densidade numérica relativa (%) das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

5.2.4.5 - Riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade específica

Rio Madeira

A riqueza de espécies, índices de dominância, equidade e diversidade específica da comunidade de macrófitas no rio Madeira estão representadas da **Figura 5.2.4-10** a **Figura 5.2.4-13**, respectivamente.

A riqueza de espécies em um dado ponto variou entre o máximo de 7 táxons no período de águas altas 2010 na estação MON.04 ao valor mínimo de 1 único táxon registrado em diferentes estações amostrais. Para a maioria das estações amostradas predominaram os *stands* com apenas 1 ou duas espécies (**Figura 5.2.4-10**), resultando em dominância máxima (índices de valor igual ou próximo a 1 (**Figura 5.2.4-11**) para muitas estações amostradas. Em todos os períodos ocorreram “stands” monoespecíficos”, com dominância total de uma única espécie. O índice de equidade entre as populações variou entre 0,5 e 0,7 nos períodos de vazante 2009 e águas baixas 2009 e entre 0,6 a 0,9 nos períodos de enchente 2010 e de águas altas 2010 (**Figura 5.2.4-12**), com tendência inversa de dominância (**Figura 5.2.4-11**). O balanceamento entre os componentes riqueza e equidade da diversidade resultou em variações irregulares nos índices de diversidade com valores entre 0,2 e 1,3, ora baixos, ora elevados, com ampla variação entre as estações e períodos amostrados (**Figura 5.2.4-13**).

A riqueza de espécies foi muito baixa no período de vazante 2010, com ocorrência de apenas 1 ou 2 espécies em cada estação de amostragem (**Figura 5.2.4-10**). Nas localidades com apenas uma espécie a dominância é total e, naquelas com duas espécies, de 0,64 (**Figura 5.2.4-11**). Em relação à equidade, os valores para as estações de amostragem MON.05, MON.04 e MON.01 foram 1,0, 0,85 e 0,82, respectivamente (**Figura 5.2.4-12**). A diversidade, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener foi muito baixa, com valores inferiores a 1,0 em todas as estações amostradas (**Figura 5.2.4-13**).

Houve alteração drástica na riqueza de espécies da comunidade de macrófitas nos períodos de águas baixas 2010 e de enchente 2011, resultando em ausência total de macrófitas no rio Madeira para estes períodos.

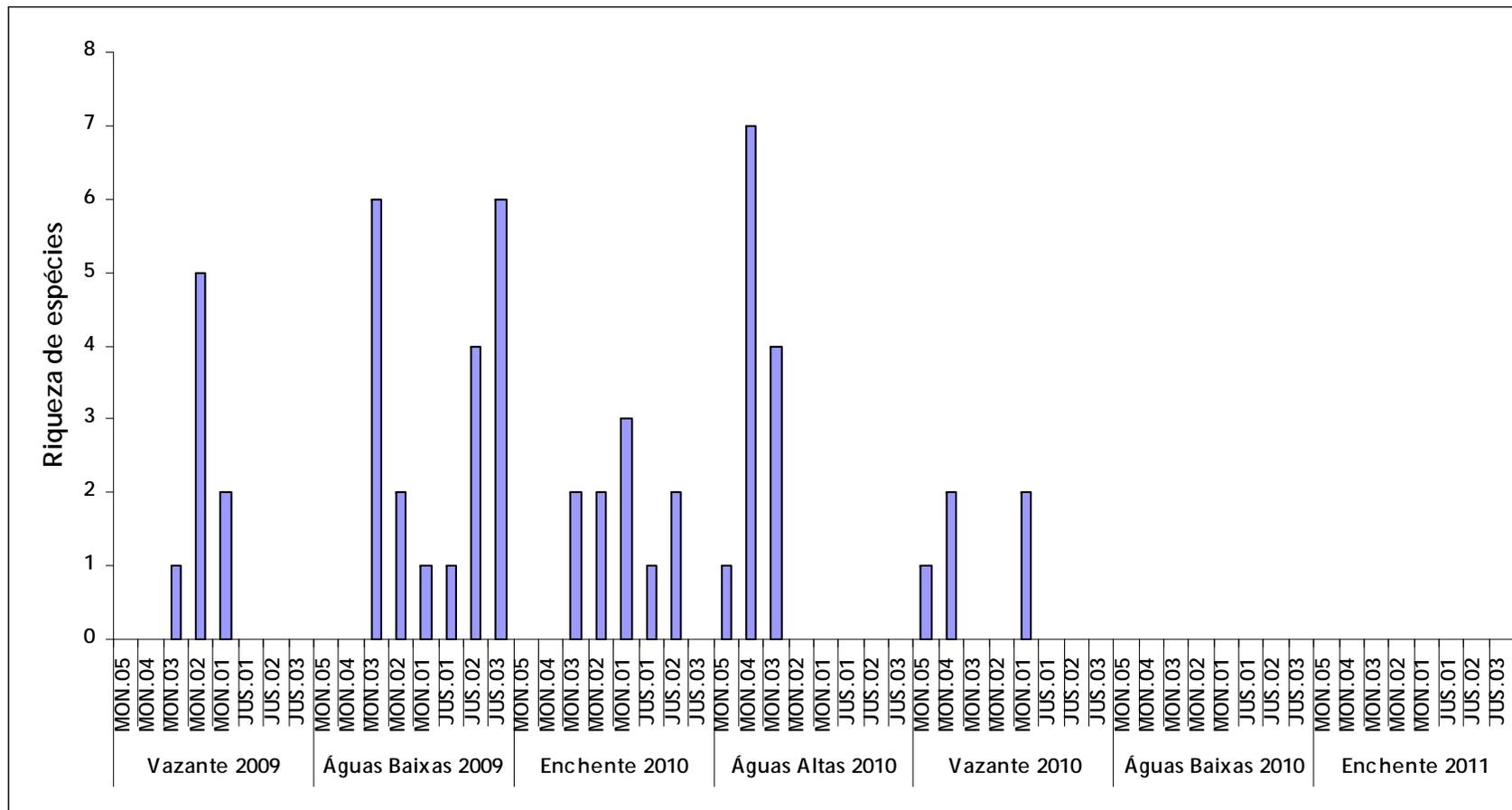


Figura 5.2.4-10 - Riqueza das espécies de macrófitas no rio Madeira para os períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

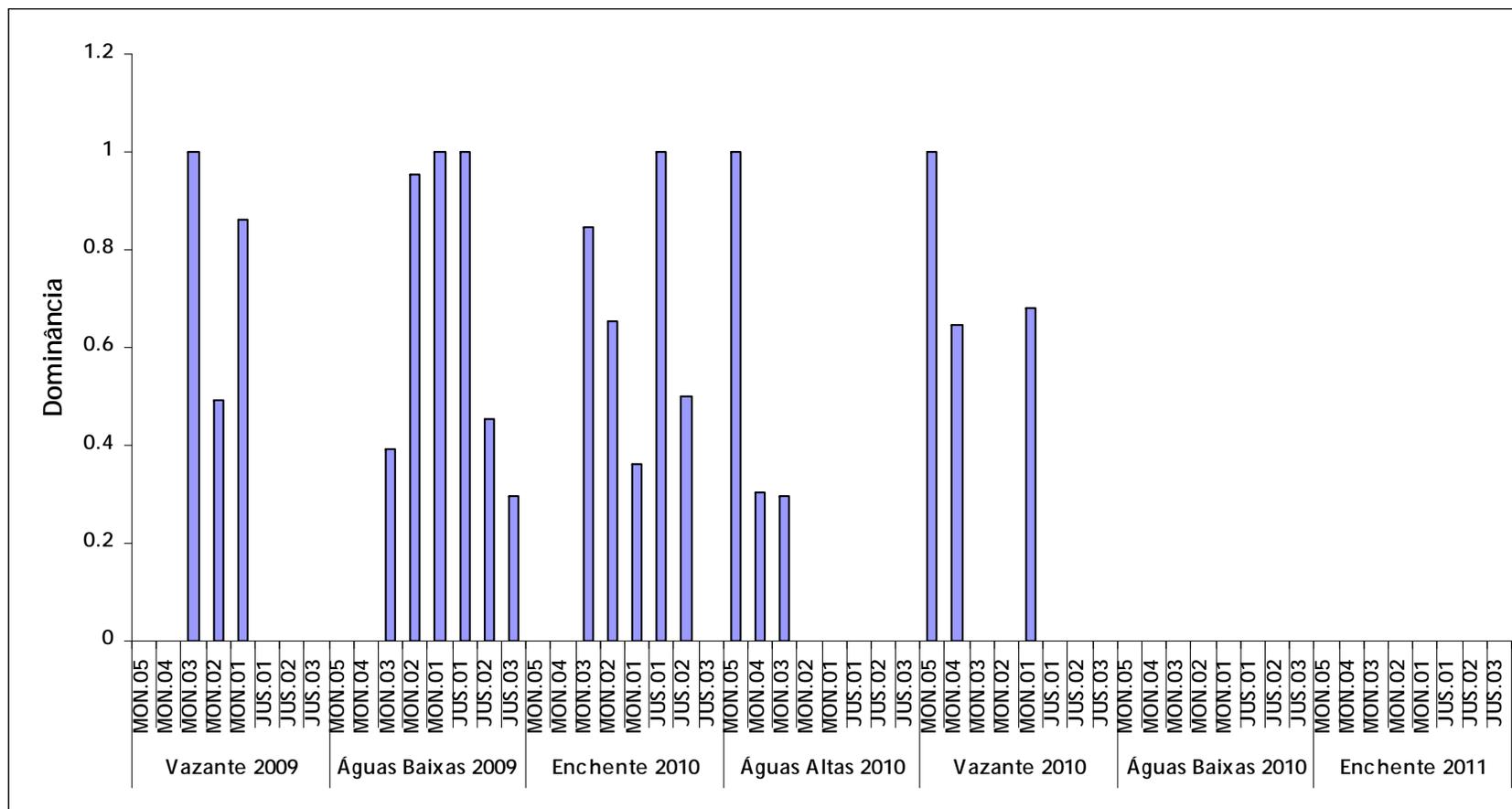


Figura 5.2.4-11 - Dominância das espécies de macrófitas no rio Madeira para os períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

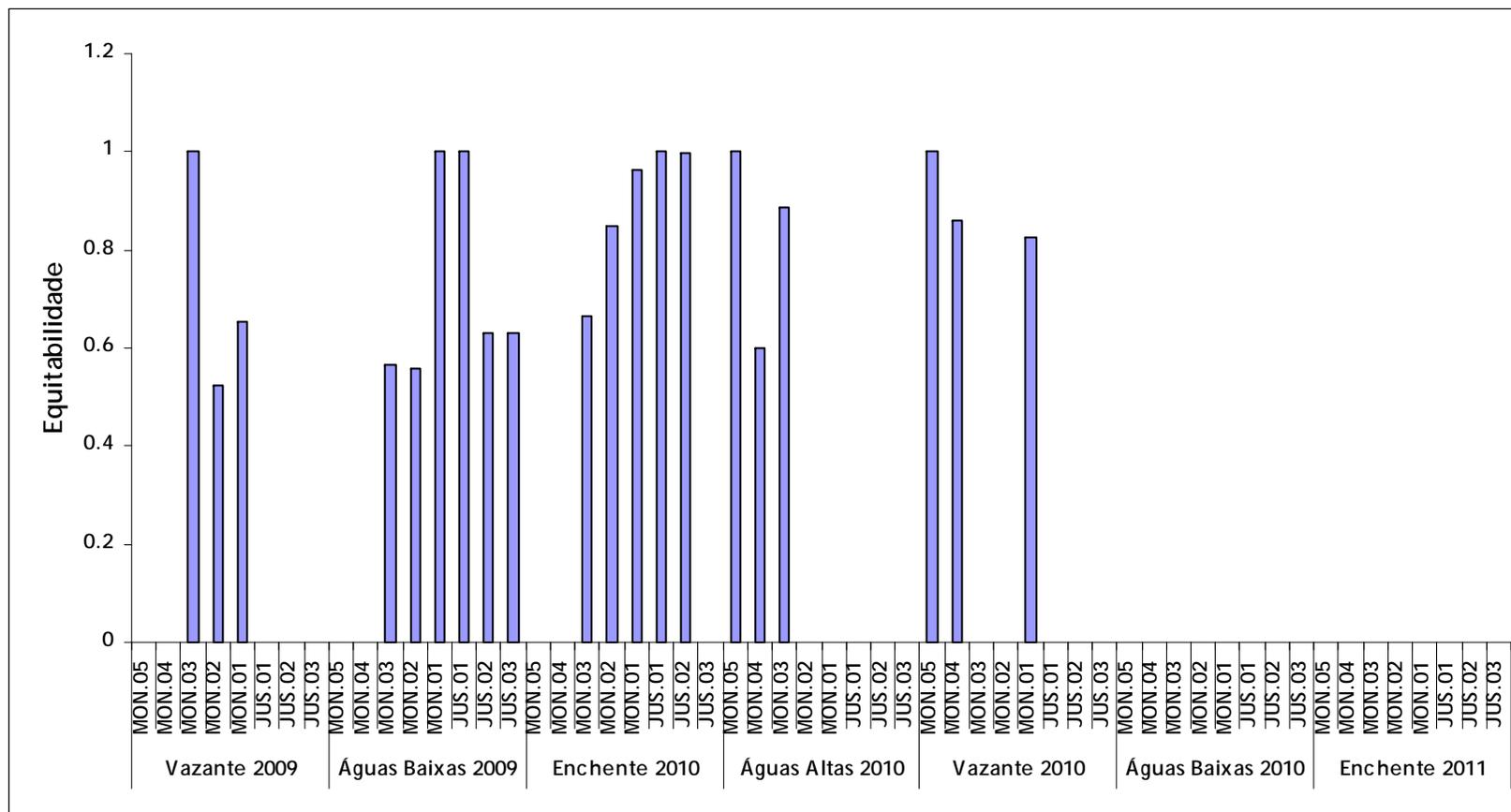


Figura 5.2.4-12 - Equitabilidade para espécies macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

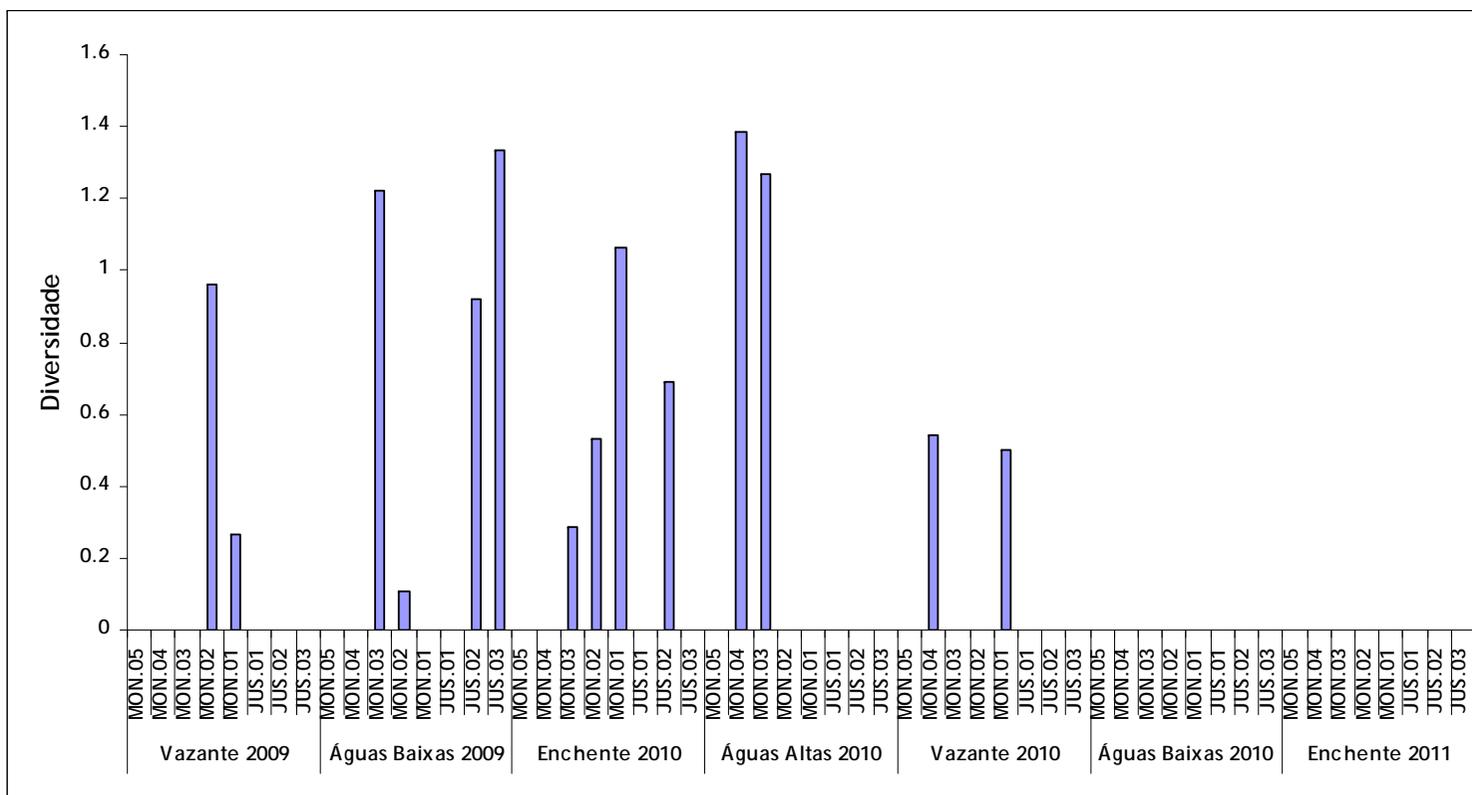


Figura 5.2.4-13 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener para espécies de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Tributários

A riqueza de espécies, índices de dominância, equidade e diversidade específica da comunidade de macrófitas dos tributários do rio Madeira estão representados graficamente da **Figura 5.2.4-14** a **Figura 5.2.4-17**, respectivamente.

A riqueza variou entre o valor máximo de 3 espécies no período de águas baixas 2009 nas estações BEL e JAT II e no período de enchente 2010 na estação JAC.01 ao valor mínimo de 1 único táxon registrado em diferentes estações amostrais em todos os períodos ("stands" monoespecíficos), ou nenhum táxon (**Figura 5.2.4-14**). O índice de equidade entre as populações variou entre os períodos e as estações amostrais, registrando-se o valor mínimo de 0,88 na estação BEL e o máximo de 0,97 na estação JAC.02 nos períodos de águas baixas 2009 e de enchente 2010, respectivamente (**Figura 5.2.4-16**), com tendência inversa de dominância (**Figura 5.2.4-15**). A ocorrência de *stands* monoespecíficos em diversas estações de amostragem dos tributários levou à impossibilidade de aplicação do índice de diversidade nestas estações. Nos períodos de águas baixas 2009 e de enchente 2010, os valores do índice de diversidade foram mais elevados em JAT II e JAC.01 (acima de 1,0), respectivamente, e menores em MUC (0,66) (**Figura 5.2.4-17**).

Devido à ausência de macrófitas nos tributários, não foi possível avaliar qualquer parâmetro para a comunidade de macrófitas nas estações estabelecidas para amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, MUC (julho) ou TEO (setembro e janeiro), JAT I, JAT II, BEL, JAM, nos períodos de vazante 2010, de águas baixas 2010 e de enchente 2011.

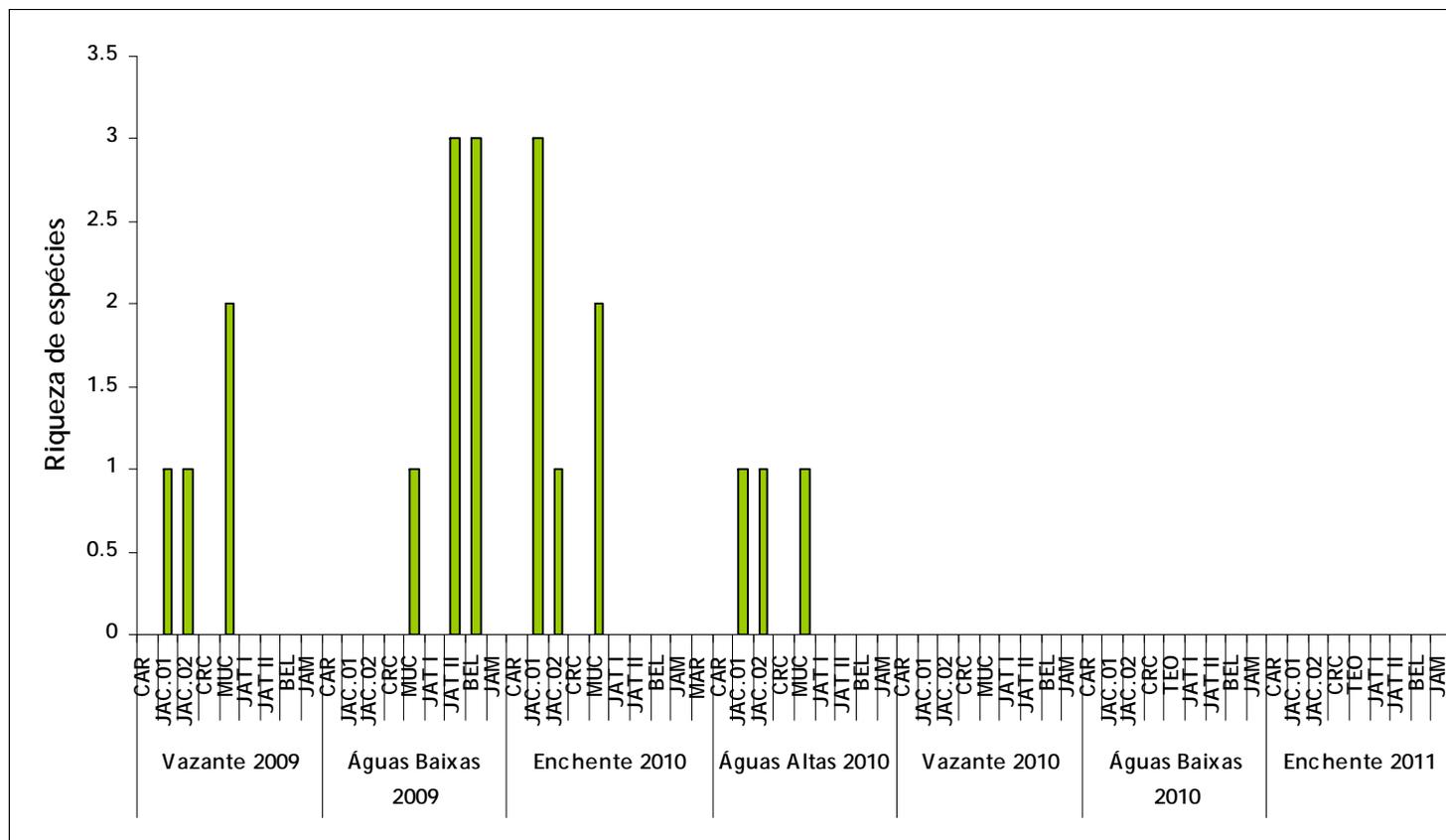


Figura 5.2.4-14 - Riqueza das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

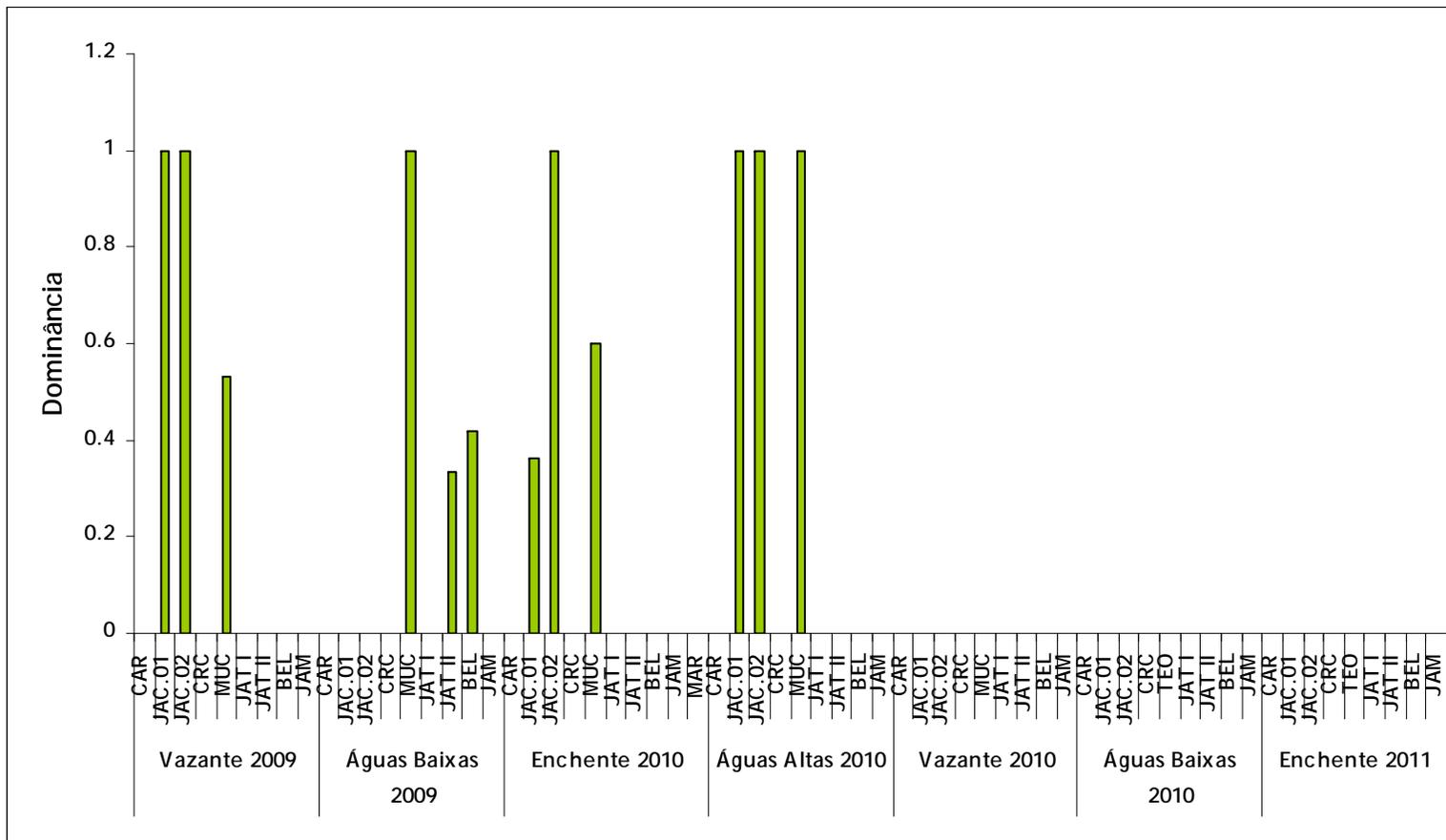


Figura 5.2.4-15 - Dominância das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

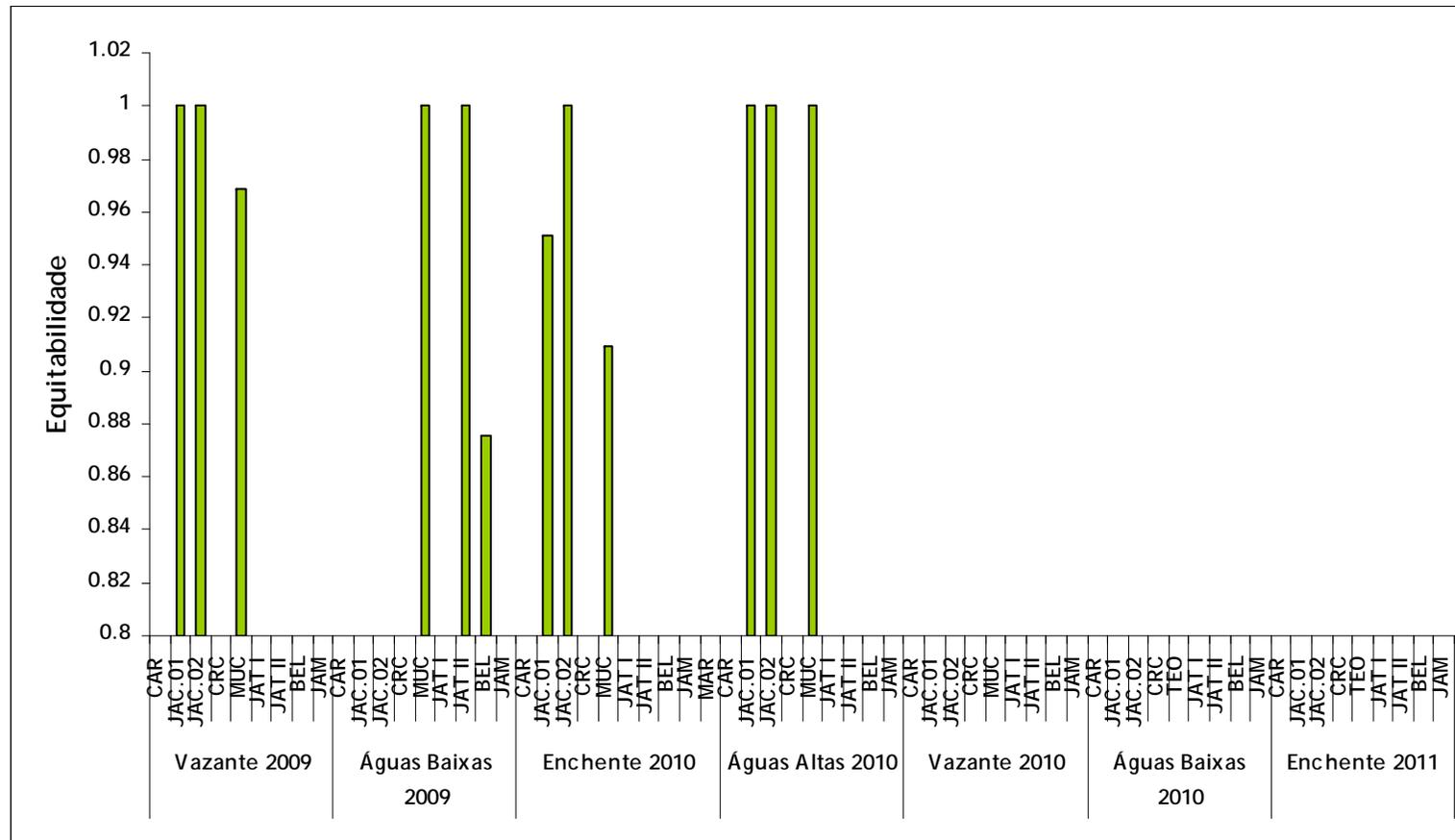


Figura 5.2.4-16 - Equitabilidade para espécies macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

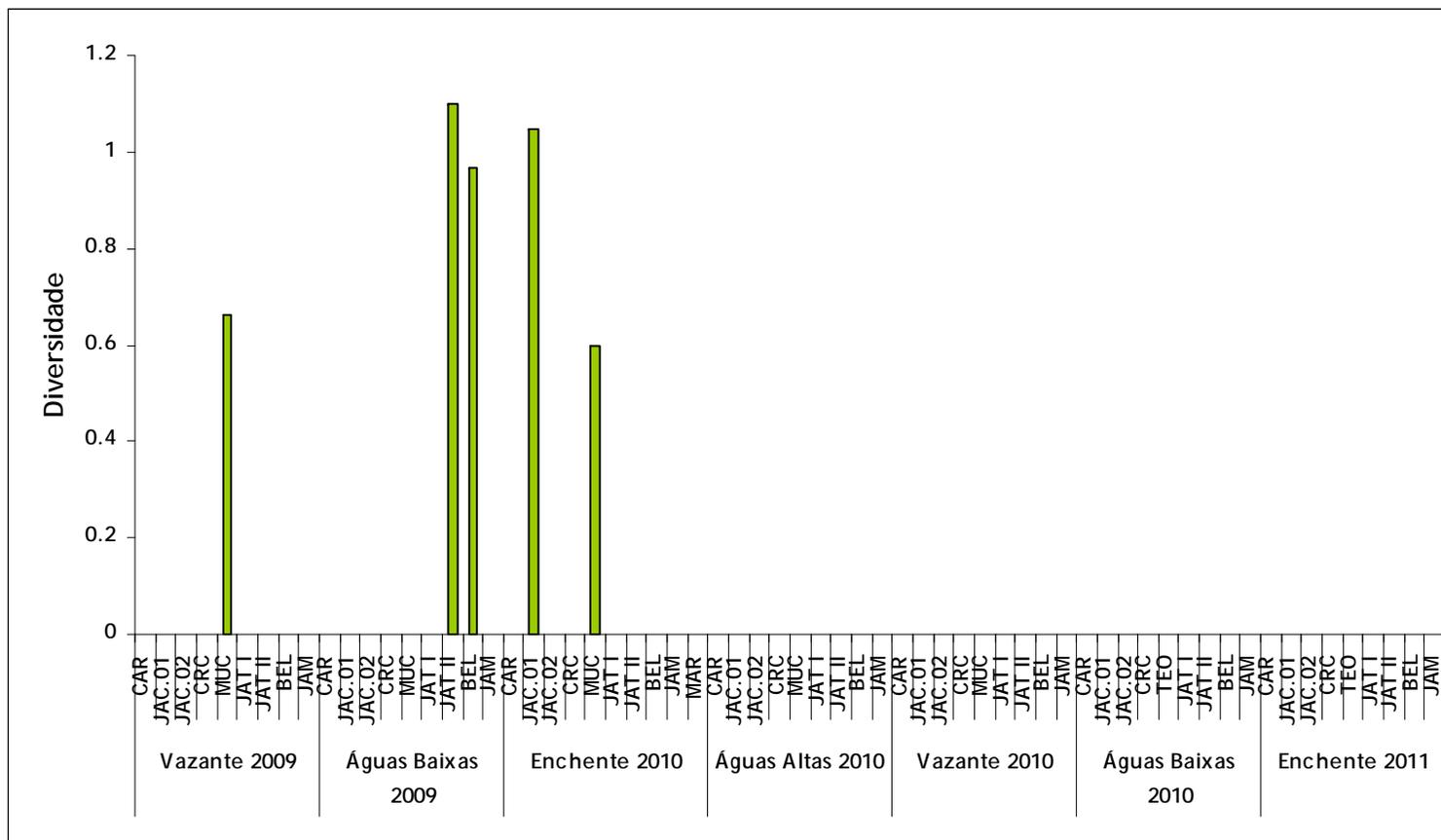


Figura 5.2.4-17 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener para espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Lagos e canais

Avaliando-se a riqueza de espécies, a dominância, a equitabilidade e a diversidade específica das comunidades de macrófitas nos períodos hidrológicos, observou-se que a riqueza de espécies foi mais elevada no período de águas baixas 2009 e no período de águas altas 2010 e que houve menor riqueza nos períodos de vazante 2009 e enchente 2010 (Figura 5.2.4-18). A dominância de espécies foi sempre elevada com destaque para os mais elevados índices no período de enchente 2010 (Figura 5.2.4-19). Descartando-se os valores de equidade igual a 1,0 (artefatos de cálculo) houve menor equidade para as populações de macrófitas nos períodos de vazante 2009 e águas baixas 2009 (Figura 5.2.4-20), resultando em maior diversidade alfa nos lagos e canais nos períodos de águas baixas 2009 e águas altas 2010, respectivamente (Figura 5.2.4-21).

No período de vazante 2010, a riqueza de macrófitas nos lagos e canais na zona de influência da UHE Santo Antônio do Madeira foi em geral baixa, variando entre o valor mínimo de uma espécie na estação CC.02 ao máximo de 9 espécies na estação LC.01, como pode ser observado na Figura 5.2.4-18. Para o período de águas baixas 2010, a riqueza de espécies foi menor ainda, variando entre o valor mínimo de uma espécie na estação CUJ ao máximo de 4 espécies na estação MIG (Figura 5.2.4-18). Para o período de enchente 2011, a riqueza de espécies variou entre o valor mínimo de uma espécie na estação CUJ, similarmente ao ocorrido na campanha de coleta anterior, e valor máximo de 7 espécies na estação CC.01. Em relação à dominância para o período de vazante 2010, o comportamento foi inverso ao da riqueza, com dominância máxima na estação CC.02 onde ocorreu apenas uma espécie, e a mais baixa dominância na estação LC.01 (valor do índice = 0,16). A dominância foi também elevada nas estações MIG e CUJ onde uma entre as espécies com ocorrência local teve elevada dominância numérica marcante (Figura 5.2.4-19). Para o período de águas baixas 2010, a maior dominância foi obtida para a estação CUJ (dominância máxima = 1), onde ocorreu apenas uma espécie. Para as estações MIG e LC.02, os valores dos índices foram 0,47 e 0,58, respectivamente (Figura 5.2.4-19). Para o período de enchente 2011, a maior dominância foi obtida para a estação CUJ, onde ocorreu apenas uma única espécie. O menor valor registrado foi na estação CC.02 (0,32).

Em relação à equidade, para o período de vazante 2010, os altos valores obtidos para as estações CC.01, LC.01 e LC.02 refletem a distribuição mais equitativa dos indivíduos entre as populações de macrófitas (Figura 5.2.4-20). Já para a estação CC.02, o valor do índice de equidade, assim como de dominância ou de diversidade não puderam ser calculados dada a ocorrência de uma única espécie. A equidade para o período de águas baixas 2010 foi maior para a estação LC.02

(0,87), seguida pela estação MIG (0,67). A equidade para o período de enchente 2011 foi máximo para a estação CC.02 (1,4) e mínimo para a estação CUJ (apenas uma única espécie). A diversidade alfa, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener foi muito baixa para o período de vazante 2010, com valores inferiores a 1,0 em diversas estações (Figura 5.2.4-21). Apenas na estação CC.01, o valor do índice foi 1,942, próximo a 2,0, correspondendo a uma diversidade baixa. Para o período de águas baixas 2010, a tendência de uma baixa diversidade continuou, sendo observados valores inferiores a 1,0 para as estações MIG (0,93), CUJ (0,0) e LC.02 (0,60). Para o período de enchente 2011, a maior diversidade registrada foi para a estação CC.02, sendo a menor diversidade registrada na estação CUJ.

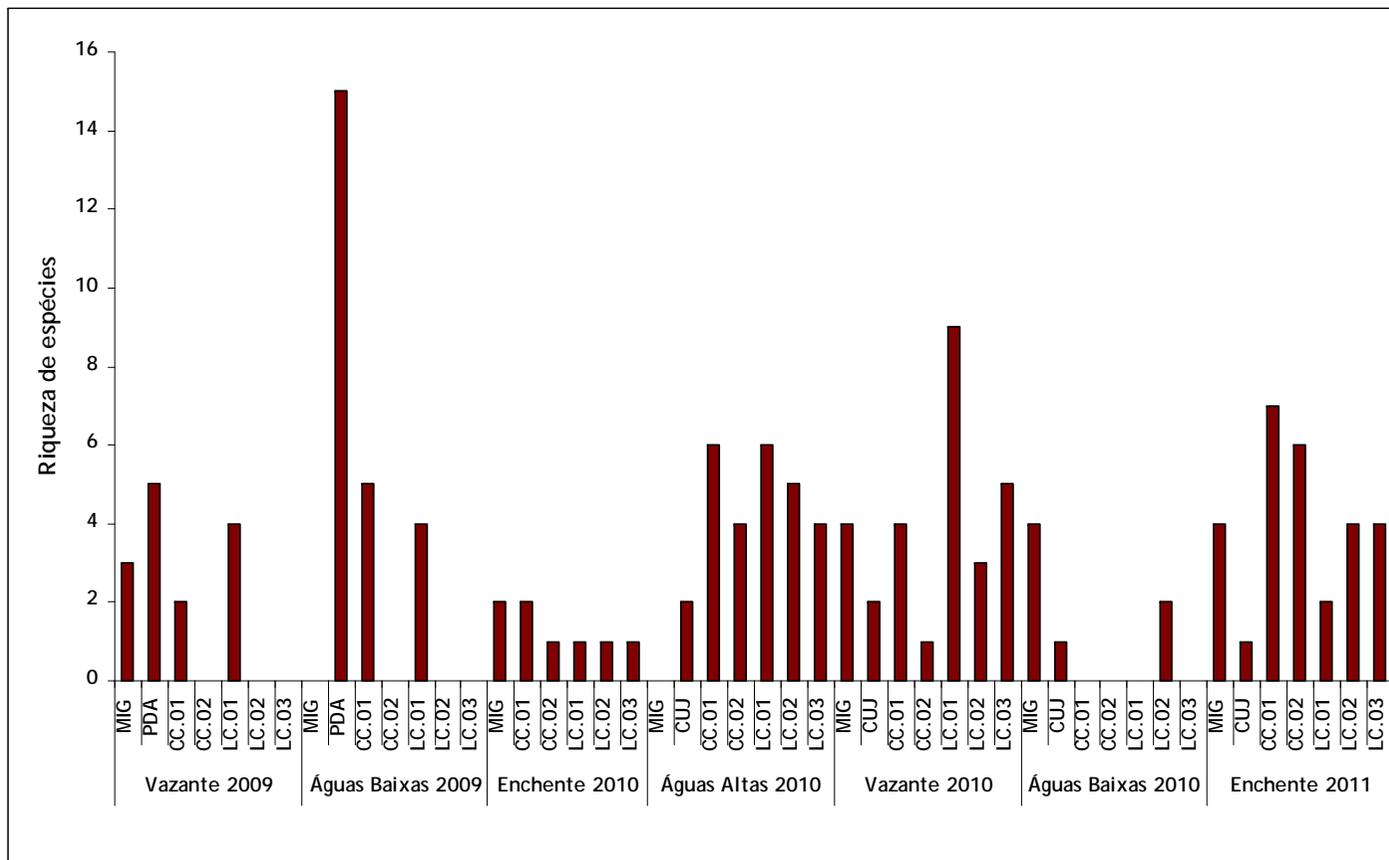


Figura 5.2.4-18 - Riqueza das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

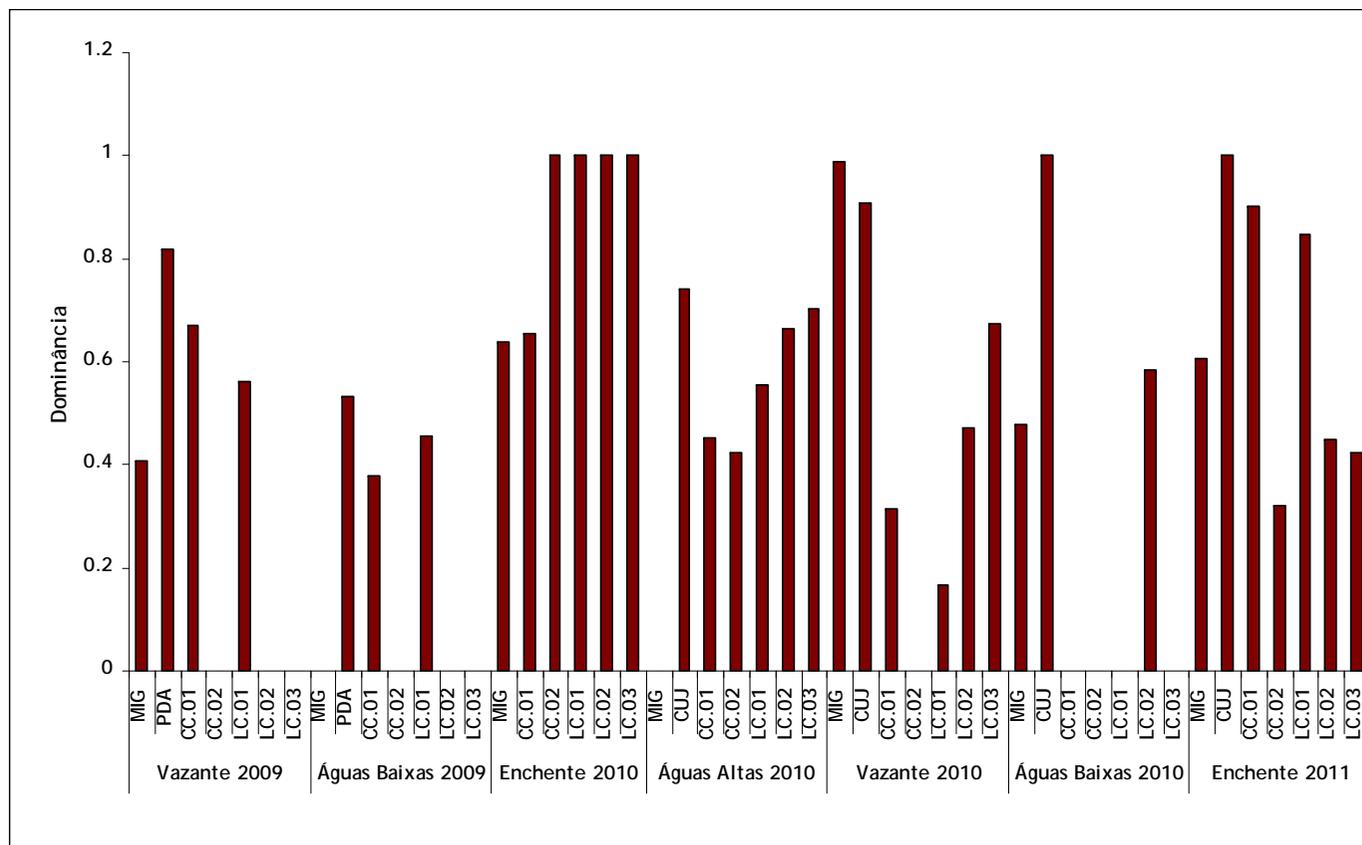


Figura 5.2.4-19 - Dominância das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

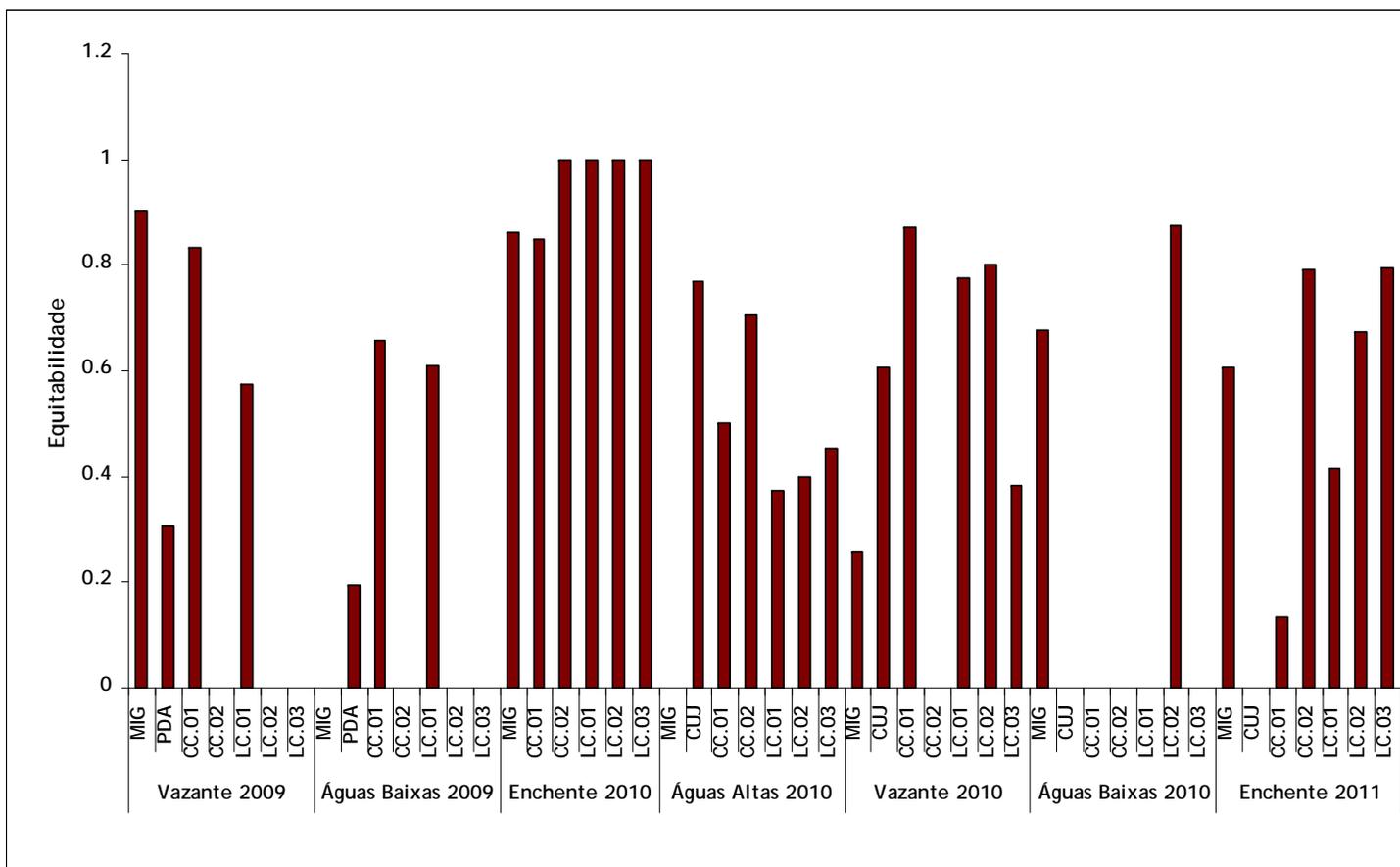


Figura 5.2.4-20 - Equitabilidade para espécies macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

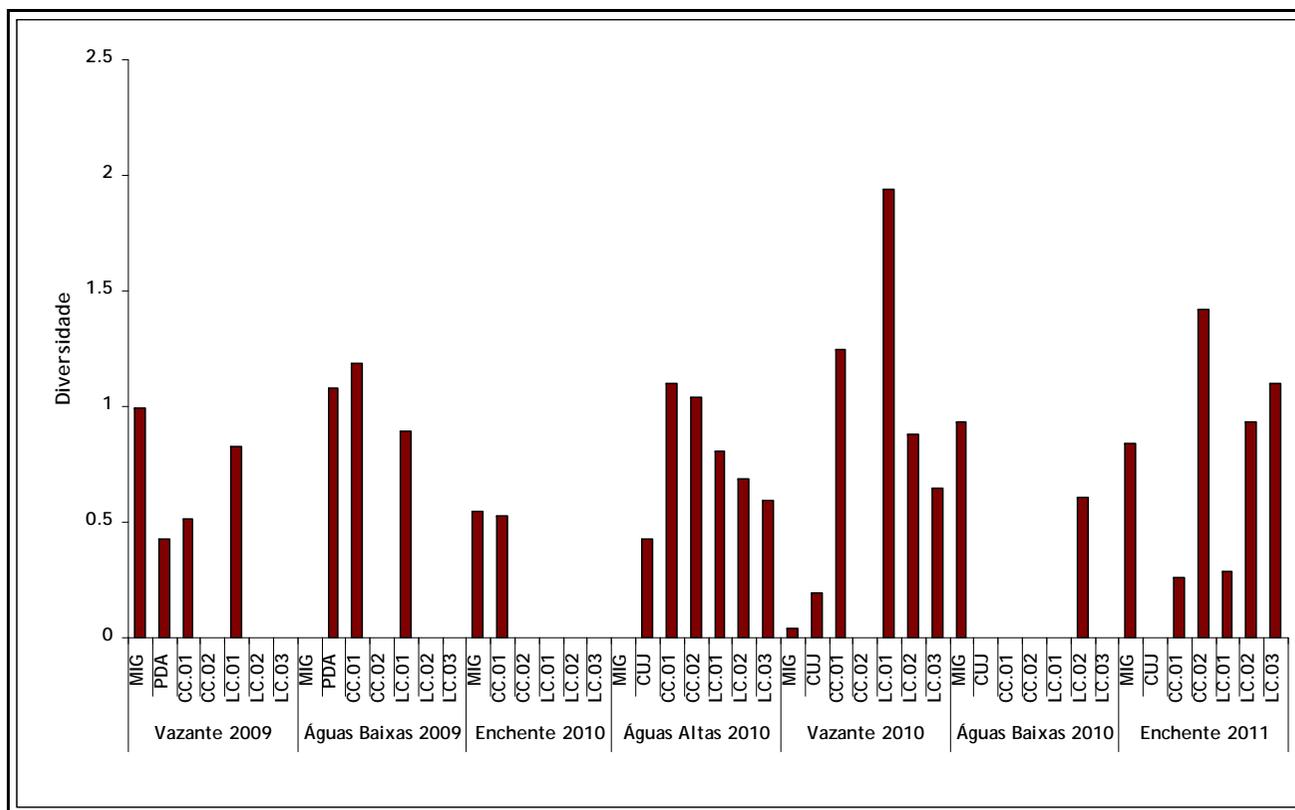


Figura 5.2.4-21 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener para espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

5.2.4.6 - Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa)

Rio Madeira

Em relação à abundância absoluta e relativa das espécies (Figura 5.2.4-22 e Figura 5.2.4-23, Quadro 5.2.4-12), computada por meio de sua representatividade como biomassa e como número de indivíduos ou módulos, observa-se que em geral os valores de biomassa para as diferentes espécies foram mais elevados no período de vazante 2009 do que nos períodos de águas baixas 2009 ou de enchente 2010. Com base nas determinações quantitativas da biomassa das macrófitas, a espécie mais representativa, *Eichhornia crassipes*, teve abundância numérica e biomassa cerca de duas a dez vezes maior no período de vazante 2009, do que nos períodos de águas baixas 2009 e de enchente 2010, respectivamente, como pode ser observado no Quadro 5.2.4-12.

A espécie *Eichhornia crassipes* foi a espécie que apresentou maior contribuição em biomassa e em número de módulos. A biomassa deste táxon, expressa em gramas de peso seco por metro quadrado, variou de 38,96 g m⁻² (valor mínimo) na estação JUS.01 no período de águas baixas 2009 a 1218,08 g m⁻² na estação MON.01, no período de vazante 2009. No período de vazante 2009, a contribuição de diferentes táxons em termos de biomassa variou de 35,12 g m⁻² para *Pistia stratiotes* a 271,68 g m⁻² para *Paspalum repens*. No período de águas baixas 2009, o maior valor de biomassa foi de *Eichhornia crassipes* (466,39 g m⁻²), registrado na estação MON.03. No período de enchente 2010, a gramínea *Paspalum repens* foi a primeira espécie em termos de contribuição em biomassa. No período de águas altas 2010, a biomassa foi maior que a registrada no período de enchente 2010, mas foi bem menor que a obtida no período de vazante 2009.

No trecho a jusante da UHE Santo Antônio, amostrado no período de águas baixas 2009 (Quadro 5.2.4-12), houve ocorrência de grande número de táxons, contudo com baixos valores de densidade numérica e de biomassa. O táxon com maior contribuição relativa em termos de biomassa variou de acordo com a estação amostrada. A espécie *Eichhornia crassipes* ocorreu em *stand* monoespecífico (camalote) na estação JUS.01, tendo sido representada por dois indivíduos (grande porte) cuja biomassa foi de 38,96 g m⁻² de peso seco. Na estação JUS.02, em *stand* misto, *Polygonum acuminatum* foi a espécie com maior abundância específica em termos de biomassa, ocorrendo na densidade numérica de 28 ind m⁻² (módulos) e biomassa total de 114,80 g m⁻² de peso seco. Nesta estação, a espécie *Eichhornia crassipes* foi a mais abundante em termos de número de módulos (41 ind m⁻²), contudo, por se tratarem de indivíduos de menor porte,

representaram a segunda contribuição em biomassa, com 61,96 g m⁻² de peso seco. As espécies dos gêneros *Nymphaea* sp e *Echinodorus* sp tiveram menor representatividade, tanto em número de indivíduos como em biomassa na estação JUS.02 (Quadro 5.2.4-12).

Na estação JUS.03, no período de águas baixas 2009, as espécies com maior biomassa foram *Panicum dichotomiflorum* (62,36 g m⁻²) e *Cyperus digitatus* (31,93 g m⁻²).

Na vazante 2010, a biomassa de macrófitas nas estações de amostragem do rio Madeira foi muito pequena, com valores inferiores a 200,0 g m⁻². O maior valor foi registrado na estação MON.01, com 186,9 g m⁻² (Quadro 5.2.4-12). Em relação à biomassa, as espécies da família Poaceae foram os que mais contribuíram para a biomassa total das macrófitas na estação MON.05, enquanto as espécies da família Pontederiaceae foram as que contribuíram com a maior fração da biomassa nas estações MON.04 e MON.01 (Quadro 5.2.4-12).

Para os períodos de águas baixas 2010 e de enchente 2011, não houve presença de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

Quadro 5.2.4-12 - Biomassa absoluta das macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			343,56	295,12	1218,08			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>				271,68	90,4			
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>				51,4				
<i>Oryza cf glumaepatula</i>				112				
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>				35,12				
TOTAL	0	0	343,56	765,32	1308,48	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MON.05 e MON.04 não foram encontradas macrófitas).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>			466.39	122.9		38.96	61.96	
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf. repens</i>								21.25
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>			50.62					
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>			20.08					62.36
Poaceae sp1								3.16
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>			30.26					
<i>Ludwigia leptocarpa</i>			3.02					
<i>Ludwigia rigida</i>					4.18			4.1
<i>Ludwigia</i> sp				1				
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>			30.8					31.93
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>							114.8	
Nymphaeaceae								
<i>Nymphaea</i> sp							9.24	
Alismataceae								
<i>Echinodorus</i> sp							0.24	
Scrophulariaceae								
<i>Bacopa</i> sp								0.37
TOTAL	0	0	601.17	123.9	4.18	38.96	186.24	123.17

Enchente 2010- (nas estações de amostragem MON.05, MON.04 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>				84.9	87.31			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>						263.46	147.61	
<i>Paspalum fasciculatum</i>					70.19			
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>					52.34			
<i>Echinochloa polystachya</i>			109.8				132.55	
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>				34.22				
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>			28.4					
TOTAL	0	0	138.2	119.12	209.84	263.46	280.16	0

Águas Altas 2010 - (nas estações de amostragem MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		101.76						
<i>Eichhornia crassipes</i>	547.65	319						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum sp</i>		14.4						
<i>Echinochloa polystachya</i>			102.54					
<i>Panicum elephantipes</i>		10.45	88.23					
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>		0.04	1.05					
Salviniaceae								
<i>Salvinia minima</i>		9.5						
<i>Salvinia auriculata</i>		4.51	0.42					
TOTAL	547.65	459.66	192.24	0	0	0	0	0

Vazante 2010 - (nas estações de amostragem MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>		78.54						
<i>Eichhornia crassipes</i>					139.46			
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>		23.93						
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>					47.40333			
<i>Panicum sp</i>	66.22							
TOTAL	66.22	102.467	0	0	186.9	0	0	0

Águas Baixas 2010 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).
Enchente 2011 - (nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03 não foram encontradas macrófitas).

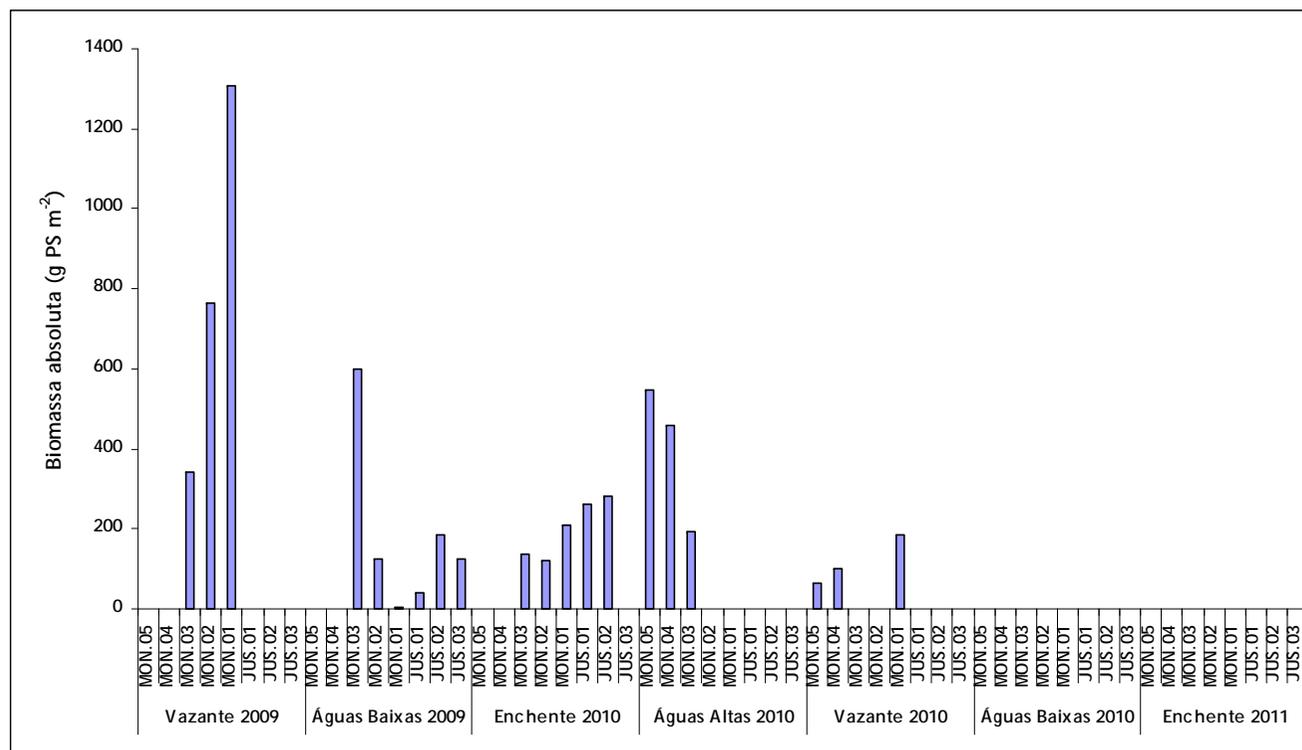


Figura 5.2.4-22 - Biomassa absoluta (g PS m⁻²) das espécies de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

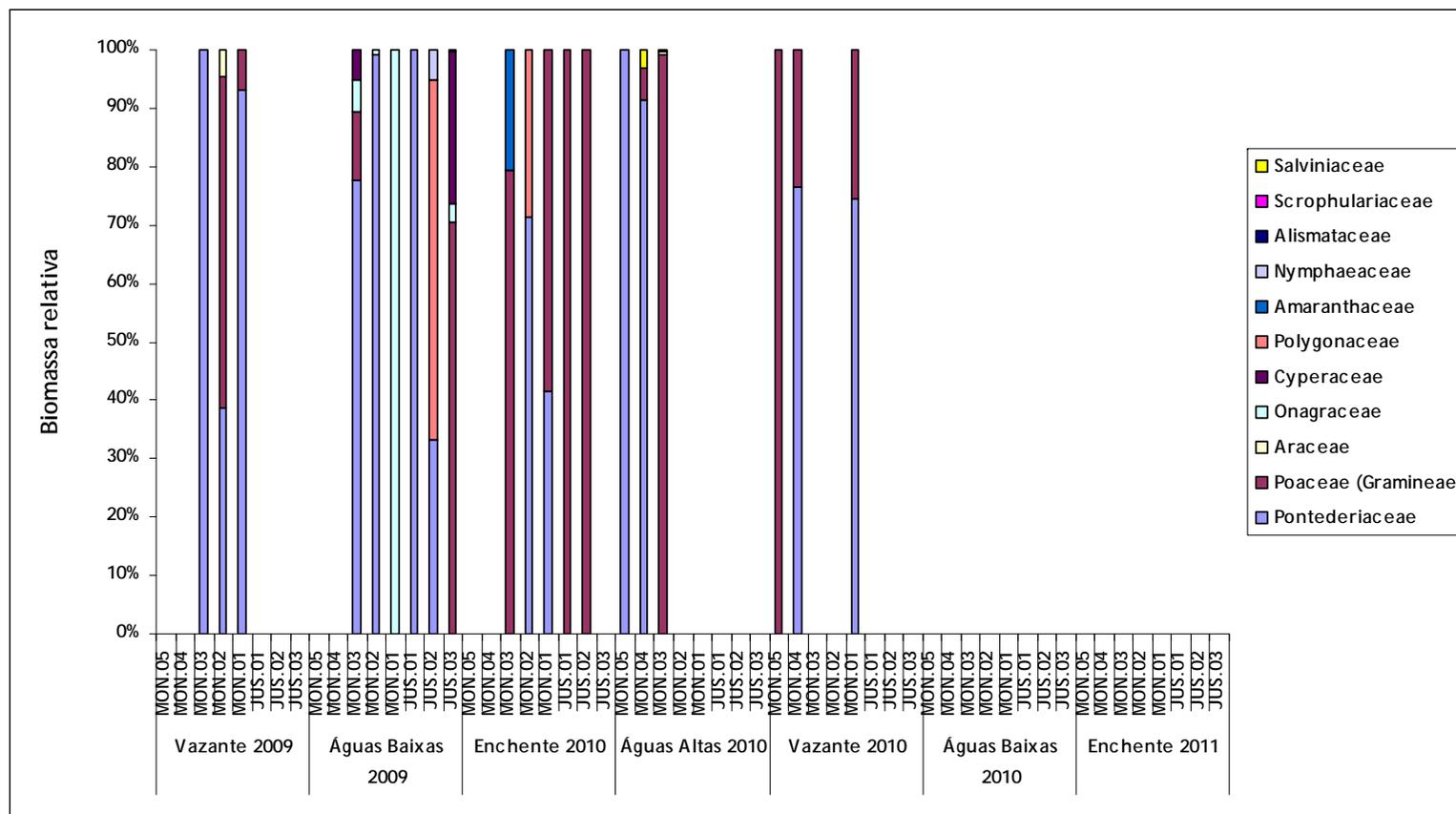


Figura 5.2.4-23 - Biomassa relativa ou abundância (%) das espécies de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Tributários

No período de vazante 2009 (Figura 5.2.4-24 e Figura 5.2.4-25, Quadro 5.2.4-13), a espécie *Eichhornia crassipes* foi a única espécie ocorrendo nas estações amostradas no rio Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.02). A densidade numérica variou de 108 indivíduos na estação JAC.02 a 152 indivíduos na estação JAC.01. No período de águas baixas 2009, a espécie com maior abundância específica foi *Cyperus digitatus* no igarapé Belmont (BEL), com densidade numérica de 9 ind m⁻², abundância relativa de 78,33% e abundância específica em biomassa de 33,77 g m⁻². No igarapé Mucuí (MUC), onde apenas a espécie *Hymenachne amplexicaulis* ocorreu, sua abundância numérica correspondeu a apenas 1 indivíduo e uma abundância específica em biomassa de 36,53 g m⁻². No período de enchente 2010, a ocorrência de *E. crassipes* esteve restrita à estação JAC.01, onde ocorreu em banco monoespecífico, com densidade (27 ind m⁻²) e biomassa relativamente elevadas (51,09 g m⁻²). Na estação JAC.02, a macrófita *Paspalum repens* ocorreu também em bancos monoespecíficos, mas com menor biomassa que aquela registrada para *E. crassipes*. No ponto MUC, com apenas dois táxons, a espécie *Alternanthera aquatica* foi o táxon mais representativo com biomassa média de 114,47 g m⁻². No período de águas altas 2010, *Eichhornia crassipes* foi a única espécie de macrófita contribuindo para a biomassa na comunidade no rio Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.02), e *Polygonum acuminatum* na estação MUC.

De maneira geral, as macrófitas aquáticas tiveram menores valores de abundância relativa, densidade numérica e biomassa no período de águas baixas 2009 e de enchente 2010, do que nos períodos de vazante 2009 e de águas altas 2010 (Figura 5.2.4-24 e Figura 5.2.4-25).

Quadro 5.2.4-13 - Biomassa absoluta das macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		418.12	687.8						
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					16.2				
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					16.28				
TOTAL	0	418.12	687.8	0	32.48	0	0	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, JAT I e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Poaceae (Gramineae)									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					36.53				
Poaceae sp1								1.14	
Cyperaceae									
<i>Cyperus digitatus</i>								37.77	
<i>Cyperus</i> sp								9.31	
Onagraceae									
<i>Ludwigia rigida</i>							7.54		
<i>Ludwigia elegans</i>							7.85		
Sphenocleaceae									
<i>Sphenoclea zeylanica</i>							14.16		
TOTAL	0	0	0	0	36.53	0	29.55	48.22	0

Enchente 2010 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL, JAM e MAR não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM	MAR
Pontederiaceae										
<i>Eichhornia crassipes</i>		51.09								
Poaceae (Gramineae)										
<i>Paspalum repens</i>		16.97	40.77							
<i>Panicum dichotomiflorum</i>		20.35								
Polygonaceae										
<i>Polygonum acuminatum</i>					39.8					
Amaranthaceae										
<i>Alternanthera aquatica</i>					114.47					
TOTAL	0	88.41	40.77	0	154.27	0	0	0	0	0

Águas Altas 2010 - (nas estações de amostragem CAR, CRC, JAT I, JAT II, BEL e JAM não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>		206.16	77.17						
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatum</i>					163.71				
TOTAL	0	206.16	77.17	0	163.71	0	0	0	0

Não teve ocorrência de macrófitas nos tributários para os períodos de vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011.

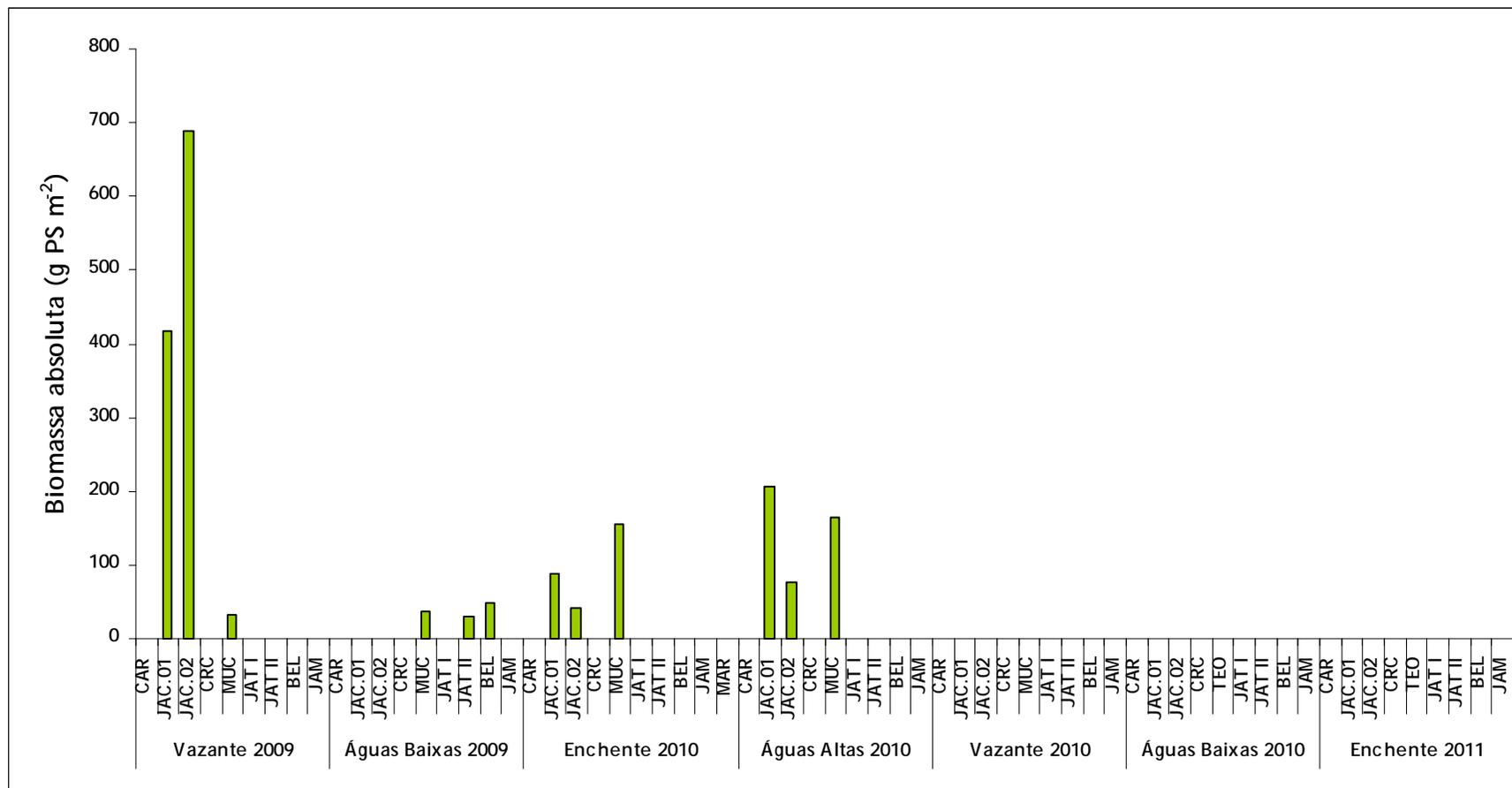


Figura 5.2.4-24 - Biomassa absoluta (g PS m²) das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

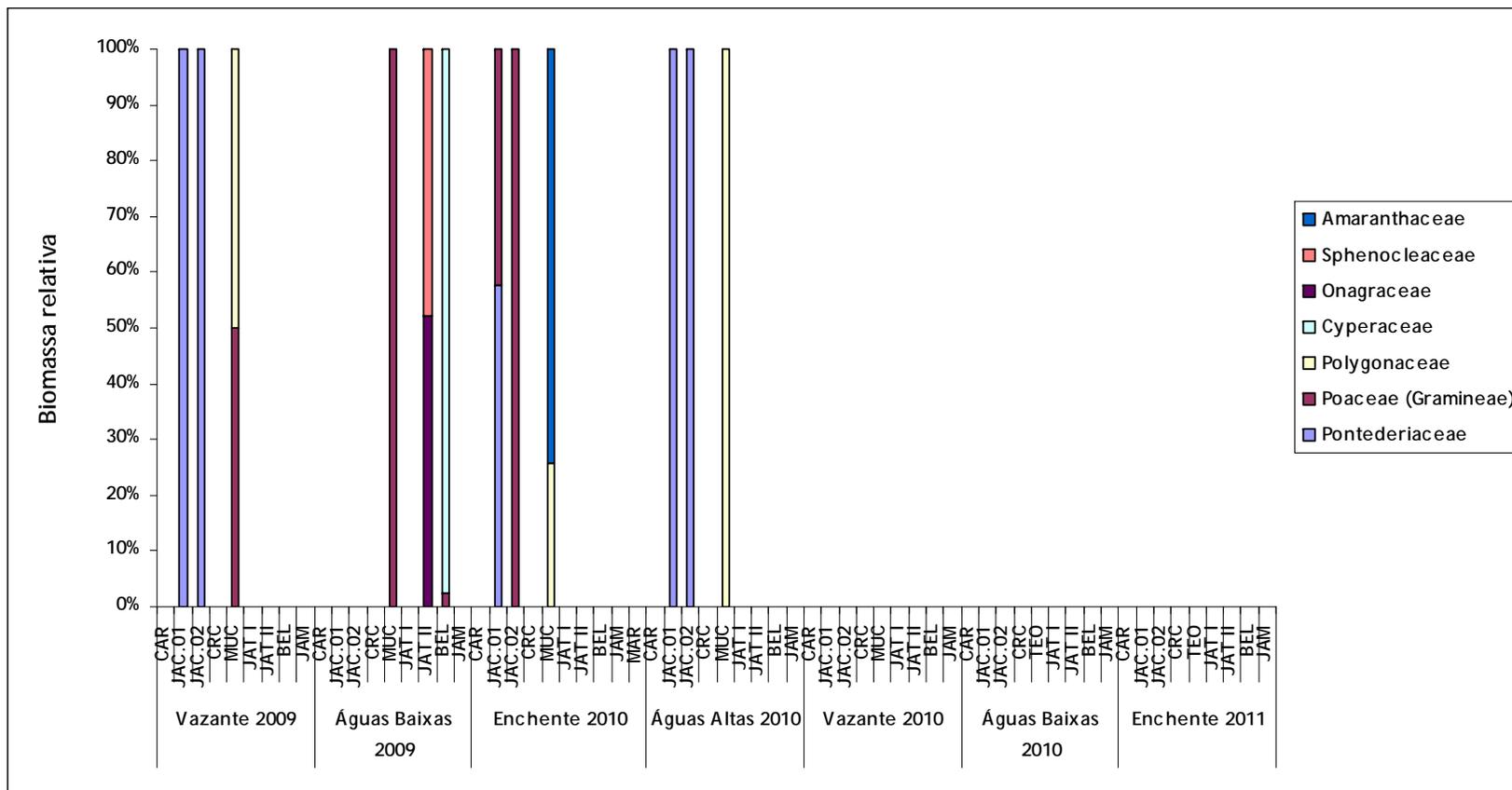


Figura 5.2.4-25 - Biomassa relativa ou abundância (%) das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Lagos e canais

As contribuições relativas das diferentes espécies de macrófitas nas estações amostradas quantitativamente nos lagos e canais nos períodos de vazante 2009, de águas baixas 2009, de enchente 2010, águas altas 2010, vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011 são apresentadas nos Figura 5.2.4-26 e Figura 5.2.4-27 no Quadro 5.2.4-14.

Pelos resultados obtidos, observa-se que os maiores valores de abundância específica, expressa em biomassa, ocorreram no período de vazante 2009 e se referem às contribuições das espécies *Paspalum repens* (Poaceae) e *Eichhornia azurea*, as quais tiveram biomassas de 687,72 g m⁻² e 485,00 g m⁻², respectivamente, nas estações de amostragem PDA e LC.01. Estas espécies foram também numericamente abundantes, com 392 ind m⁻² e 35 ind m⁻², respectivamente.

No período de águas baixas 2009, as abundâncias específicas das macrófitas, expressas em biomassa, foram comparativamente maiores do que aquelas nos outros períodos hidrológicos. A mais elevada contribuição em biomassa foi a da espécie *Hymenachne amplexicaulis*, com densidade numérica de 2 ind m⁻², que apresentaram uma biomassa de 112,94 g m⁻² de peso seco, também na estação PDA. A segunda espécie com maior biomassa foi *Eichhornia crassipes* na estação LC.01 (Lago Cuniã), com 101,35 g m⁻² de peso seco, e abundância numérica de 120 ind m⁻². As demais espécies tiveram pouca representatividade tanto em biomassa quanto em abundância numérica.

No período de enchente 2010, as macrófitas mais representativas foram da família Poaceae (gramínea), *Oryza glumaepatula*, no Lago Cuniã (estação LC.02), ocorrendo em banco (*stand*) homogêneo, na densidade de 23 ind m⁻² e biomassa de 81,10 g m⁻² e *Panicum elephantipes*, a qual ocorreu no mesmo lago, estação LC.03, em densidades de 8 a 9 ind m⁻², biomassa máxima de 102,24 g m⁻².

No período de águas altas 2010, o número de espécies foi elevado, mas as contribuições individuais para a biomassa total foram menores. As espécies com maior biomassa foram *Paspalum fasciculatum* com biomassa de 180,35 g m⁻² (LC.01) e *Paspalum cf repens* com 99,51 g m⁻² (LC.03).

A faixa de variação da biomassa específica das macrófitas no período de vazante 2010 para as estações monitoradas nos lagos e canais foi similar àquela registrada para as estações amostradas no rio Madeira. A biomassa foi em geral baixa, não ultrapassando 200,0 g m⁻². O menor valor de biomassa para as macrófitas foi 35,7 g m⁻² registrado na estação LC.02 e o maior foi 180,31 g m⁻² na estação CC.01 (Figura 5.2.4-26). A análise da contribuição relativa das famílias de macrófitas

nas estações monitoradas nos lagos e canais revela que a maior contribuição na estação MIG foi das Cyperaceae; nas estações CC.01 e CC.02 foi de Pontederiaceae e nas estações CUJ, LC.01, LC.02 e LC.03 foi de Poaceae (Figura 5.2.4-27).

Para o período de águas baixas 2010, em geral, manteve-se o padrão observado para o período de vazante 2010, com valores de biomassa muito baixos para as estações CUJ (84,67 g m⁻²) e LC.02 (92,04 g m⁻²). A única exceção foi a estação MIG, a qual apresentou uma biomassa absoluta de 241,55 g m⁻² (Figura 5.2.4-26). A análise de contribuição relativa das famílias de macrófitas nas estações monitoradas nos lagos e canais para o período de águas baixas revela que a maior contribuição nas estações MIG e LC.02 foi das Poaceae. Para a estação CUJ a contribuição foi dada apenas por uma única espécie da família Nymphaeaceae (Figura 5.2.4-27).

Para o período de enchente 2011, os valores de biomassa também foram baixos, sendo que os maiores valores foram registrados na estação MIG (163,95 g m⁻²), seguida pelas estações CC.01 (144,60 g m⁻²) e LC.02 (112,60 g m⁻²) (Figura 5.2.4-26). A análise de contribuição relativa das famílias de macrófitas nas estações monitoradas nos lagos e canais para o período de enchente 2011 revela que a maior contribuição na estação MIG foi das Pontederiaceae e nas estações LC.01 e LC.02 foi das Poaceae. Similarmente ao ocorrido na campanha anterior (águas baixas 2010), para a estação CUJ a contribuição foi dada apenas por uma única espécie da família Nymphaeaceae (Figura 5.2.4-27).

Quadro 5.2.4-14 - Biomassa absoluta das macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Vazante 2009 - (nas estações de amostragem CC.02, LC.02 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>		275.12	81.08		53.75		
<i>Eichhornia azurea</i>					485		
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>		687.72					
<i>Paspalum sp</i>	130.76						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>		11.37					
Azollaceae							
<i>Azolla caroliniana</i>		99.4					
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>	2.84	4.08			0.6		

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>					34.75		
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			100.96				
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	12.44						
TOTAL	146.04	1077.69	182.04	0	574.1	0	0

Águas Baixas 2009 - (nas estações de amostragem MIG, CC.02, LC.02 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			21.39		101.35		
<i>Eichhornia azurea</i>			86.75				
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>					29.35		
<i>Echinochloa polystachya</i>		30.7					
<i>Paspalum moridialensis</i>		5.2					
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		112.94					
<i>Panicum elephantipes</i>					38.07		
Poaceae sp1			3.04				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>		2.64					
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>		0.98					
<i>Salvinia minima</i>		8.13			2.42		
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea</i> sp		64.66					
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			63.52				
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>		24.18					
Cyperaceae							
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>		43.65					
<i>Oxycaryum cubense</i>		11.68					
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>		6.92					
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp		0.19					

Composição Taxonômica	MIG	PDA	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Mimosaceae							
Mimosaceae sp1		0.45					
Alismataceae							
<i>Echinodorus cf. subalatus</i>		4.03					
<i>Echinodorus</i> sp			2.6				
Convolvulaceae							
<i>Ipomaea</i> sp		0.5					
TOTAL	0	316.85	177.3	0	171.19	0	0

Enchente 2010

Composição Taxonômica	MIG	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Poaceae (Gramineae)						
<i>Paspalum repens</i>			14.15	75.2		
<i>Paspalum</i> sp	42.49					
<i>Luziola</i> sp		36.3				
<i>Panicum elephantipes</i>	39.4					102.24
<i>Oryza glumaepatula</i>					81.1	
Polygonaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>		41.05				
TOTAL	81.89	77.35	14.15	75.2	81.1	102.24

Águas Altas 2010 (na estação de amostragem MIG não foi encontrada macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>			76.42	25.23			24
<i>Eichhornia azurea</i>				40.35			
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum cf. repens</i>							99.51
<i>Paspalum cf. fasciculatum</i>					180.35		
<i>Paspalum</i> sp			3.58			31.2	31.5
<i>Panicum elephantipes</i>	75.21						
<i>Oryza</i> sp						72.75	
<i>Oryza glumaepatula</i>				26.03			
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus</i> sp					0.45	0.42	
Salviniaceae							
<i>Salvinia auriculata</i>			0.57		14.16	27.42	20.25
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>	13.73						

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			47.02				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>				12.3			
Hydrocharitaceae							
<i>Limnobium laevigatum</i>			0.03		0.49		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp					0.19	0.57	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris</i> sp				12.8			
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>					0.98		
Lemnaceae							
<i>Lemna minuta</i>			0.01				
TOTAL	0	88.94	127.63	116.71	196.62	132.36	175.26

Vazante 2010

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>			64.05	62.75			
<i>Eichhornia crassipes</i>			31.5		22.94		2.49
Poaceae (Gramineae)							
<i>Oryza glumaepatula</i>					1.88		
<i>Paspalum repens</i>					22.5	35.54	39.05
<i>Panicum</i> sp					34.03		
<i>Paspalum</i> sp	18.42						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		64.89					
Poaceae sp							70.66
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp	5.7				5.58		
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>			5.97				
Azollaceae							
<i>Azolla foliculoides</i>	0.27						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>					1.01	0.16	6.90
<i>Salvinia auriculata</i>					2.04		
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp					0.0015		
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>					0.03		

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum</i> sp	46.28						
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			78.79				
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>						0.001	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>							0.71
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		27.13					
TOTAL	70.67	92.02	180.30	62.75	90.01	35.70	119.8

Águas Baixas 2010 - (nas estações de amostragem CC.01, CC.02, LC.01 e LC.03 não foram encontradas macrófitas).

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>						18.38	
Poaceae (Gramineae)							
<i>Paspalum repens</i>	174.86						
<i>Luziola</i> sp	62.26					73.66	
Onagraceae							
<i>Ludwigia octovalvis</i>	2.65						
Salviniaceae							
<i>Salvinia</i> sp	1.78						
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		84.67					
Total	241.55	84.67	0	0	0	92.04	0

Enchente 2011

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia crassipes</i>	106.63						
<i>Pontederia rotundifolia</i>							
Poaceae (Gramineae)							
<i>Panicum elephantipes</i>	33.52			24.08	56.97	47.31	29.40
<i>Luziola</i> sp	11.90						
<i>Oryza glumaepatula</i>			12.74	5.04		65.09	
Polygonaceae							
<i>Polygonum hispidum</i>			42.075				

Composição Taxonômica	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			67.415	3.32			
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>				0.31		0.07	4.76
Cyperaceae							
<i>Oxycaryum cubense</i>	11.90						
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>			0.001				
Onagraceae							
<i>Ludwigia helminorrhiza</i>			8.16				
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>				0.06	0.11	0.12	1.23
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		30.94					
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>			14.16				
TOTAL	163.95	30.9	144.6	32.8	57.1	112.6	35.4

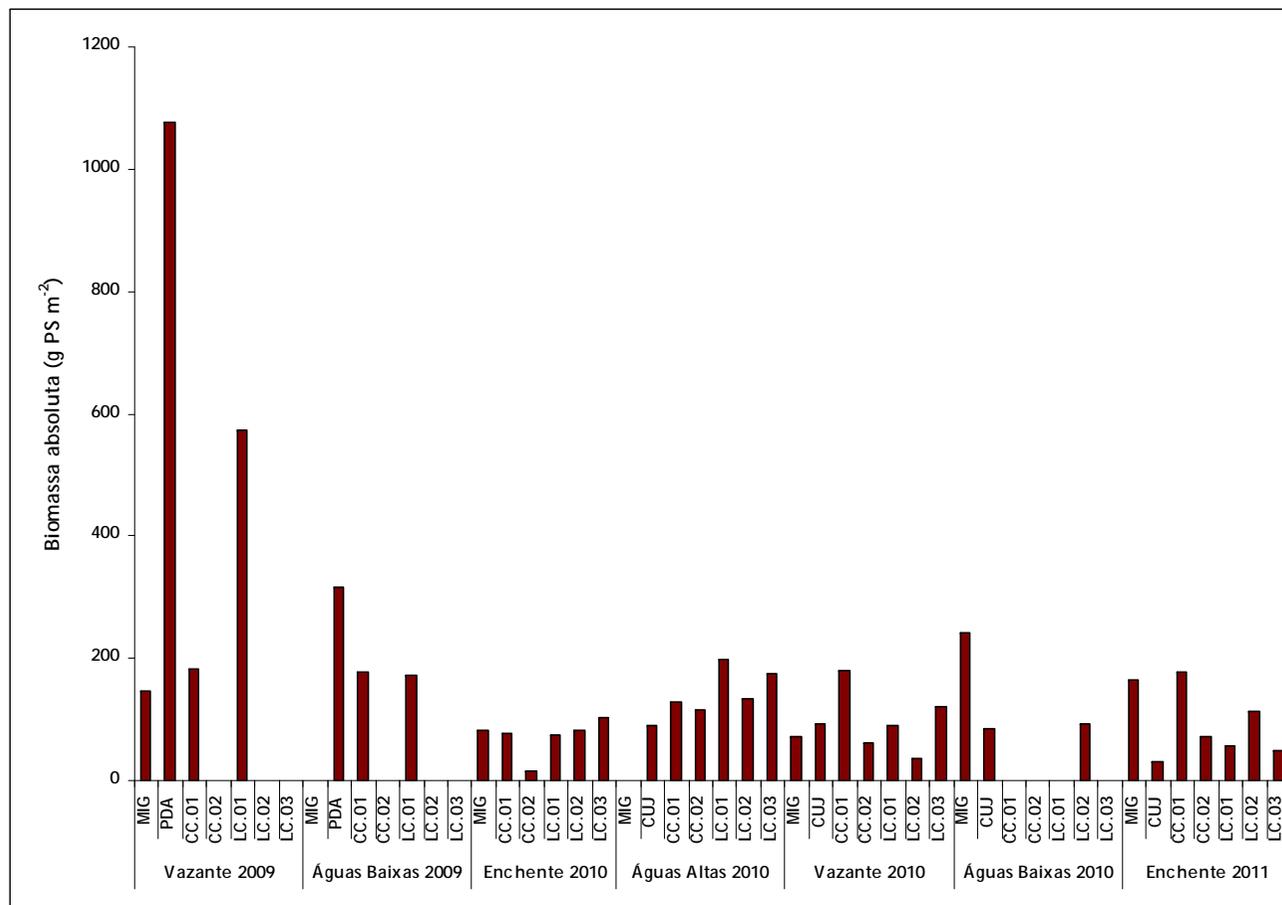


Figura 5.2.4-26 - Biomassa absoluta (g PS m⁻²) das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

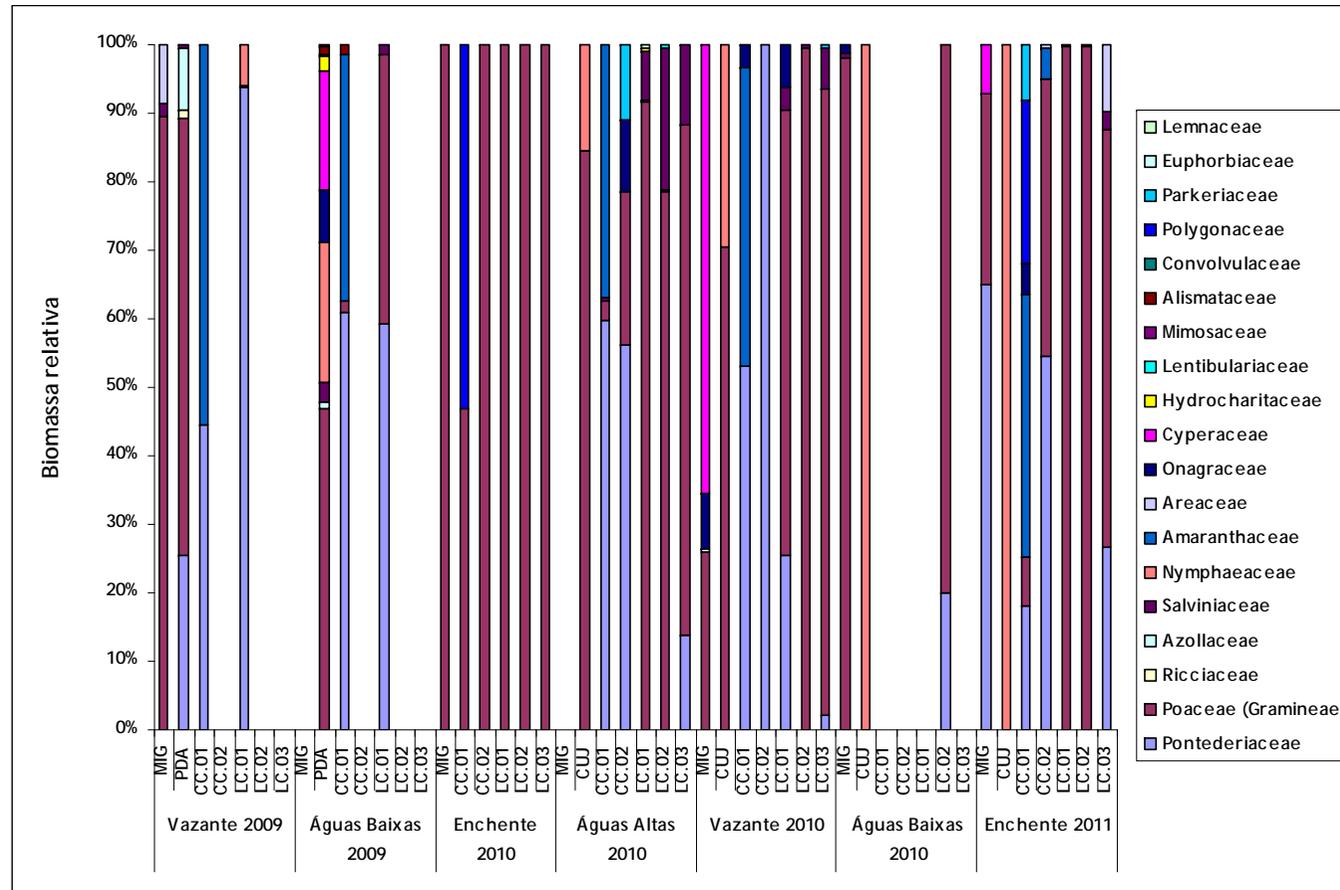


Figura 5.2.4-27 - Biomassa relativa ou abundância (%) das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

5.2.4.7 - Dominância das populações de macrófitas

Rio Madeira

As abundâncias relativas e as classificações com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas no rio Madeira para os períodos de vazante 2009, águas baixas 2009, enchente 2010, águas altas 2010, vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011 estão representadas no Quadro 5.2.4-15.

No período de vazante 2009, *Eichhornia crassipes* e *Paspalum repens* foram classificadas como dominante e pouco abundante, respectivamente. Todas as demais foram classificadas como raras. No período de águas baixas 2009, a espécie *E. crassipes* e *Polygonum acuminatum* foram classificadas, respectivamente, como abundante e pouco abundante, sendo que as demais espécies registradas foram classificadas como raras. No período de enchente 2010, ocorreu apenas uma espécie com classificação abundante (*Paspalum repens*), sendo seguida por outras duas espécies classificadas como pouco abundantes (*Echinochloa polystachya* e *Eichhornia crassipes*). As demais espécies foram classificadas como raras. No período de águas altas 2010, a espécie *Eichhornia crassipes* voltou a ser dominante como havia ocorrido no período de vazante 2009, sendo que as demais espécies contribuíram com menores biomassas e, portanto, foram classificadas como raras.

Para o período de vazante 2010, foram classificadas quatro espécies como pouco abundantes (*Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Panicum dichotomiflorum* e *Panicum* sp) e uma espécie como rara (*Paspalum* sp). Os períodos águas baixas 2010 e enchente 2011 não tiveram ocorrência de macrófitas.

Quadro 5.2.4-15 - Abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 (I) e julho 2010 (II)), águas baixas (outubro 2009 (I) e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 (I) e 2011) e águas altas (abril 2010 (I)).

(I)

Composição Taxonômica	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia azurea</i>							8.48	Raro
<i>Eichhornia crassipes</i>	76.80	Dominante	64.05	Abundante	17.04	Pouco Abundante	72.2	Dominante
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum repens</i>	14.98	Pouco abundante	1.97	Raro	40.67	Abundante		
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>			4.7	Raro				
<i>Paspalum fasciculatum</i>					6.94	Raro		
<i>Paspalum</i> sp							1.2	Raro
<i>Panicum</i> cf. <i>dichotomiflorum</i>	2.13	Raro	7.65	Raro	5.18	Raro		
<i>Oryza</i> cf. <i>glumaepatula</i>	4.63	Raro						
<i>Echinochloa polystachya</i>					23.98	Pouco Abundante	8.5	Raro
<i>Panicum elephantipes</i>							8.2	Raro
Poaceae sp 1			0.29	Raro				
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>	1.45	Raro					0.1	Raro

Composição Taxonômica	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>			2.81	Raro				
<i>Ludwigia leptocarpa</i>			0.28	Raro				
<i>Ludwigia rigida</i>			0.77	Raro				
<i>Ludwigia</i> sp			0.09	Raro				
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>			5.82	Raro				
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>			10.65	Pouco Abundante	3.39	Raro		
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>					2.81	Raro		
Salviniaceae								
<i>Salvinia minima</i>							0.8	Raro
<i>Salvinia auriculata</i>							0.4	Raro
Nymphaeaceae								
<i>Nymphaea</i> sp			0.86	Raro				
Alismataceae								
<i>Echinodorus</i> sp			0.02	Raro				
Scrophulariaceae								
<i>Bacopa</i> sp			0.03	Raro				

(II)

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2010	
	Abund rel (%)	Dominância
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia azurea</i>	22.09	Pouco abundante
<i>Eichhornia crassipes</i>	39.22	Pouco abundante
Poaceae (Gramineae)		
<i>Paspalum cf repens</i>	6.73	Raro
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	13.33	Pouco abundante
<i>Panicum sp</i>	18.62	Pouco abundante

Tributários

As abundâncias relativas e as classificações com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos tributários para os períodos de vazante 2009, águas baixas 2009, enchente 2010, águas altas 2010, vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011 estão representadas no **Quadro 5.2.4-16**.

Para o período de vazante 2009, *Eichhornia crassipes* foi classificada como dominante, sendo que as duas outras espécies registradas foram consideradas como raras (*Hymenachne amplexicaulis* e *Polygonum acuminatum*).

Para o período de águas baixas 2009, três espécies foram classificadas como pouco abundantes - *Hymenachne amplexicaulis*, *Cyperus digitatus* e *Sphenoclea zeylanica*. As demais espécies que ocorreram foram classificadas como raras.

Para o período de enchente 2010, a espécie *Alternanthera aquatica* foi classificada como abundante, seguida pelas espécies *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens* e *Polygonum acuminatum* classificadas como pouco abundantes. As demais espécies que ocorreram neste período foram classificadas como raras.

Para o período de águas altas 2010 foi registrado apenas duas espécies de macrófitas. A espécie *Eichhornia crassipes* foi classificada como abundante e a espécie *Polygonum acuminatum* como pouco abundante.

Não teve ocorrência de macrófitas nos tributários para os períodos de vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011.

Quadro 5.2.4-16 - Abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Composição Taxonômica	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>	97.14	Dominante			18.02	Pouco Abundante	63.38	Abundante
Poaceae (Gramineae)								
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	1.42	Raro	31.96	Pouco Abundante				
<i>Paspalum repens</i>					20.37	Pouco Abundante		
<i>Panicum dichotomiflorum</i>					7.18	Raro		
Poaceae sp1			1	Raro				
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>	1.43	Raro			14.04	Pouco Abundante	36.62	Pouco Abundante
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>			33.04	Pouco Abundante				
<i>Cyperus</i> sp			8.15	Raro				
Onagraceae								
<i>Ludwigia rigida</i>			6.6	Raro				
<i>Ludwigia elegans</i>			6.87	Raro				
Sphenocleaceae								
<i>Sphenoclea zeylanica</i>			12.38	Pouco Abundante				
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>					40.38	Abundante		

Lagos e canais

As abundâncias relativas e as classificações com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos lagos e canais para os períodos de vazante 2009, águas baixas 2009, enchente 2010, águas altas 2010, vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011 estão representadas no Quadro 5.2.4-17.

No período de vazante 2009, as espécies *Eichhornia crassipes*, *E. azurea* e *Paspalum repens* foram classificadas como pouco abundantes, sendo que as demais espécies que ocorreram para o período foram raras. No período de águas baixas 2009, as espécies *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea* e *Hymenachne amplexicaulis* foram classificadas como pouco abundantes. As demais espécies foram classificadas como raras. No período de enchente 2010, três espécies foram classificadas como pouco abundantes - *Paspalum repens*, *Panicum elephantipes* e *Oryza glumaepatula*. As demais espécies foram classificadas como raras. No período de águas altas 2010, as espécies *Eichhornia crassipes*, *Paspalum cf repens* e *Paspalum cf fasciculatum* foram classificadas como pouco abundantes. Todas as demais espécies foram classificadas como raras.

No período de vazante 2010, foram classificadas três espécies como pouco abundantes (*Eichhornia azurea*, *Paspalum repens* e *Alternanthera aquatica*). As demais espécies foram classificadas como raras. No período de águas baixas 2010, uma única espécie foi classificada como abundante (*Paspalum repens*) e duas espécies como pouco abundante (*Luziola* sp e *Nymphaea amazonum*). Todas as outras espécies registradas para o período foram classificadas como raras. No período de enchente 2011, quatro espécies foram classificadas como pouco abundantes - *Eichhornia crassipes*, *Oryza glumaepatula*, *Panicum elephantipes* e *Alternanthera aquatica*. As demais espécies foram classificadas como raras.

Quadro 5.2.4-17 - Abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 (I) e julho 2010 (II)), águas baixas (outubro 2009 (I) e setembro 2010 (II)), enchente (janeiro 2010 (I) e 2011 (II)) e águas altas (abril 2010 (I)).

(I)

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Pontederiaceae								
<i>Eichhornia crassipes</i>	20.71	Pouco Abundante	18.45	Pouco Abundante			15.00	Pouco Abundante
<i>Eichhornia azurea</i>	24.5	Pouco Abundante	13.04	Pouco Abundante			4.82	Raro
Poaceae (Gramineae)								
<i>Paspalum cf repens</i>							11.88	Pouco Abundante
<i>Paspalum repens</i>	34.74	Pouco Abundante	4.41	Raro	20.69	Pouco Abundante		
<i>Paspalum cf fasciculatum</i>							21.53	Pouco Abundante
<i>Paspalum sp</i>	6.6	Raro			9.84	Raro	7.91	Raro
<i>Echinochloa polystachya</i>			4.61	Raro				
<i>Luziola cf peruviana</i>								
<i>Paspalum moridialensis</i>			0.78	Raro				
<i>Luziola sp</i>					8.40	Raro		
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>			16.97	Pouco Abundante				
<i>Panicum elephantipes</i>			5.72	Raro	32.79	Pouco Abundante	8.98	Raro
Poaceae sp1			0.46	Raro				
<i>Oryza sp</i>							8.69	Raro
<i>Oryza glumaepatula</i>					18.78	Pouco Abundante	3.11	Raro
Ricciaceae								
<i>Ricciocarpus sp</i>							0.10	Raro
<i>Ricciocarpus natans</i>	0.57	Raro						
Azollaceae								

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
<i>Azolla caroliniana</i>	5.02	Raro						
<i>Azolla foliculoides</i>			0.40	Raro				
Salviniaceae								
<i>Salvinia auriculata</i>	0.38	Raro	0.15	Raro			7.45	Raro
<i>Salvinia mínima</i>			1.59	Raro				
Nymphaeaceae								
<i>Nymphaea amazonum</i>	1.76	Raro						
<i>Nymphaea</i> sp			9.72	Raro			1.64	Raro
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera aquatica</i>	5.1	Raro	9.55	Raro			5.61	Raro
Araceae								
<i>Pistia stratiotes</i>	0.63	Raro						
Onagraceae								
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>							1.47	Raro
<i>Ludwigia octovalvis</i>			3.63	Raro				
Cyperaceae								
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>			6.56	Raro				
<i>Oxycaryum cubense</i>			1.76	Raro				
Hydrocharitaceae								
<i>Limnobium laevigatum</i>			1.04	Raro			0.06	Raro
Lentibulariaceae								
<i>Utricularia</i> sp			0.03	Raro			0.09	Raro
Mimosaceae								

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante 2009		Águas Baixas 2009		Enchente 2010		Águas Altas 2010	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Mimosaceae sp1			0.07	Raro				
Alismataceae								
<i>Echinodorus cf. subalatus</i>			0.61	Raro				
<i>Echinodorus</i> sp			0.39	Raro				
Convolvulaceae								
<i>Ipomaea</i> sp			0.08	Raro				
Polygonaceae								
<i>Polygonum acuminatum</i>					9.50	Raro		
Parkeriaceae								
<i>Ceratopteris</i> sp							1.53	Raro
Euphorbiaceae								
<i>Phyllanthus fluitans</i>							0.12	Raro
Lemnaceae								
<i>Lemna minuta</i>							0.0012	Raro

(II)

Composição Taxonômica	Vazante 2010		Águas Baixas 2010		Enchente 2011	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia azurea</i>	19.47	Pouco Abundante				
<i>Eichhornia crassipes</i>	8.74	Raro	4.39	Raro	17.50	Pouco Abundante
<i>Pontederia rotundifolia</i>					5.24	Raro
Poaceae (Gramineae)						
<i>Oryza glumaepatula</i>	0.29	Raro			13.60	Pouco Abundante
<i>Paspalum repens</i>	14.91	Pouco Abundante	41.81	Abundante		
<i>Panicum</i> sp	5.23	Raro				
<i>Paspalum</i> sp	2.83	Raro				
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	9.96	Raro				
<i>Luziola</i> sp			32.50	Pouco Abundante	1.95	Raro
<i>Poaceae</i> sp	10.85	Raro				
<i>Panicum elephantipes</i>					31.40	Pouco Abundante
Onagraceae						
<i>Ludwigia</i> sp	1.73	Raro				
<i>Ludwigia octovalvis</i>			0.63	Raro		
<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>	0.92	Raro			1.34	Raro
Azollaceae						
<i>Azolla foliculoides</i>	0.04	Raro				
Salviniaceae						
<i>Salvinia minima</i>	1.24	Raro			0.25	Raro
<i>Salvinia auriculata</i>	0.31	Raro				

Composição Taxonômica	Vazante 2010		Águas Baixas 2010		Enchente 2011	
	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância	Abund Rel (%)	Dominância
<i>Salvinia</i> sp			0.43	Raro		
Lentibulariaceae						
<i>Utricularia</i> sp	0.0002	Raro				
Araceae						
<i>Pistia stratiotes</i>	0.005	Raro			0.84	Raro
Cyperaceae						
<i>Oxycaryum</i> sp	7.11	Raro				
<i>Oxycaryum cubense</i>					1.95	Raro
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>	12.10	Pouco Abundante			11.61	Pouco Abundante
Ricciaceae						
<i>Ricciocarpus natans</i>	0.0002	Raro			0.0002	Raro
Parkeriaceae						
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	0.11	Raro			2.32	Raro
Nymphaeaceae						
<i>Nymphaea amazonum</i>	4.17	Raro	20.2	Pouco Abundante	5.08	Raro
Polygonaceae						
<i>Polygonum hispidum</i>					6.91	Raro

5.2.4.8 - Diversidades beta e gama

5.2.4.8.1 - Diversidade beta espacial e sazonal

A diversidade beta da comunidade de macrófitas entre os três sistemas amostrados variou aproximadamente entre 60 e 90% na maioria dos períodos hidrológicos, indicando grande similaridade na composição de espécies. A menor diversidade beta foi obtida entre o rio Madeira e tributários (enchente 2010). A diversidade beta entre os tributários e os lagos e canais foi sempre mais elevada, atingindo 90% no período de águas altas 2010 (Figura 5.2.4-28).

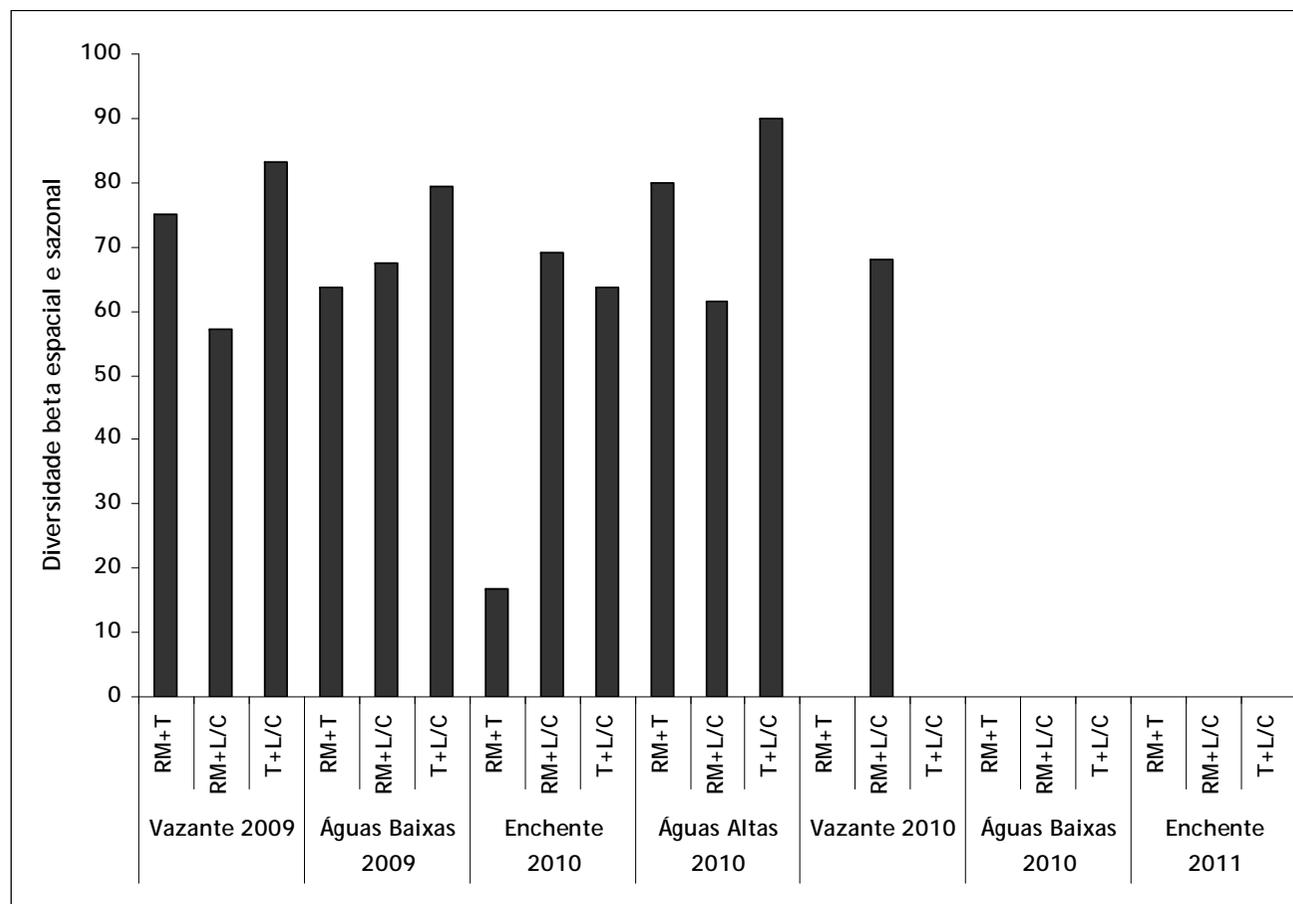


Figura 5.2.4-28 - Diversidade beta espacial e sazonal das espécies de macrófitas nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

5.2.4.9 - Diversidade gama sazonal

A diversidade gama sazonal da comunidade de macrófitas (Figura 5.2.4-29) foi baixa, variando entre 6 e 33. Ambos valores foram registrados no período de águas baixas, tendo o máximo sido registrado 2009 e o mínimo 2010.

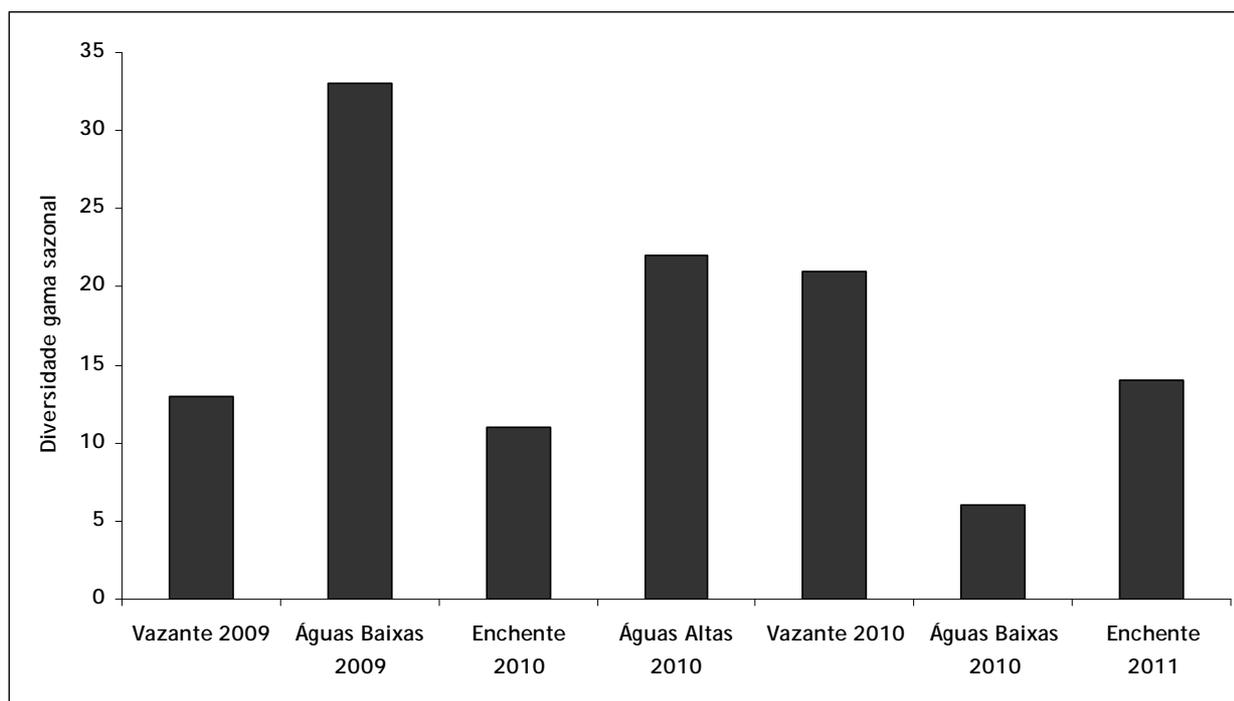


Figura 5.2.4-29 - Diversidade gama sazonal das espécies de macrófitas nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

5.2.4.10 - Diversidades beta e gama anuais

Houve grande diferença entre os valores de diversidade beta anuais (Figura 5.2.4-30) entre tributários e lagos e canais, comparando-se os dois ciclos anuais avaliados. A ausência de macrófitas ora no rio Madeira, ora nos tributários, não permitiu a avaliação completa da variabilidade anual da diversidade beta entre os tributários e o rio Madeira e entre tributários e lagos e canais no segundo ano de monitoramento.

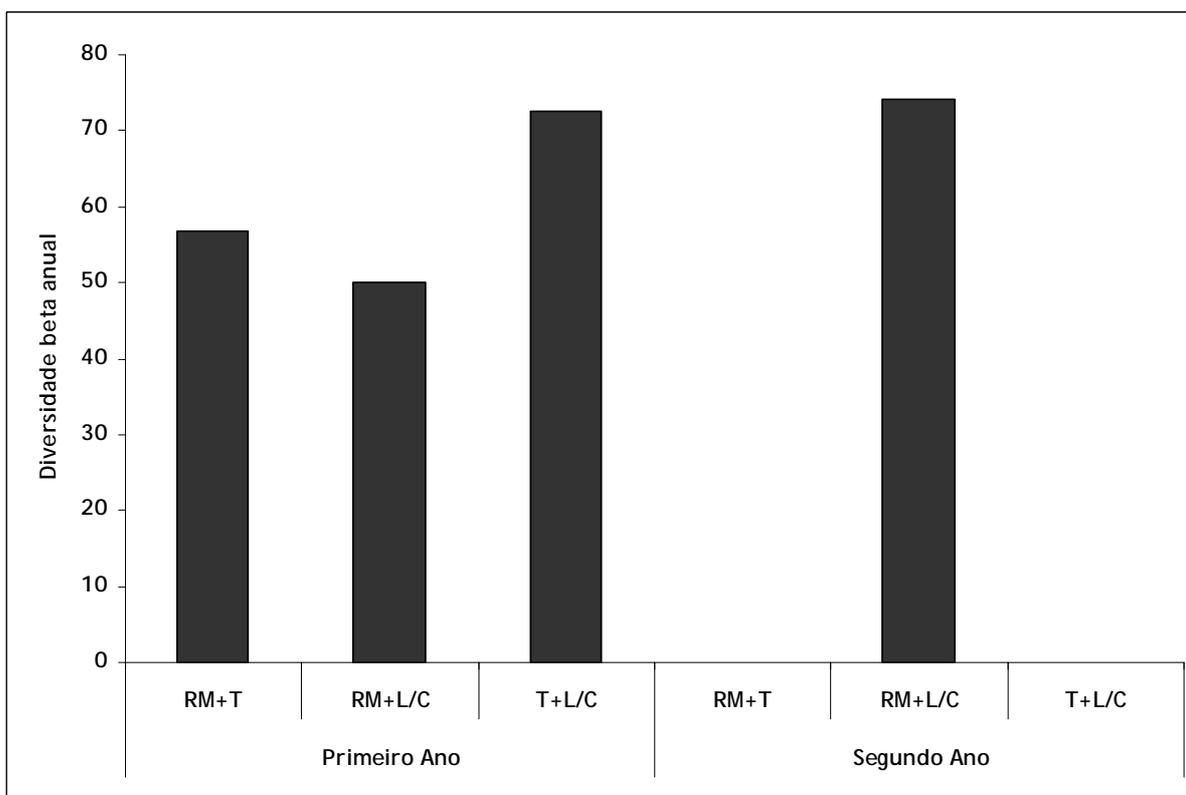


Figura 5.2.4-30 - Diversidade beta anual das espécies de macrófitas para o primeiro ano (vazante - junho 2009, águas baixas - outubro 2009, enchente - janeiro 2010 e águas altas - abril de 2010) e para o segundo ano (vazante - julho 2010, águas baixas - setembro 2010 e enchente - janeiro 2011) de monitoramento.

Em relação à diversidade gama anual (Figura 5.2.4-31) foram observados 46 táxons para o primeiro ano e 28 táxons para o segundo ano de monitoramento. Portanto, para o primeiro ano do ciclo hidrológico foi observada uma maior diversidade gama.

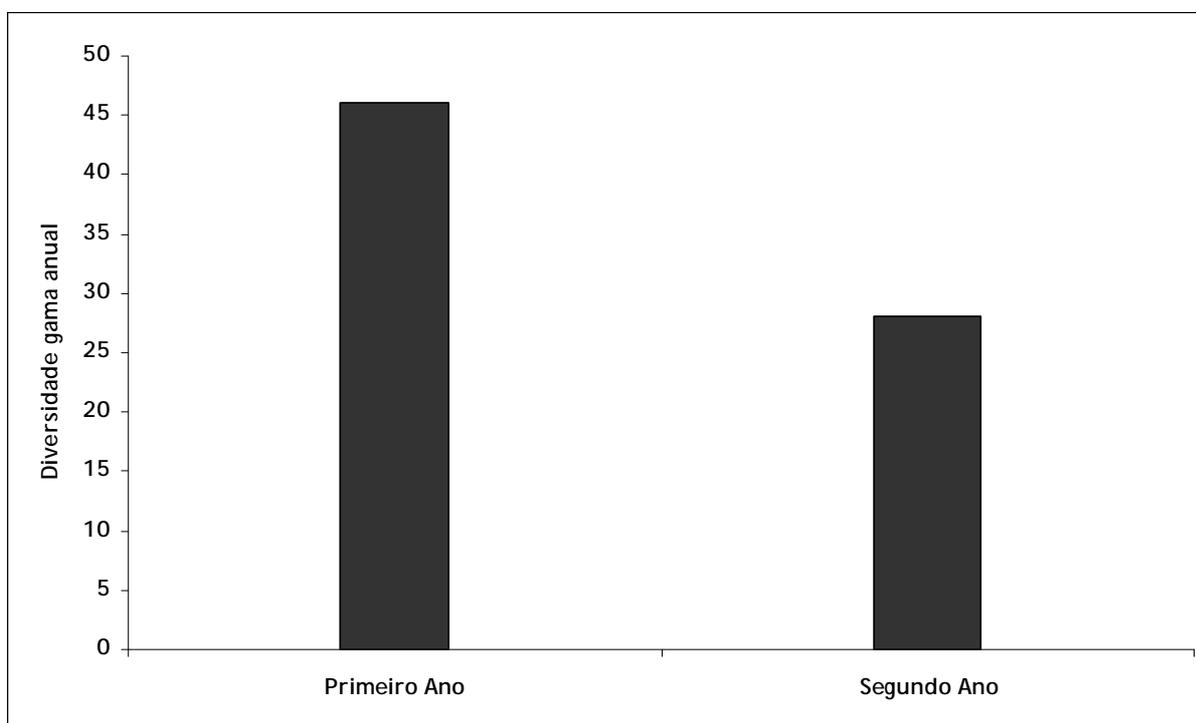


Figura 5.2.4-31 Diversidade gama anual das espécies de macrófitas para o primeiro ano (vazante - junho 2009, águas baixas - outubro 2009, enchente - janeiro 2010 e águas altas - abril de 2010) e para o segundo ano (vazante - julho 2010, águas baixas - setembro 2010 e enchente - janeiro 2011) de monitoramento.

5.2.4.10.1 - Análises estatísticas: ordenação, estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies

5.2.4.10.1.1 - Análise de ordenação

Rio Madeira

- Vazante (junho 2009)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica entre as variáveis ambientais e a densidade das macrófitas no período de vazante (junho de 2009) evidenciaram que a densidade das espécies da família Poaceae foi inversamente proporcional à profundidade, enquanto que as da família Pontederiaceae estiveram associadas a valores mais elevados de condutividade elétrica (Figura 5.2.4-32), característica ambiental usualmente associada com ambientes mais eutrofizados, de maior concentração iônica.

Em relação aos metais contidos nas macrófitas, observou-se que a família Araceae esteve associada com o metal Al, enquanto que as famílias Poaceae e Pontederiaceae não tiveram associação com nenhum metal.

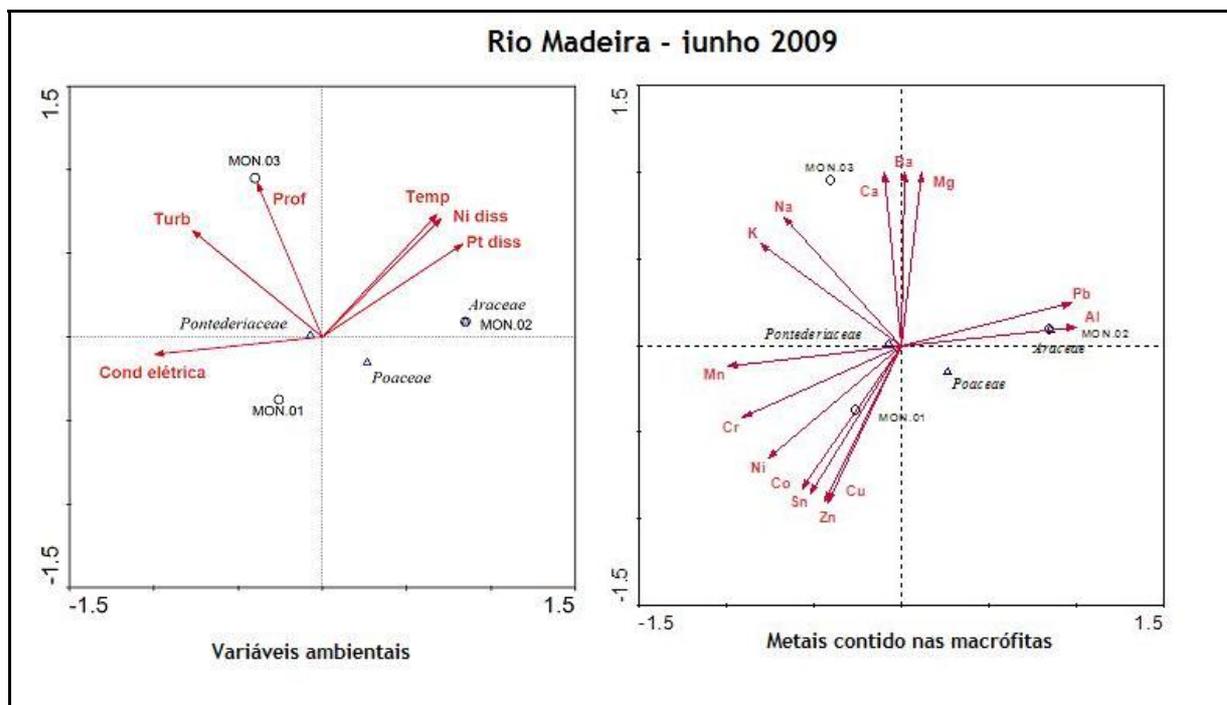


Figura 5.2.4-32 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira, no período de vazante (junho 2009).

■ Águas Baixas (outubro 2009)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (Figura 5.2.4-33) entre as variáveis ambientais e a densidade das macrófitas no período de águas baixas (outubro 2009) evidenciaram que as densidades das espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae e Scrophulariaceae foram associadas à turbidez. Já os representantes da família Pontederiaceae estiveram associados a uma maior condutividade elétrica.

Em relação aos metais contidos na água, observou-se que os representantes das famílias Nymphaeaceae, Alismataceae e Polygonaceae estiveram associados às maiores concentrações de Zn e os da família Scrophulariaceae estiveram associados às maiores concentrações de Cr.

Quando os metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que os representantes da família Pontederiaceae estão associados às concentrações de Hg, Ca, Ba, Cu e Mn. Já os representantes das famílias Scrophulariaceae, Cyperaceae e Poaceae estiveram associados aos metais Co, Al, Pb, Cr, Ni, Zn, Na e Mg.

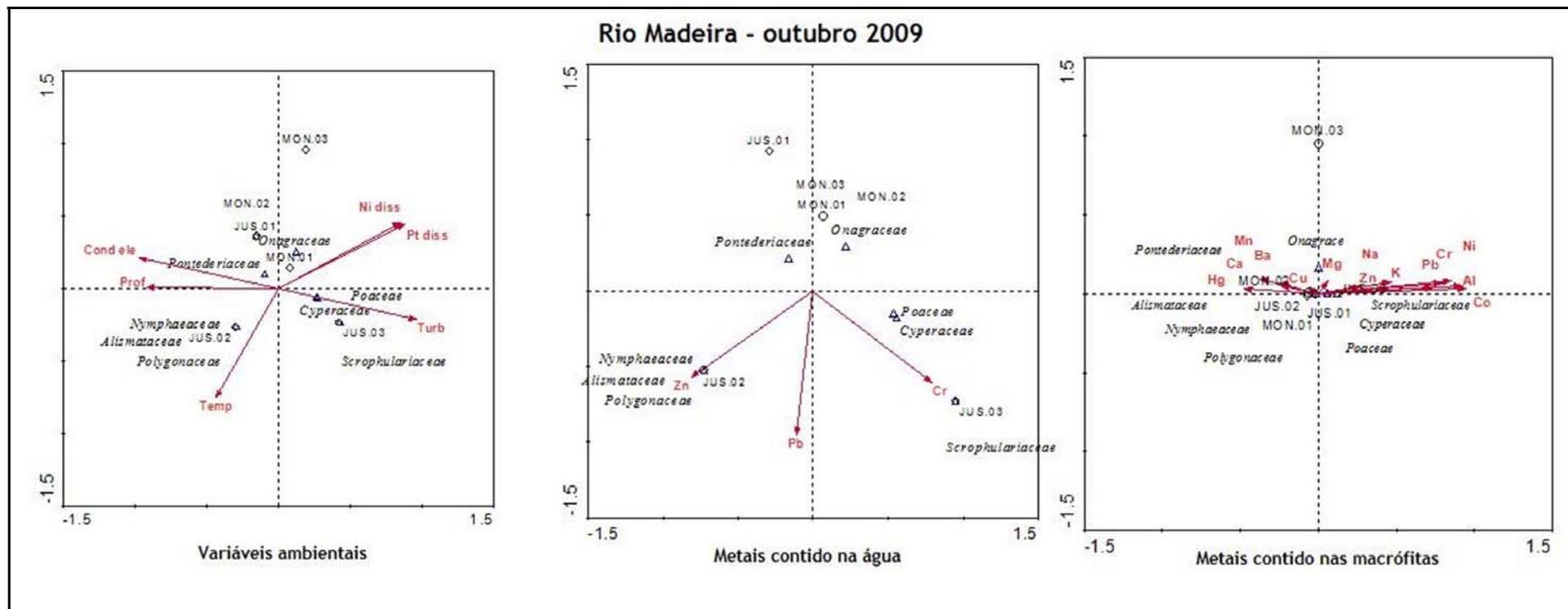


Figura 5.2.4-33 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira, no período de águas baixas (outubro 2009).

- Enchente (janeiro 2010)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-34**) evidenciaram uma associação entre as variáveis ambientais condutividade elétrica e profundidade e a densidade dos representantes da família Polygonaceae no período de enchente (janeiro de 2010).

Em relação aos metais contidos na água, houve uma associação entre os metais Hg e Pb e os representantes das famílias Pontederiaceae e Polygonaceae.

Quanto aos metais contidos nas macrófitas, observou-se que houve uma associação entre o metal Mn e as espécies da família Polygonaceae.

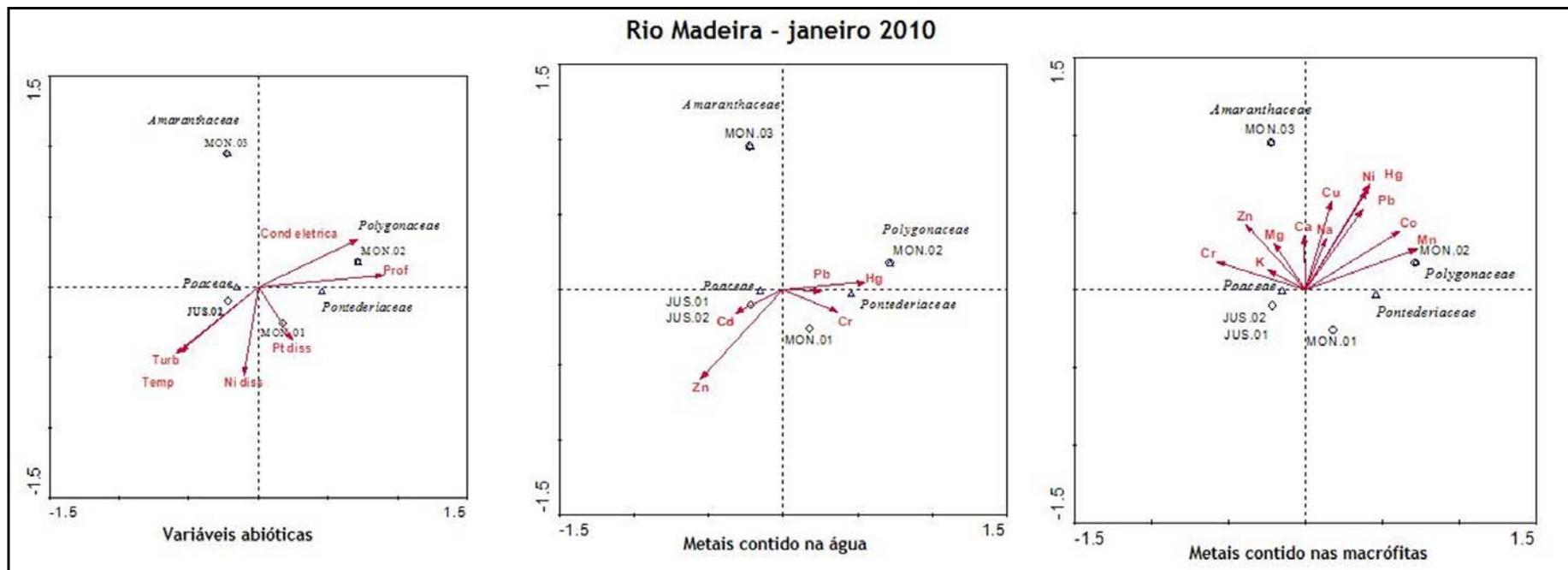


Figura 5.2.4-34 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira, no período de enchente (outubro 2009).

- Águas Altas (abril 2010)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-35**) evidenciaram uma associação entre a profundidade e a densidade dos representantes da família Pontederiaceae no período de águas altas (abril de 2010). Também houve uma associação entre a variável temperatura e os representantes da família Salviniaceae.

Em relação aos metais contidos na água, houve uma fraca associação positiva entre os metais Zn e Cr e os representantes da família Pontederiaceae.

Quando os metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que houve uma associação entre os metais Ca, Mg e K e as espécies da família Salviniaceae. Houve também uma associação positiva entre as macrófitas da família Pontederiaceae e o metal Al.

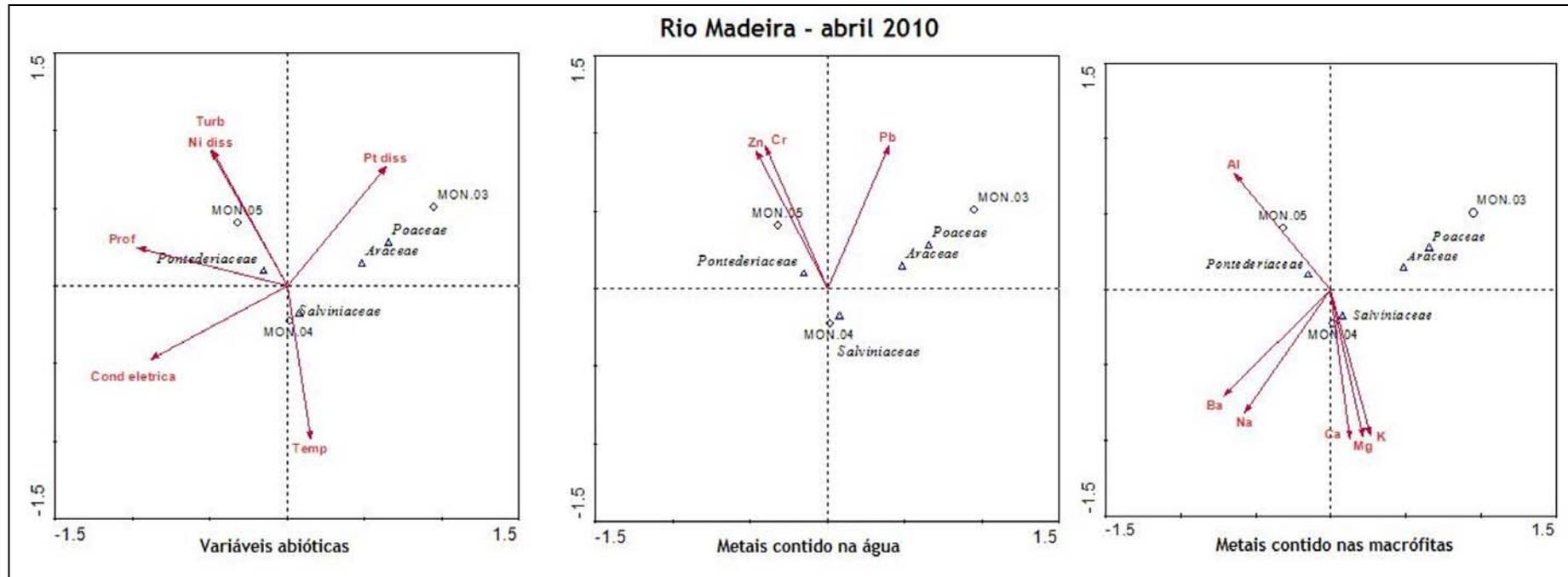


Figura 5.2.4-35 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira, no período de águas altas (abril 2010).

- Vazante (julho 2010)

Não houve correlação entre as variáveis abióticas, os metais contidos na água e os metais contidos nas macrófitas no período de vazante (julho 2010) para o rio Madeira devido a ocorrência de poucas espécies neste período.

- Águas Baixas (setembro 2010)

Para o período de águas baixas (setembro 2010), não teve presença de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

- Enchente (janeiro 2011)

Para o período de enchente (janeiro 2011), não teve presença de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.04, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

Tributários

- Vazante (junho 2009)

Não houve associação entre as variáveis abióticas, os metais contidos na água e os metais contidos nas macrófitas no período de vazante (junho 2009) para os tributários devido a ocorrência de poucas espécies neste período.

- Águas Baixas (outubro 2009)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-36**) evidenciaram uma associação entre as variáveis ambientais temperatura, condutividade elétrica, nitrogênio inorgânico dissolvido e fósforo total dissolvido e a densidade dos representantes da família Cyperaceae no período de águas baixas (outubro de 2009).

Não houve associação entre as macrófitas das famílias Cyperaceae, Onagraceae e Sphenocleaceae e a concentração dos metais contida na água.

Quando os metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que os representantes da família Sphenocleaceae estão associados às concentrações de Zn, K, Mg, Ba, Ca, Cr, Mn e Cu. Já os representantes da família Onagraceae estiveram associados aos metais Mn e Cu e os da família Cyperaceae aos metais Hg e Na.

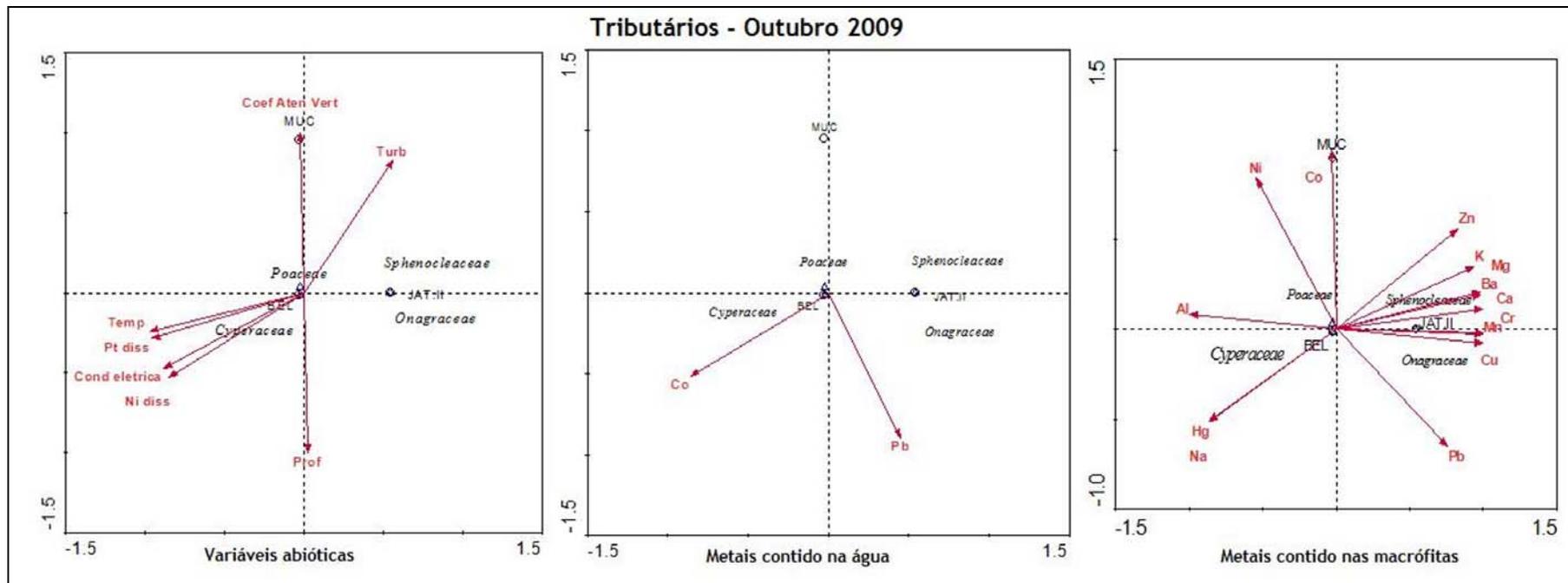


Figura 5.2.4-36 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos tributários, no período de águas baixas (outubro 2009).

- Enchente (janeiro 2010)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-37**) evidenciaram uma associação entre a profundidade e a densidade dos representantes da família Pontederiaceae no período de enchente (janeiro de 2010).

Em relação aos metais contidos na água, houve uma associação entre o metal Pb e os representantes da família Pontederiaceae.

Quando aos metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que houve uma associação entre os metais Mn, Co, Ca, Cu, Mg e Ni e as espécies das famílias Polygonaceae e Amaranthaceae. Houve também uma associação positiva entre as macrófitas da família Poaceae e o metal Na.

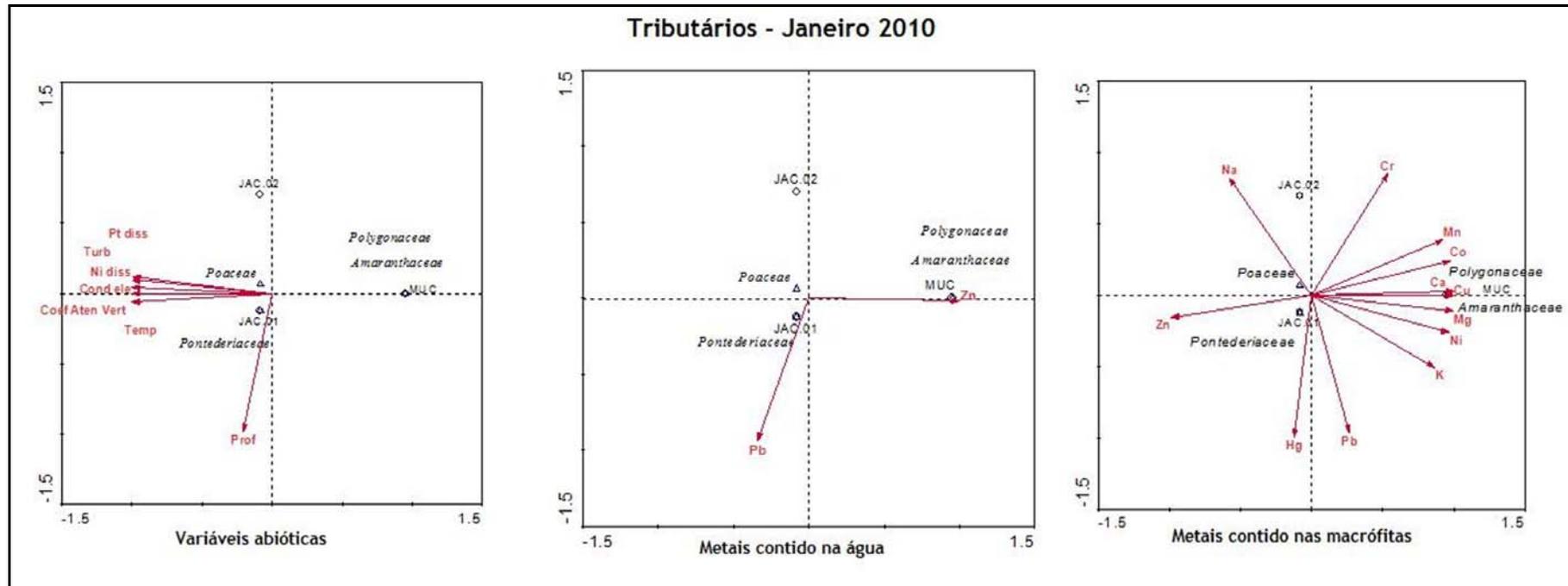


Figura 5.2.4-37 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos tributários, no período de enchente (janeiro 2010).

- Águas Altas (abril 2010)

Não houve associação entre as variáveis abióticas, os metais contidos na água e os metais contidos nas macrófitas no período de águas altas (abril 2010) para os tributários devido a ocorrência de poucas espécies neste período.

- Vazante (julho 2010)

A ausência de macrófitas nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, MUC, JAT I, JAT II, BEL, JAM, não permitiu avaliar a análise de correspondência canônica das espécies em relação às variáveis abióticas e aos dados da vegetação na comunidade das macrófitas no período de vazante, para os rios tributários.

- Águas Baixas (setembro 2010)

A ausência de macrófitas nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL, JAM, não permitiu avaliar a análise de correspondência canônica das espécies em relação às variáveis abióticas e aos dados da vegetação na comunidade das macrófitas no período águas baixas (setembro 2010), para os rios tributários.

- Enchente (janeiro 2011)

A ausência de macrófitas nas estações de amostragem CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL, JAM, não permitiu avaliar a análise de correspondência canônica das espécies em relação às variáveis abióticas e aos dados da vegetação na comunidade das macrófitas no período enchente (janeiro 2011) para os rios tributários.

Lagos e canais

- Vazante (junho 2009)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-38**) entre as variáveis ambientais e a densidade das macrófitas no período de vazante (junho 2009) evidenciaram que as densidades das espécies da família Pontederiaceae, Nymphaeaceae e Amaranthaceae foram associadas à profundidade. Em relação aos metais contidos na água e nas macrófitas, observou-se que não houve associação entre a concentração de metais nos representantes das diferentes famílias de macrófitas e a concentração dos metais analisados na água.

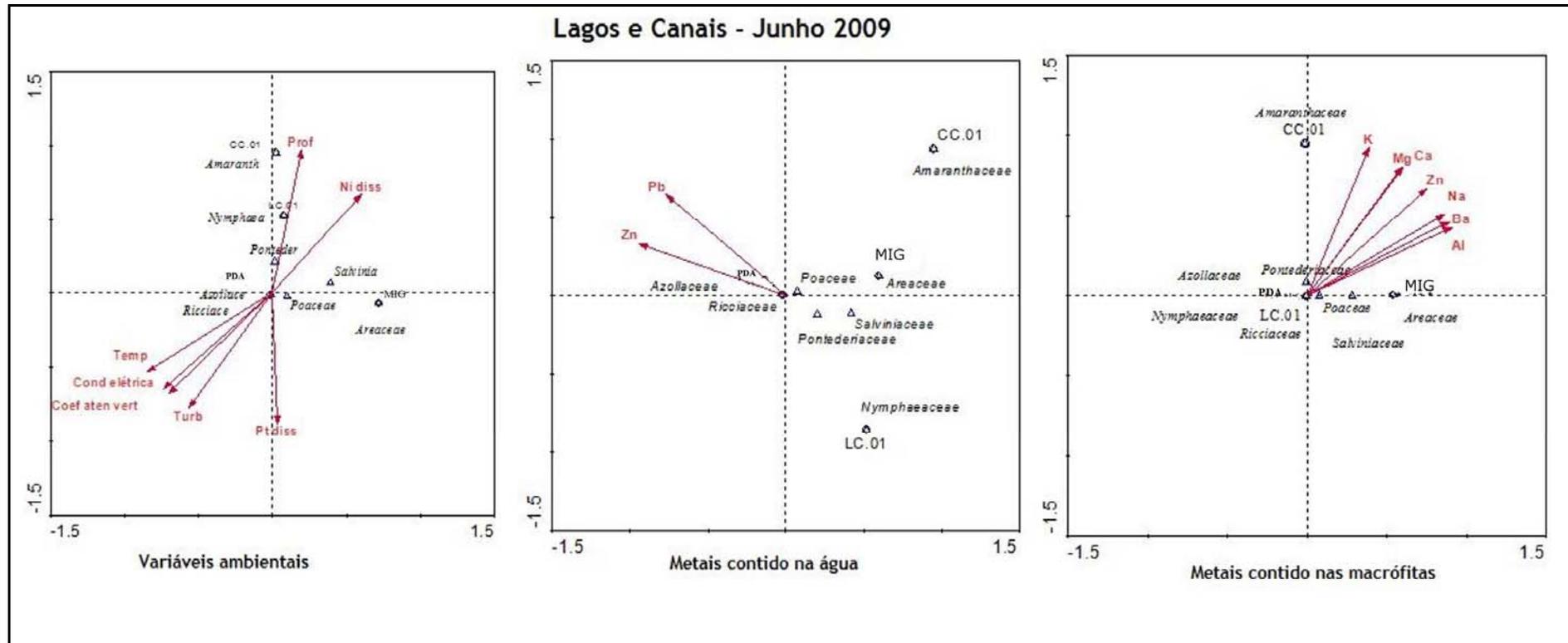


Figura 5.2.4-38 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos lagos e canais, no período de vazante (junho 2009).

- Águas Baixas (outubro 2009)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-39**) evidenciaram uma associação entre as variáveis ambientais coeficiente de atenuação vertical, temperatura, turbidez e fósforo total dissolvido e as densidades dos representantes das famílias Alismataceae, Hydrocharitaceae e Nymphaeaceae no período de águas baixas (outubro de 2009). Também houve uma associação entre os representantes da família Amaranthaceae e o nitrogênio inorgânico dissolvido.

Não houve associação entre as densidades de macrófitas e a concentração dos metais contida na água.

Quando aos metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que os representantes da família Poaceae estão associados às concentrações de Ba, Al, Zn e Na.

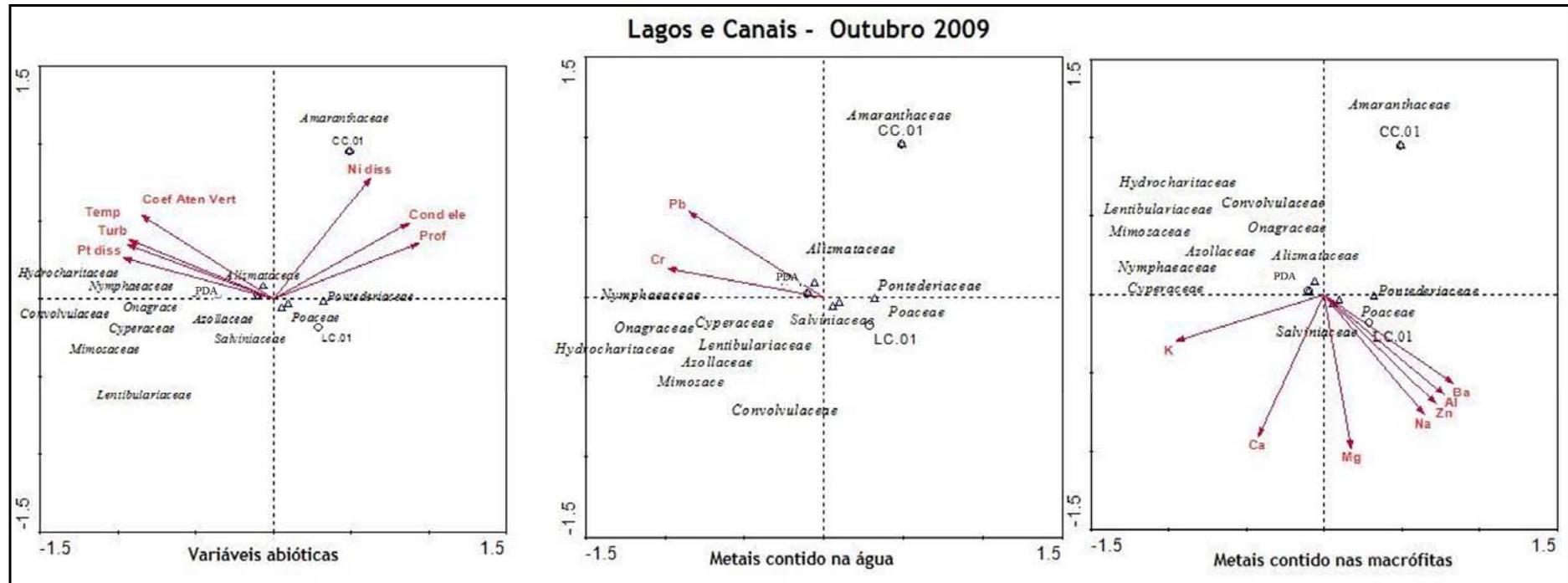


Figura 5.2.4-39 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos lagos e canais, no período de águas baixas (outubro 2009).

- Enchente (janeiro 2010)

Não houve correlação entre as variáveis abióticas, os metais contidos na água e os metais contidos nas macrófitas no período de enchente (janeiro 2010) para os lagos e canais devido a ocorrência de poucas espécies neste período.

- Águas Altas (abril 2010)

Os resultados da Análise de Correspondência Canônica (**Figura 5.2.4-40**) evidenciaram uma associação entre a temperatura e o nitrogênio inorgânico dissolvido e as densidades dos representantes das famílias Euphorbiaceae, Ricciaceae e Poaceae no período de águas altas (abril de 2010). Também houve uma associação entre a variável fósforo total dissolvido e os representantes das famílias Pontederiaceae e Hydrocharitaceae e uma associação entre a turbidez e as espécies das famílias Amaranthaceae e Lemnaceae.

Em relação aos metais contidos na água, houve uma associação positiva entre os metais Zn, Pb e Cr e os representantes das famílias Lemnaceae e Amaranthaceae.

Quando os metais contidos nas macrófitas foram analisados, observou-se que houve uma associação entre os metais Ca, Al, Mg, Na, K e Ba e as espécies da família Nymphaeaceae.

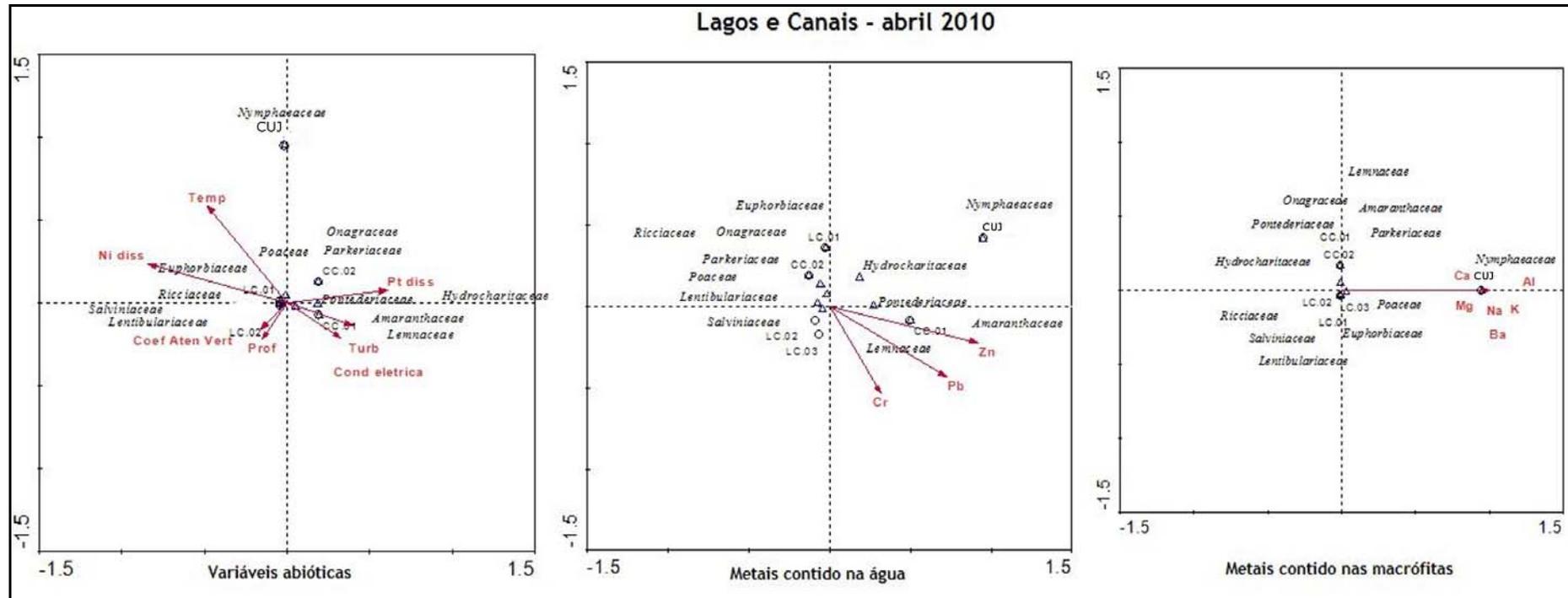


Figura 5.2.4-40 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos lagos e canais, no período de águas altas (abril 2010)

- Vazante (julho 2010)

Nos lagos e canais a análise de correspondência canônica evidenciou que a densidade de diversas espécies de macrófitas, como as da família Amaranthaceae, Pontederiaceae, Onagraceae, Araceae e Lentibulariaceae estiveram correlacionadas com a concentração de nitrogênio inorgânico dissolvido e profundidade, como pode ser observado no quadrante superior à direita. Como pode ser observado na **Figura 5.2.4-41**, não houve correspondência entre as maiores concentrações dos metais na água e as concentrações destes nas macrófitas. Assim, embora elevadas concentrações de cromo ocorressem nas estações de amostragem LC.03 e CC.01, nestas localidades não foram encontradas elevadas concentrações deste metal nas macrófitas.

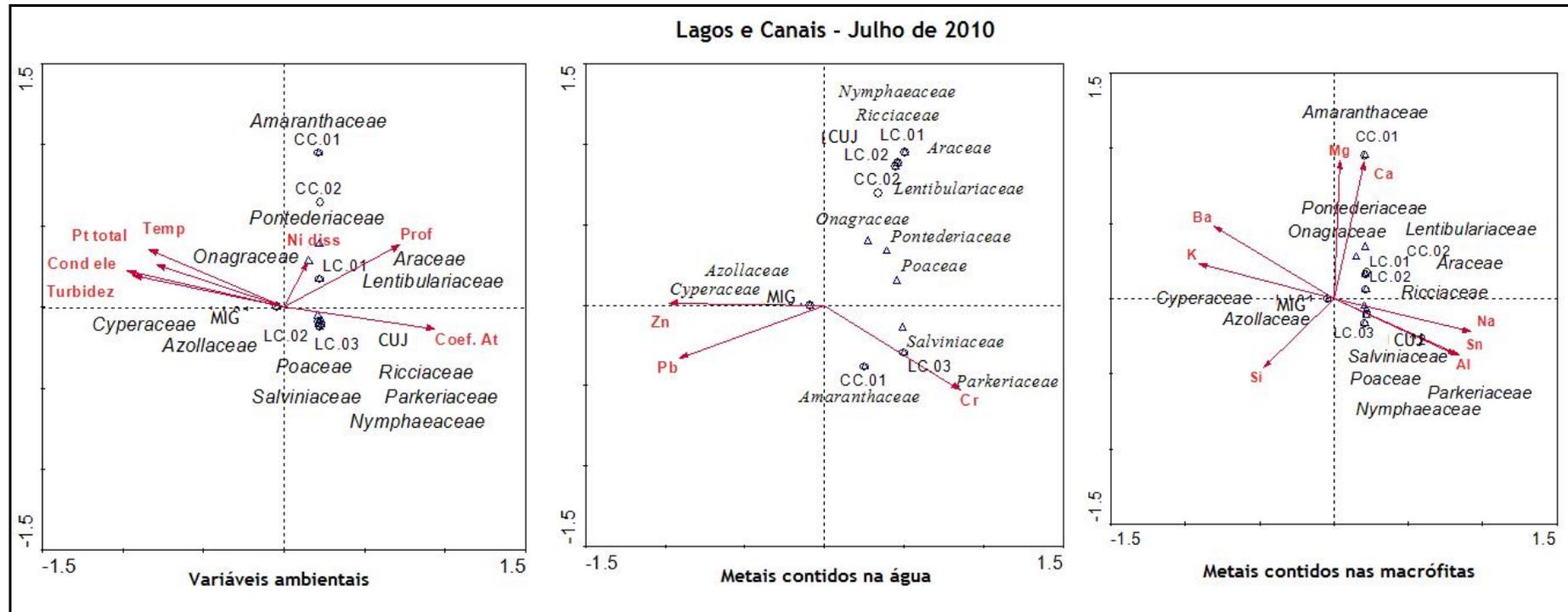


Figura 5.2.4-41 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos lagos e canais, no período de vazante (julho 2010).

■ Águas Baixas (setembro 2010)

Para o período de águas baixas (setembro 2010), nos lagos e canais, a análise de correspondência canônica evidenciou que a densidade das espécies de macrófitas, como as da família Poaceae, Onagraceae e Salviniaceae estiveram associadas com a profundidade, como pode ser observado no quadrante superior à esquerda. Também houve associação entre a família Pontederiaceae e as variáveis abióticas nitrogênio inorgânico dissolvido e condutividade elétrica (Figura 5.2.4-42). Como pode ser observado na Figura 5.2.4-42, ocorreu uma associação entre as famílias Poaceae, Salviniaceae e Onagraceae e o metal alumínio (Al) e uma associação entre a família Pontederiaceae e manganês, magnésio e cálcio.

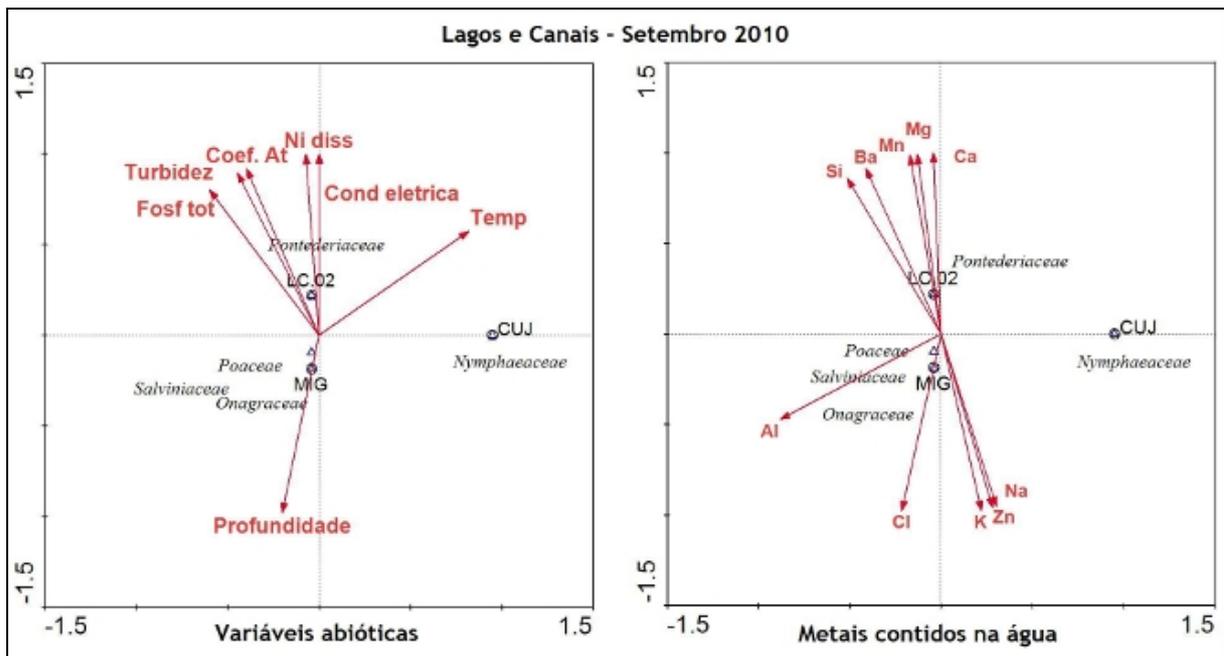


Figura 5.2.4-42 - Análise de Correspondência Canônica da densidade de macrófitas aquáticas nos lagos e canais, no período de vazante (julho 2010).

▪ Enchente (janeiro 2011)

Para o período de enchente (janeiro de 2011), nos lagos e canais, a análise de correspondência canônica evidenciou que a densidade das espécies de macrófitas, como as da família Polygonaceae, Amaranthaceae, Parkeriaceae, Onagraceae e Ricciaceae estiveram associadas com a temperatura, o nitrogênio inorgânico dissolvido, o fósforo total, a condutividade elétrica, a turbidez e o coeficiente de atenuação vertical, como pode ser observado no quadrante à esquerda (**Figura 5.2.4-43**). Ocorreu também uma associação entre as mesmas famílias citadas acima e os metais contidos na água cobre, cálcio, níquel, magnésio, alumínio, chumbo, bário, potássio, cromo, manganês e silício. Outras três associações foram observadas. A primeira associação foi entre as famílias Pontederiaceae, Poaceae e Araceae e o metal zinco, a segunda associação entre as famílias Cyperaceae e Salviniaceae e o sódio e a terceira associação entre a família Nymphaeaceae e o cloro (quadrante central -**Figura 5.2.4-43**). Em relação aos metais contidos nas macrófitas, observa-se que houve uma associação entre as famílias Ricciaceae, Amaranthaceae, Onagraceae, Salviniaceae, Polygonaceae e Parkeriaceae e os metais zinco, ítrio e silício. Também se observa uma associação entre as famílias Poaceae, Pontederiaceae, Cyperaceae e Araceae e os metais mercúrio, níquel, chumbo, cádmio, manganês, cobre, cobalto, bário, ferro, cromo, alumínio, potássio, magnésio e cálcio. A família Nymphaeaceae esteve associada com o sódio, como pode ser observado no quadrante à direita (**Figura 5.2.4-43**).

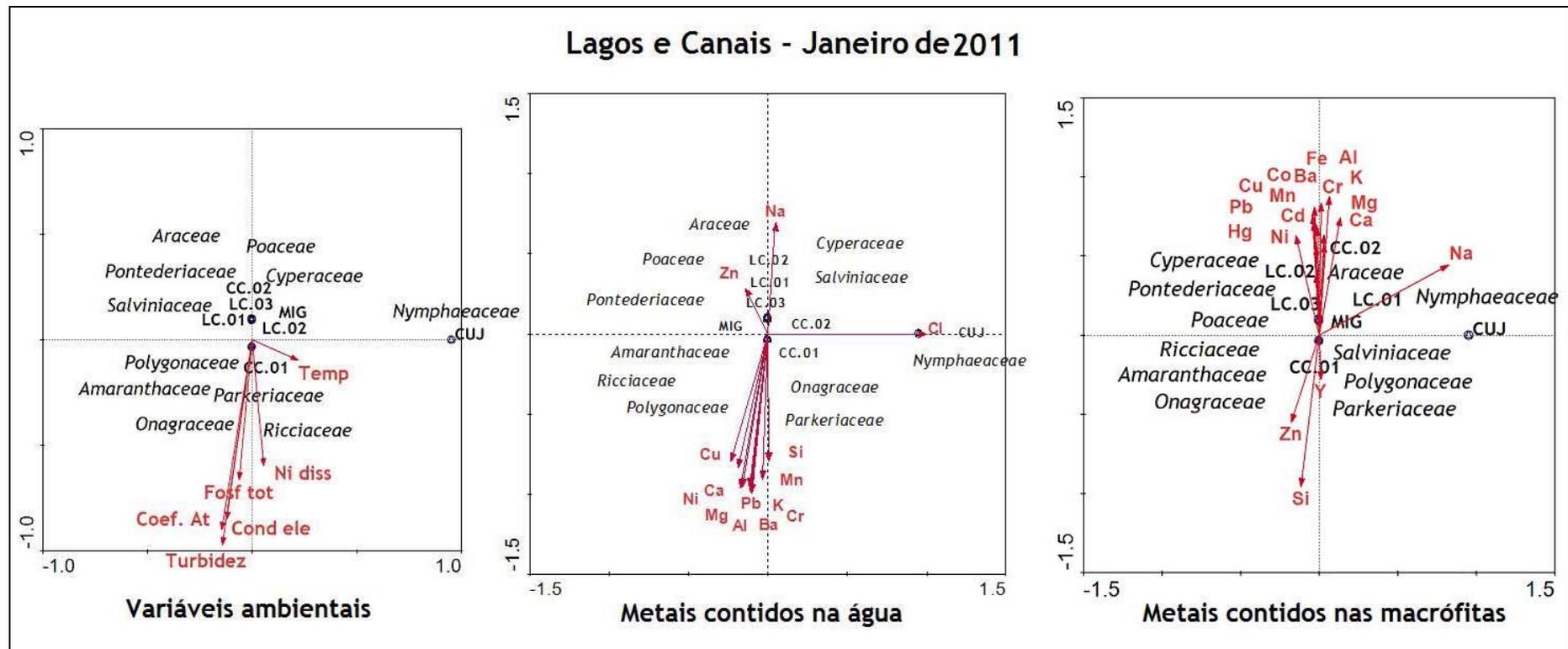


Figura 5.2.4-43 - Análise de correspondência canônica das principais famílias de macrófitas nos Lagos e Canais na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, no período de enchente (janeiro de 2011).

5.2.4.11 - Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies

Rio Madeira

A máxima riqueza de espécies estimada pelo estimador Jackknife de primeira ordem foi de 27 espécies para o período de águas baixas 2009 e o valor mínimo, para o período de vazante 2010, de apenas quatro espécies (Figura 5.2.4-44). O estimador Chao de segunda ordem forneceu uma estimativa ligeiramente mais elevada, de 33 espécies também para o período de águas baixas 2009 e um valor mínimo de 4 espécies no período de vazante 2010 (Figura 5.2.4-45).

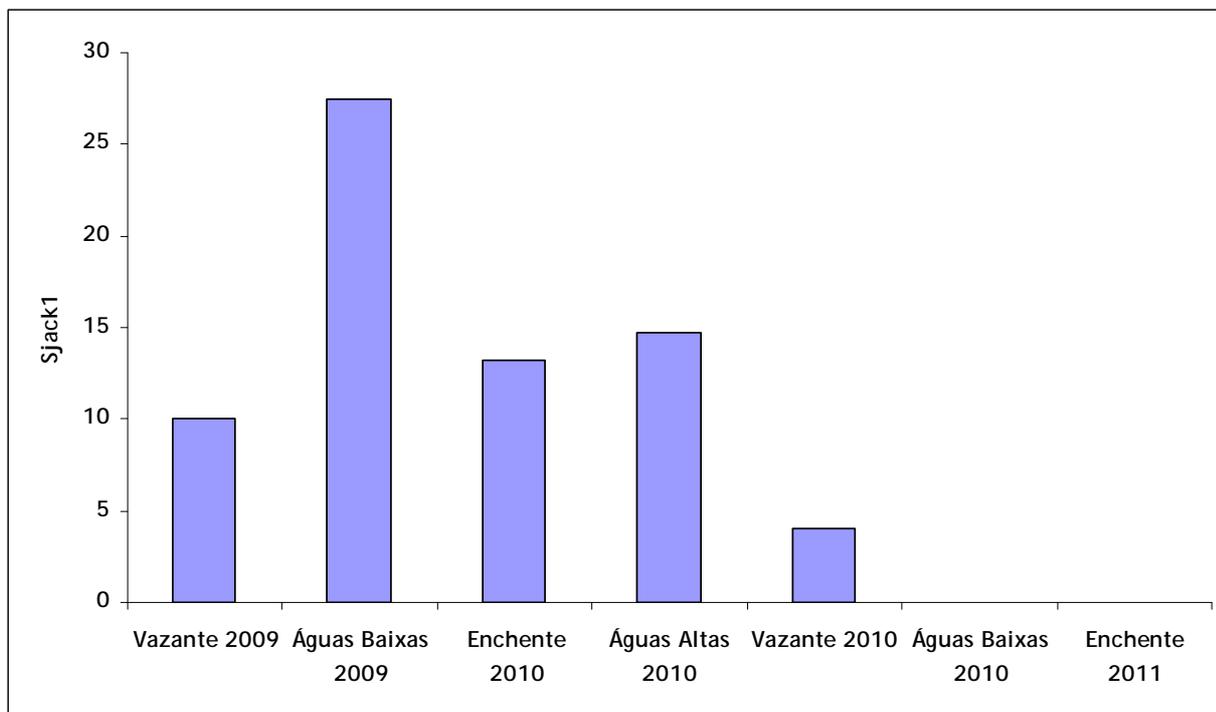


Figura 5.2.4-44 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

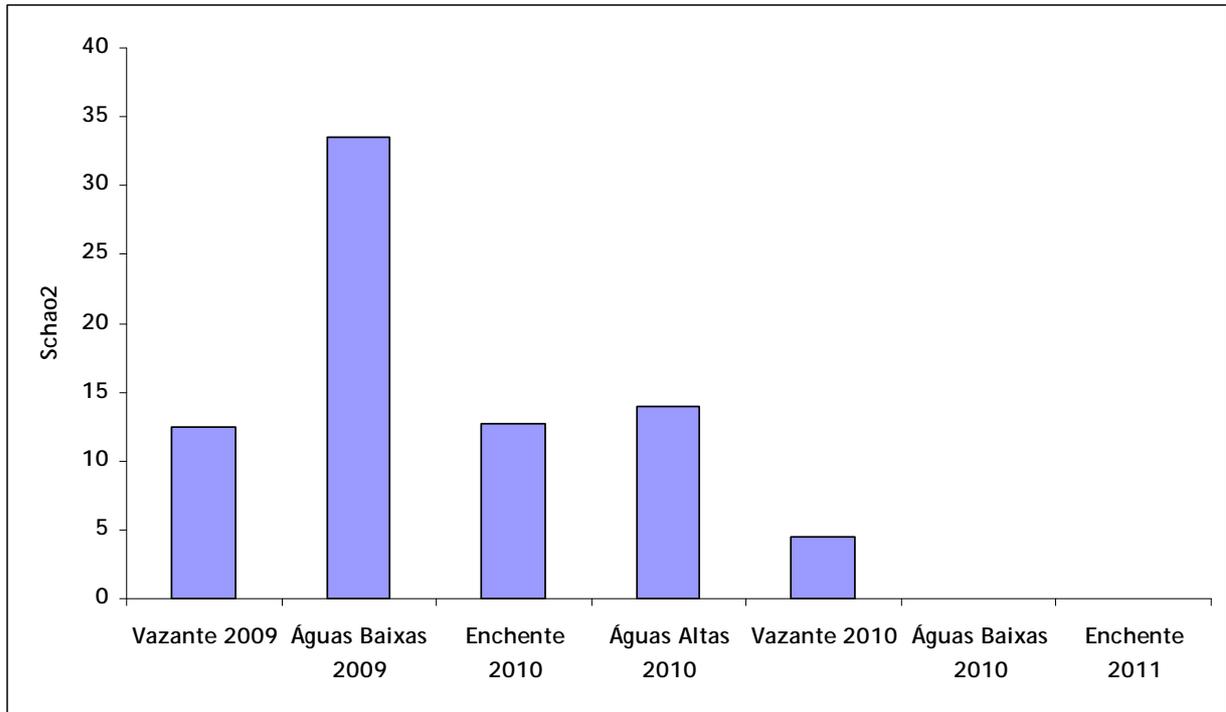


Figura 5.2.4-45 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Tributários

O estimador Jackknife previu uma riqueza máxima de 12 espécies para os tributários no período de águas baixas 2009 (Figura 5.2.4-46). Com o estimador Chao de segunda ordem obteve-se 14 espécies (Figura 5.2.4-47), para o período de enchente 2010.

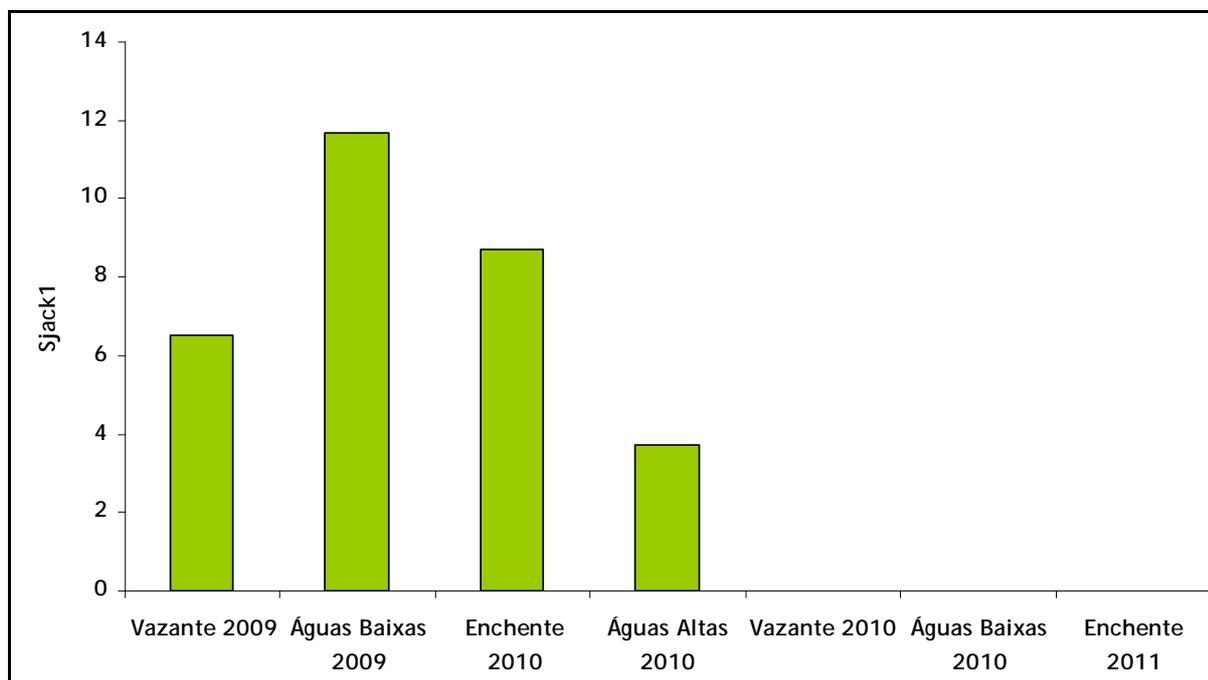


Figura 5.2.4-46 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

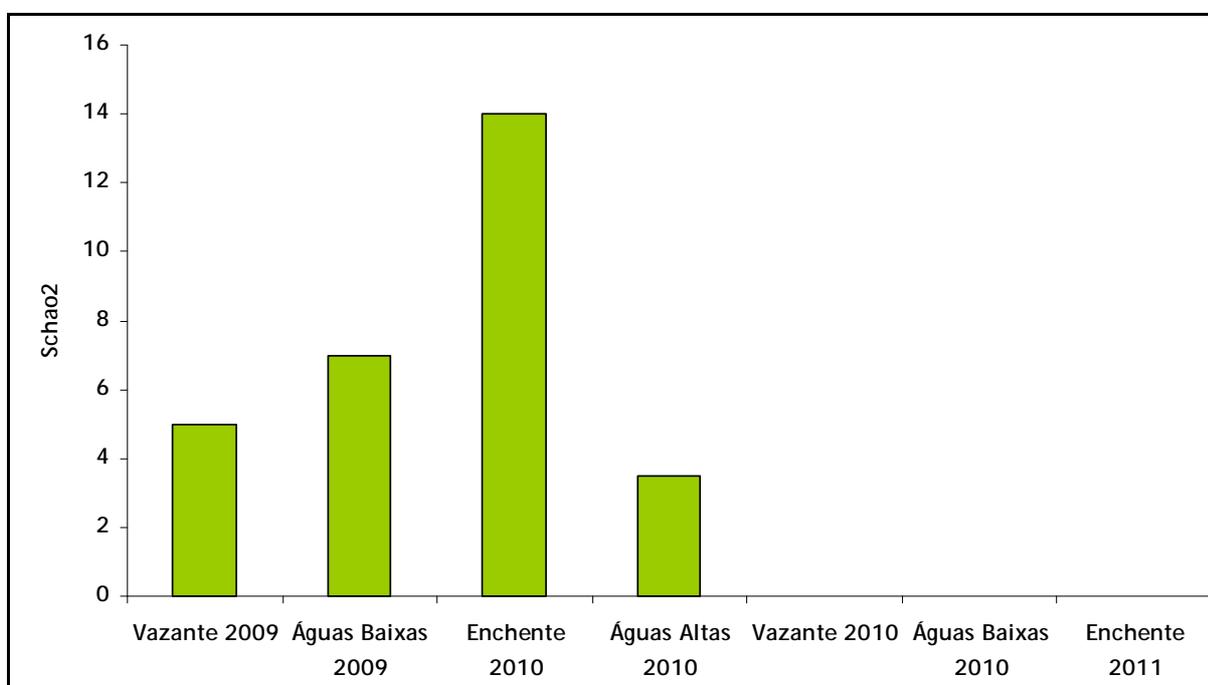


Figura 5.2.4-47 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies nos tributários nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

Lagos e canais

O estimador de riqueza Jackknife resultou em uma estimativa de riqueza máxima de 38 espécies para o período de águas altas 2010 para lagos e canais (Figura 5.2.4-48), enquanto o estimador Chao de segunda ordem forneceu a estimativa de 52 espécies para este mesmo período e ano (Figura 5.2.4-49).

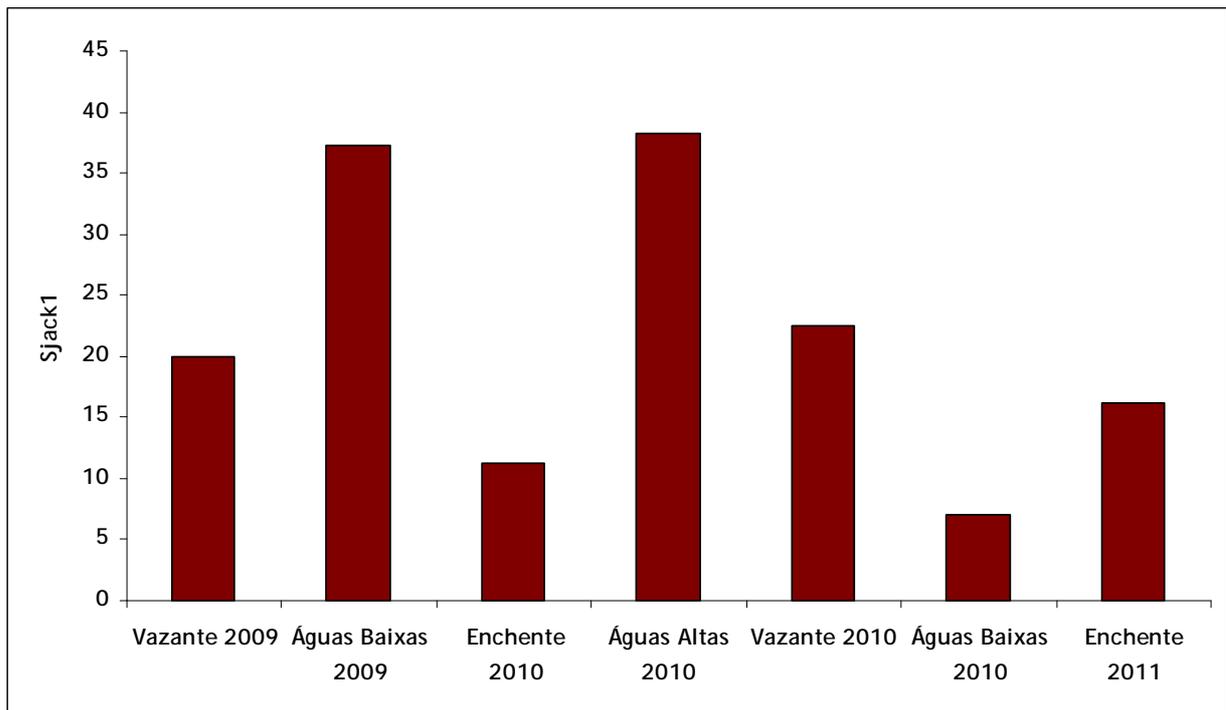


Figura 5.2.4-48 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

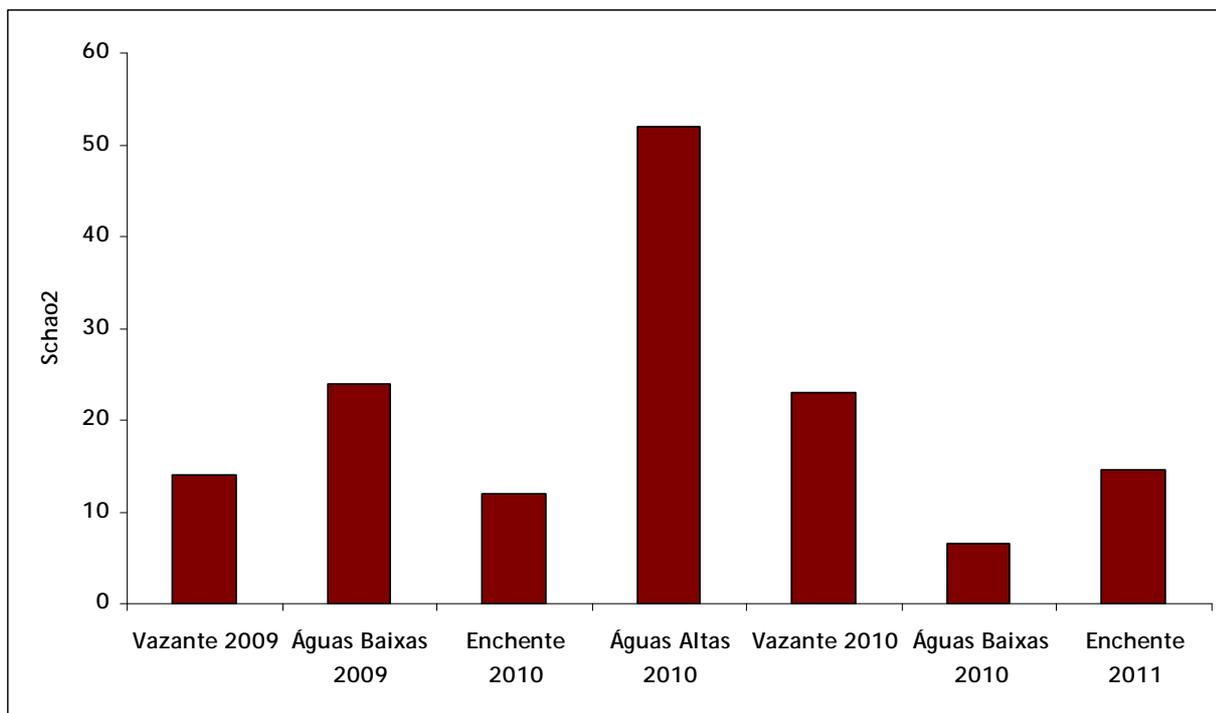


Figura 5.2.4-49 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009 e julho 2010), águas baixas (outubro 2009 e setembro 2010), enchente (janeiro 2010 e 2011) e águas altas (abril 2010).

A riqueza de táxons acumulada para o rio Madeira após a realização de 7 campanhas é de 25 espécies. O valor obtido é inferior aos valores de riqueza previstos pelos estimadores, que são da ordem de 37 a 38 espécies. Embora o estimador Jackknife de primeira ordem previsse inicialmente valores inferiores aos obtidos pelo estimador Chao de segunda ordem, os resultados das últimas campanhas levaram a uma convergência entre ambos (Figura 5.2.4-50).

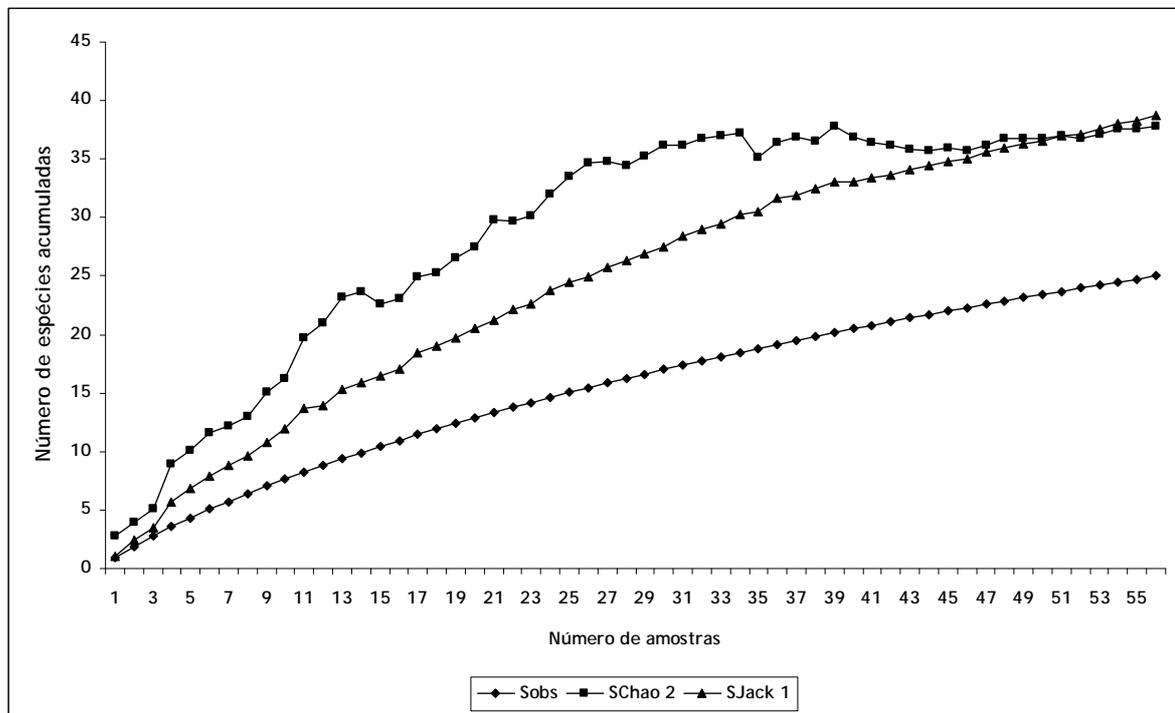


Figura 5.2.4-50 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza observada de macrófitas no rio Madeira. O número de amostras corresponde a dois anos de coleta distribuídos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

A riqueza máxima observada de táxons de macrófitas para os pontos monitorados nos rios tributários foi de 12 táxons no total, enquanto os valores estimados pelos estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem resultaram em valores de 20 e 22 táxons, respectivamente. Há uma gradativa convergência entre as curvas, contudo o estimador Chao resulta ainda em valores ligeiramente superiores àqueles previstos pelo estimador Jackknife de primeira ordem (Figura 5.2.4-51).

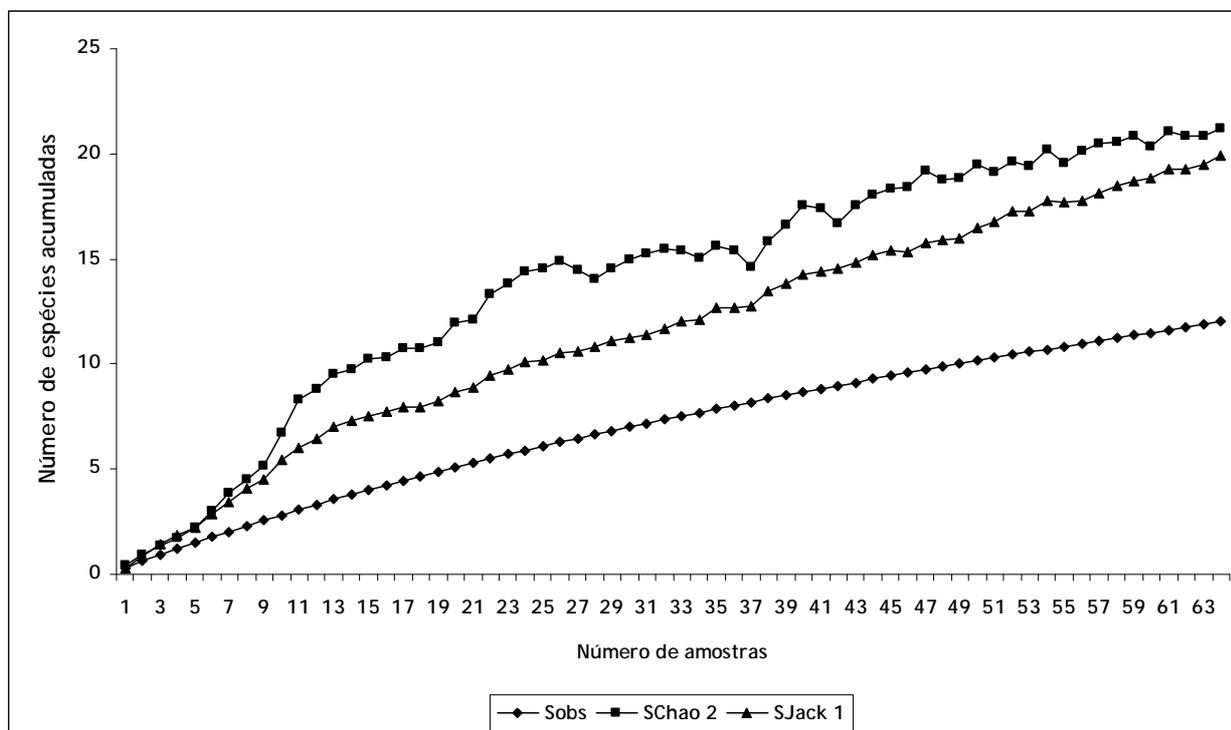


Figura 5.2.4-51 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza observada de macrófitas nos tributários. O número de amostras corresponde a dois anos de coleta distribuídos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

A riqueza de táxons de macrófitas observada nos lagos e canais após 7 campanhas teve o valor acumulado de 42 táxons. Este valor é bastante inferior aos valores previstos pelos estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem, os quais resultaram em 60 e 61 espécies, respectivamente (Figura 5.2.4-52). Ambos os estimadores tiveram gradativa convergência após as primeiras duas campanhas.

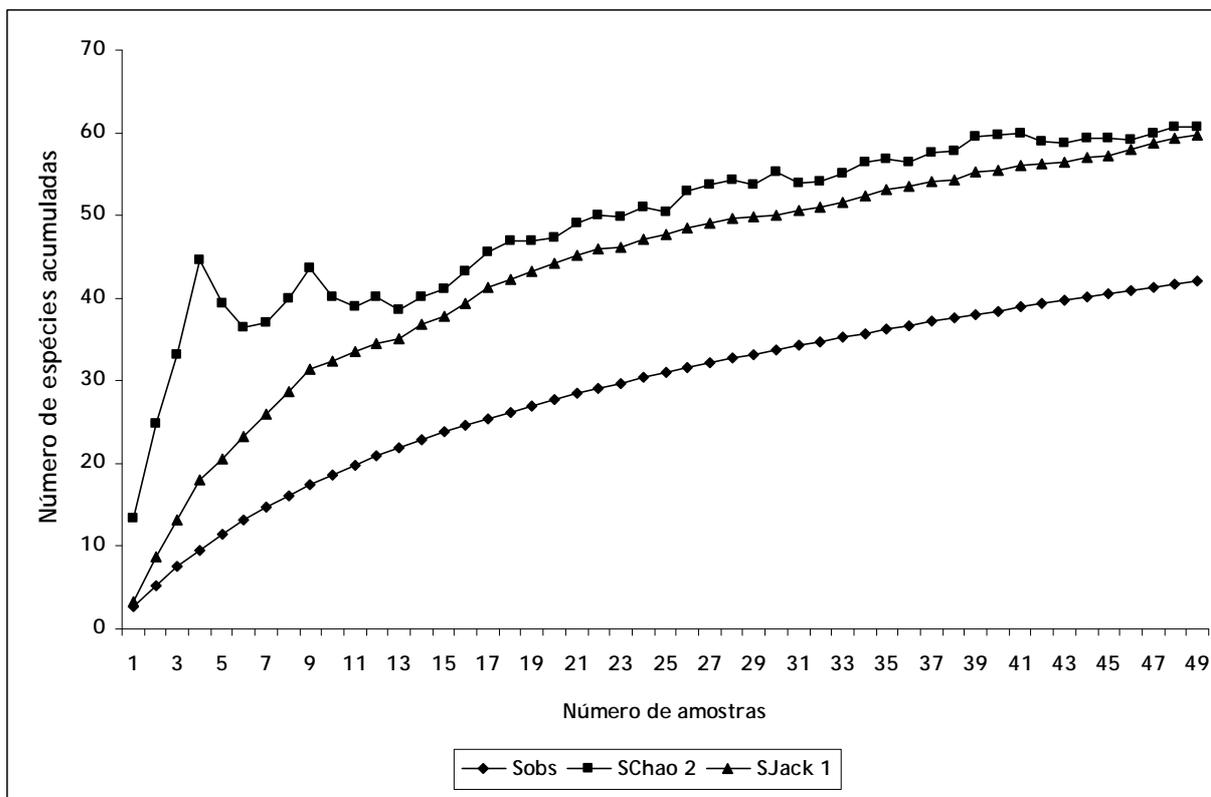


Figura 5.2.4-52 - Curva de acúmulo de espécies e riqueza observada de macrófitas nos lagos e canais. O número de amostras corresponde a dois anos de coleta distribuídos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

5.2.4.12 - Similaridade

Os diagramas relativos à análise de similaridade da comunidade de macrófitas entre todas as estações de coleta nos períodos de vazante 2009, águas baixas 2009, enchente 2010, águas altas 2010, vazante 2010, águas baixas 2010 e enchente 2011 são apresentados da Figura 5.2.4-53 a Figura 5.2.4-59, respectivamente.

Observa-se que no período de vazante 2009 e de águas altas 2010, quando há conexão entre os sistemas, houve elevada similaridade entre a comunidade de macrófitas das estações de amostragem JAC.01 e JAC.02 e aquela de estações de amostragem do rio Madeira (MON.01 e MON.05).

Em geral, há baixa similaridade entre as comunidades de macrófitas dos diferentes sistemas, sendo que as comunidades das estações CUJ, MUC, MIG e PDA foram os menos similares.

▪ Vazante (junho 2009)

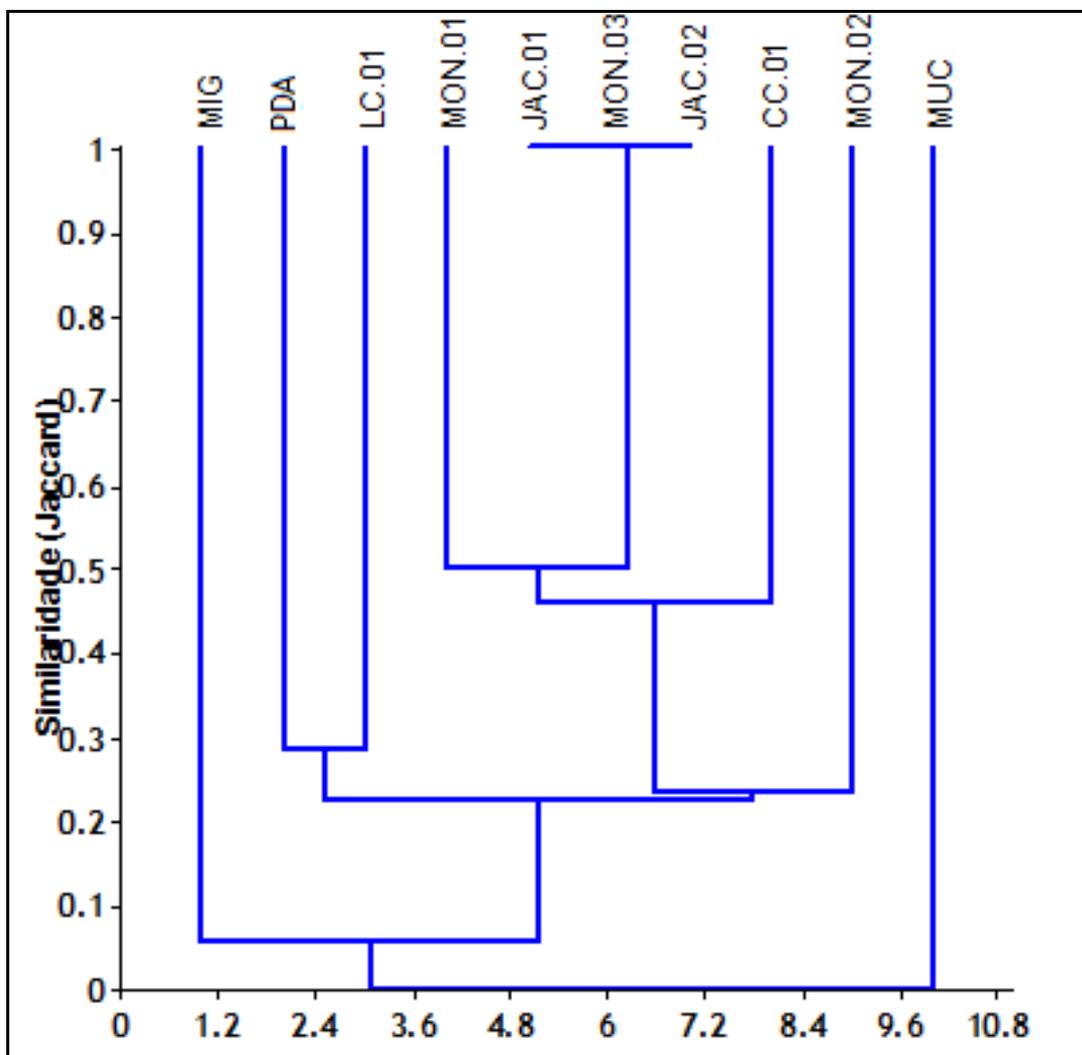


Figura 5.2.4-53 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de vazante (junho 2009). (Coeficiente Cofenético = 0,9754).

▪ Águas Baixas (outubro 2009)

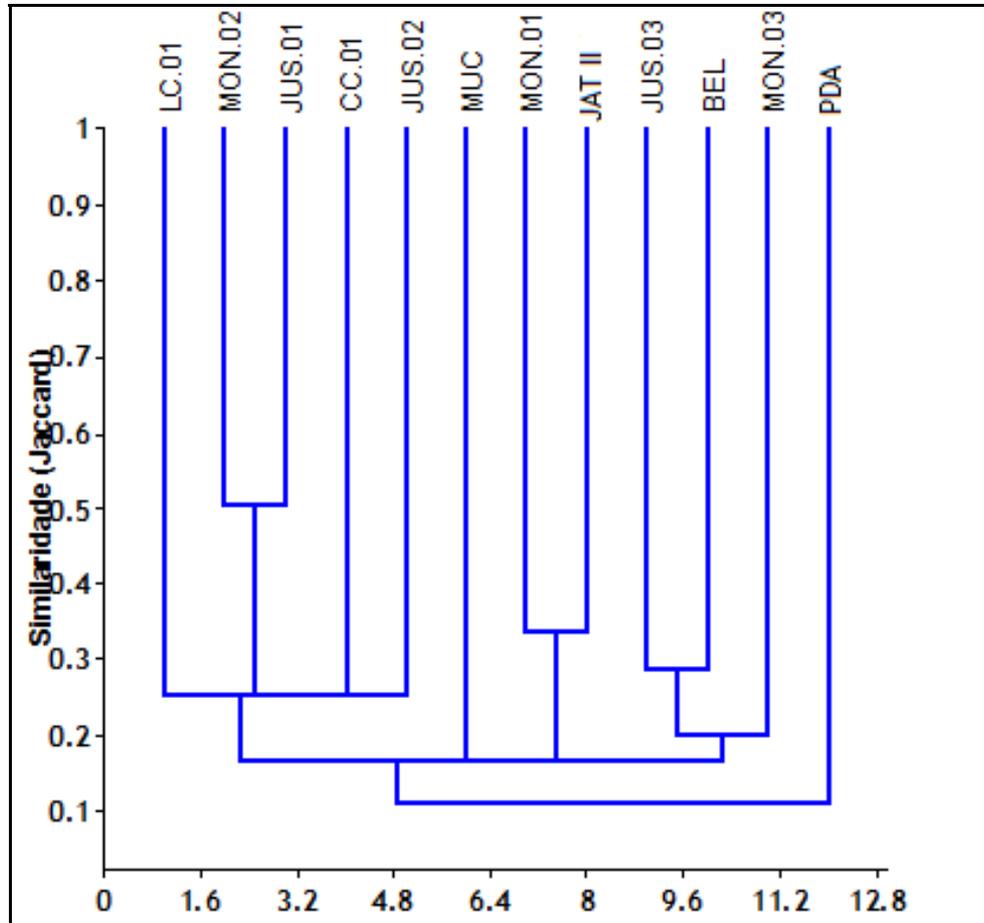


Figura 5.2.4-54 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de águas baixas (outubro 2009). (Coeficiente Cofenético = 0,808).

▪ Enchente (janeiro 2010)

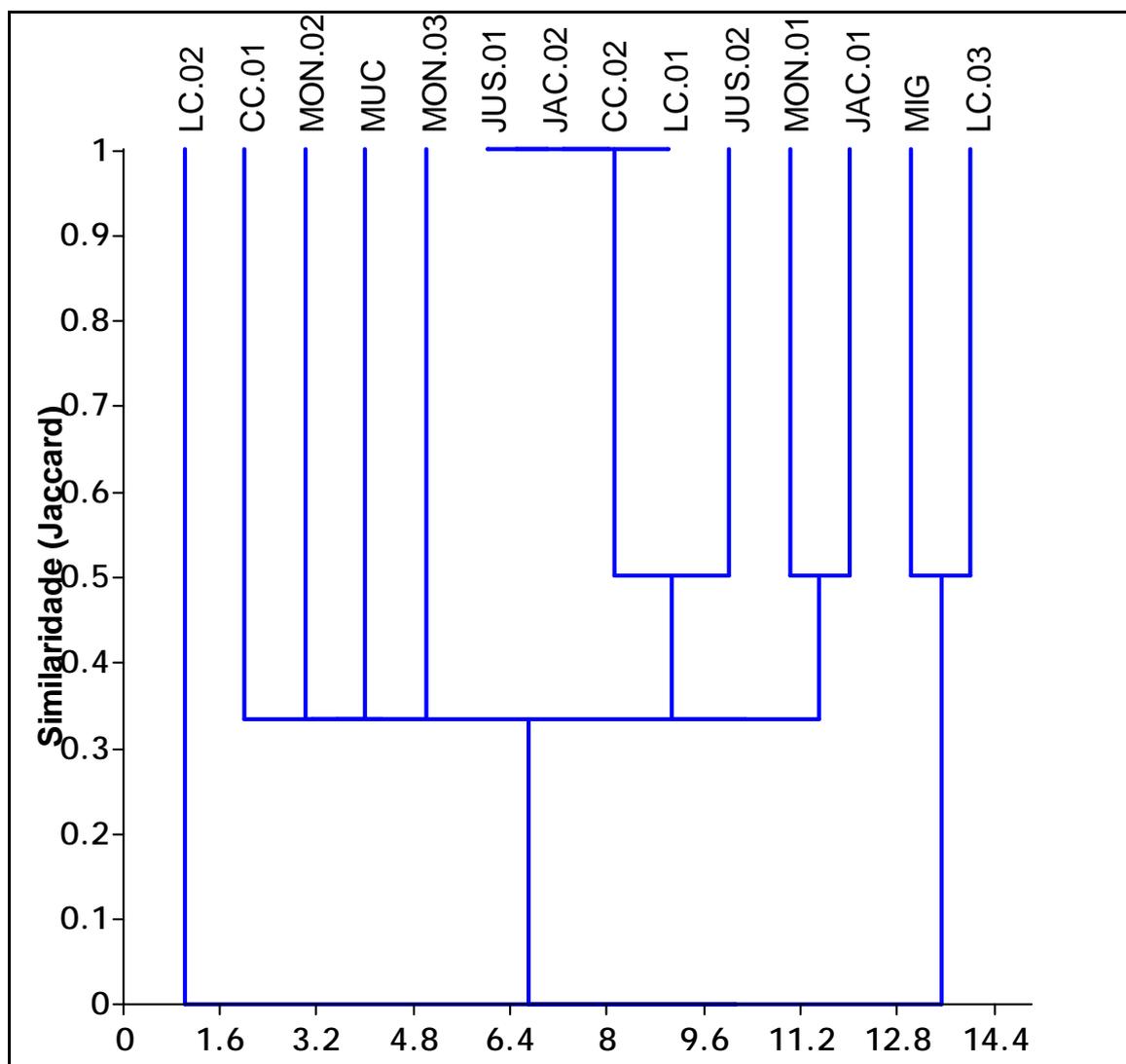


Figura 5.2.4-55 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de enchente (janeiro 2010). (Coeficiente Cofenético = 0,8285).

■ Águas Altas (abril 2010)

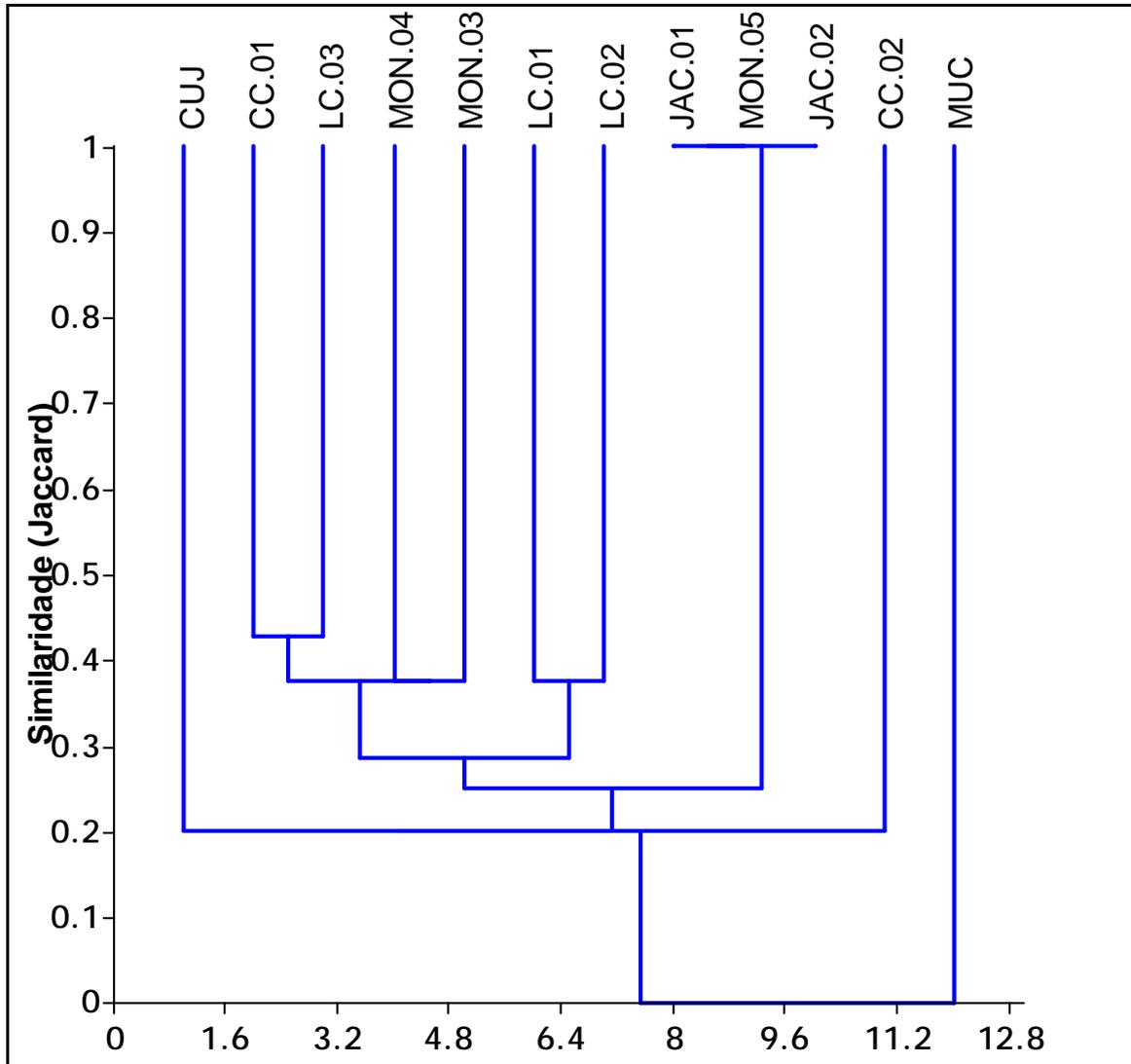


Figura 5.2.4-56 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de águas altas (abril 2010). (Coeficiente Cofenético = 0,8916).

▪ Vazante (julho 2010)

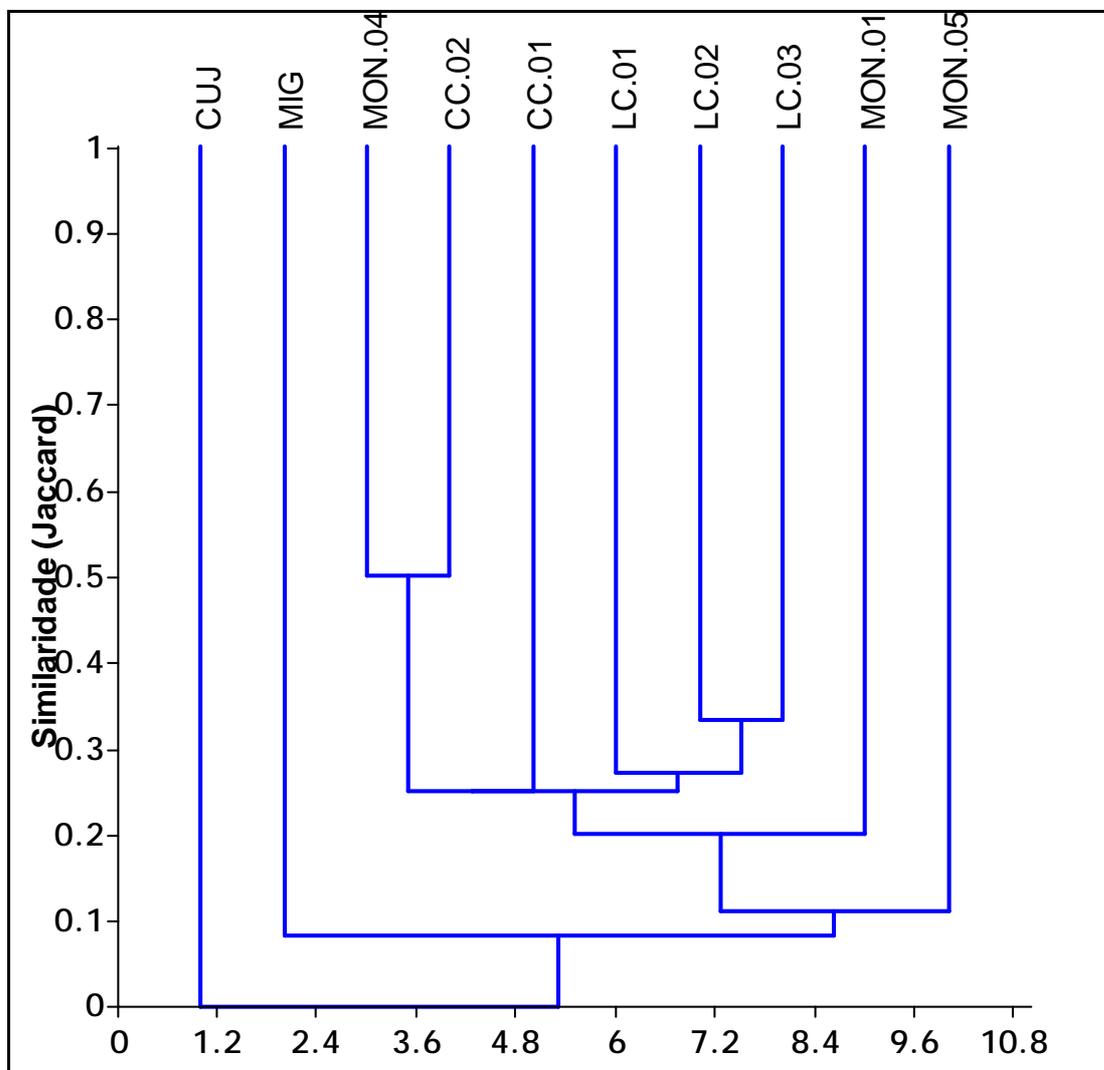


Figura 5.2.4-57 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de vazante (julho 2010). (Coeficiente Cofenético = 0,7441).

▪ Águas Baixas (setembro 2010)

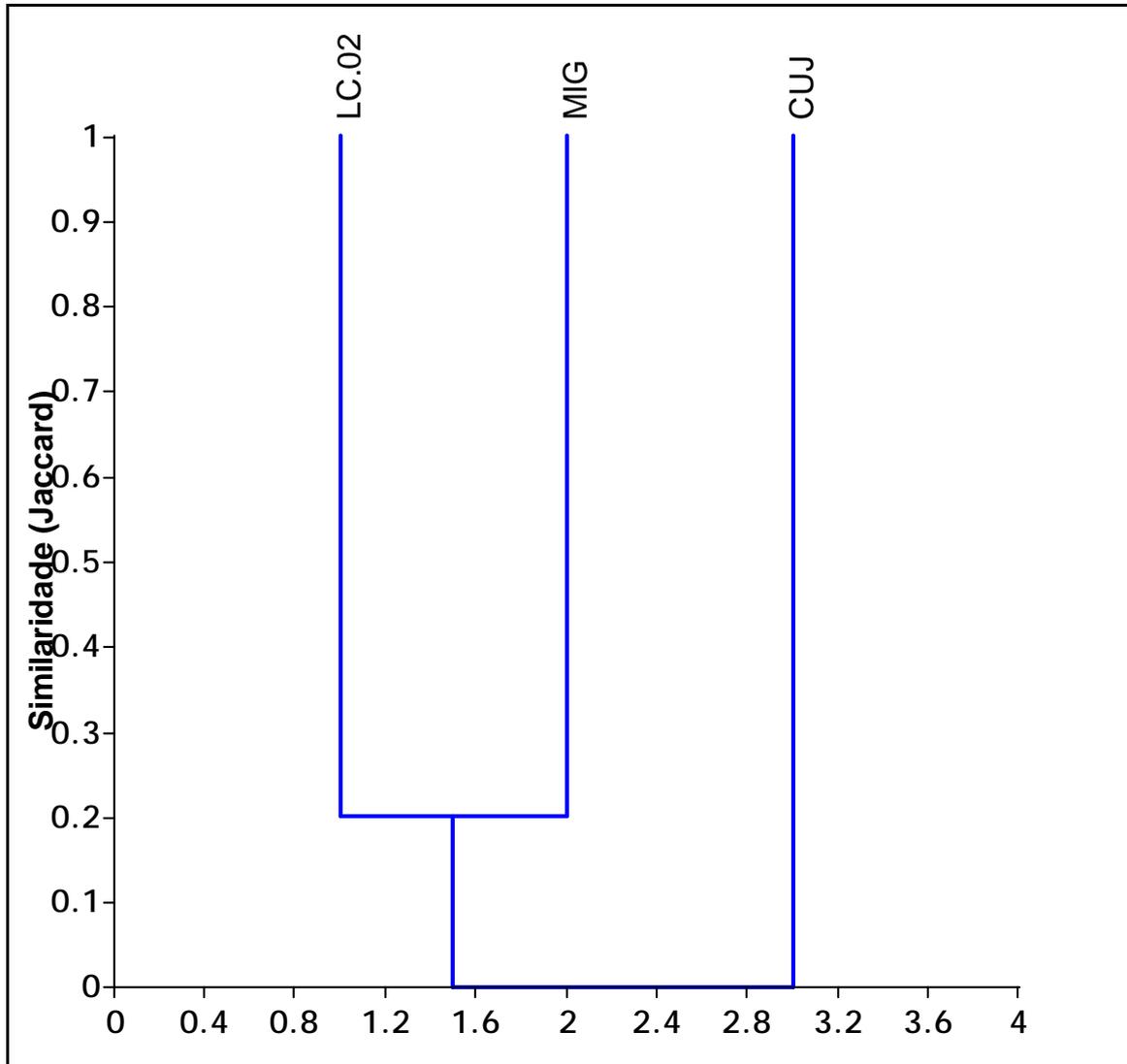


Figura 5.2.4-58 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de águas baixas (setembro 2010). (Coeficiente Cofenético = 1).

▪ Enchente (janeiro 2011)

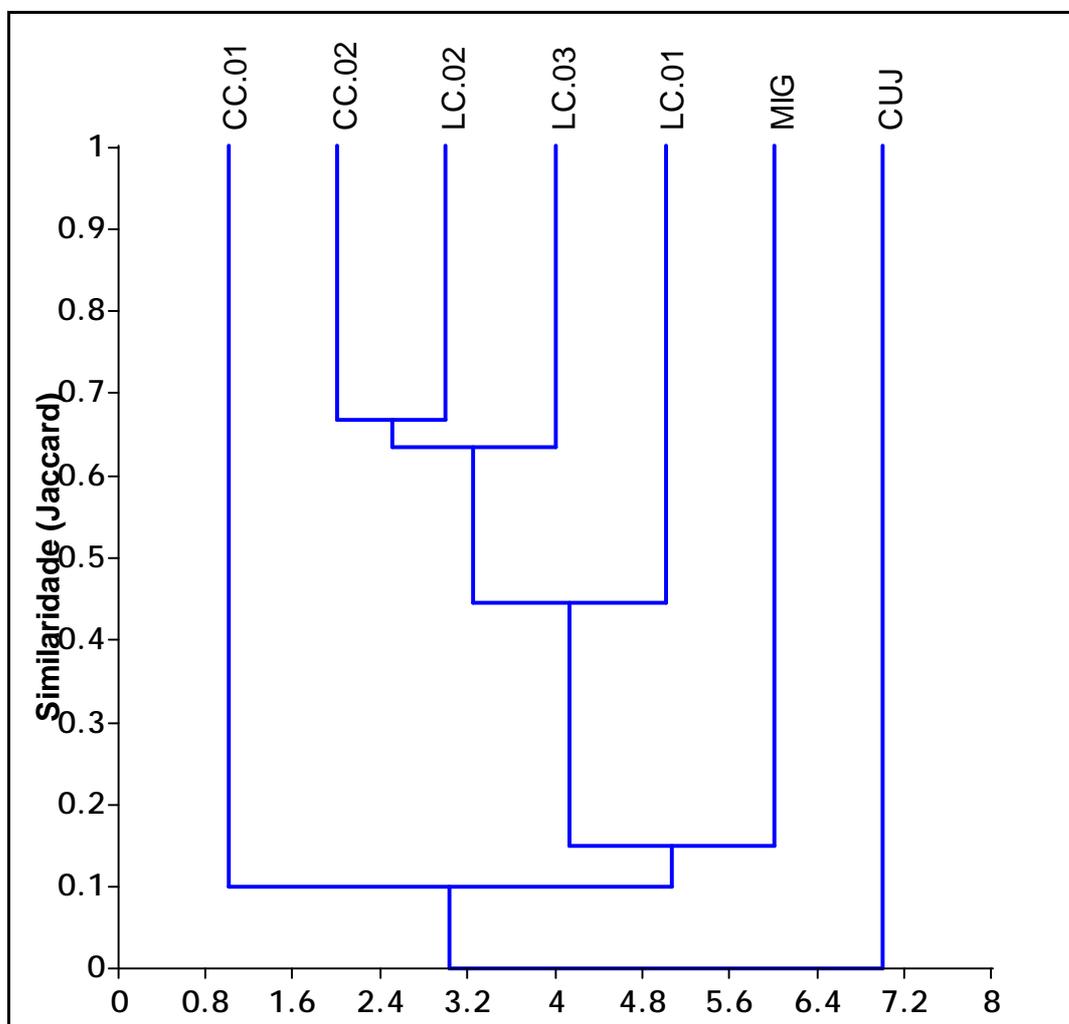


Figura 5.2.4-59 - Dendrograma de Similaridade/Dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas no período de enchente (janeiro 2011). (Coeficiente Cofenético = 0.9626).

5.2.4.13 - Composição química

Segundo o International Biological Programme (IBP) o termo macrófitas aquáticas caracteriza ecologicamente os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos (ESTEVES, 1998). Ainda segundo o autor, é de comum acordo que na escala evolutiva estas retornaram do ambiente terrestre para o aquático devido apresentarem adaptações morfológicas como cutículas finas e estômatos muitas vezes não funcionais. A maioria das macrófitas pode suportar longos períodos de seca, sofrendo assim grandes modificações morfológicas, fisiológicas e até fenotípicas.

Diversos estudos sobre macrófitas aquáticas enfatizam sua elevada produtividade e importância na ciclagem de nutrientes (MENEZES, 1984). Ainda com relação a sua fisiologia, como resposta a exposição a ambientes poluídos algumas macrófitas aquáticas, podem apresentar alterações na sua composição química podendo ser utilizadas como um confiável bio-indicador de poluição hídrica.

Segundo Pescod (1992), o aguapé é utilizado em vários países como agente fitodepurador, sendo umas das alternativas ecológicas mais usadas em vários países do mundo. Este fato se deve a grande velocidade de desenvolvimento, em águas poluídas; a alta capacidade de absorver metais pesados; grande eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de águas poluídas, e alta demanda por nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo (MANFRINATO, 1989).

Além disso, as raízes dessas quando colonizadas por microalgas e bactérias, são um excelente microambiente para a metilação do mercúrio, pois retêm partículas em suspensão na água e outros detritos. Nesse microambiente, a intensa atividade microbiana e a produção de compostos húmicos e fúlvicos (que podem fornecer radicais metil) favorecem a metilação. Como muitos organismos aquáticos passam parte da vida nessas raízes, a bioacumulação do composto, mais disponível nesse ambiente que no sedimento de fundo, é facilitada. A metilação junto às raízes das plantas aquáticas é uma das peculiaridades do ciclo do Hg em ambientes tropicais (MAURO & GUIMARÃES, 1999).

5.2.4.13.1 - Matéria orgânica, carbono orgânico total e teores de cinzas

Em respostas aos diversos estímulos do meio ambiente, as macrófitas desenvolveram diferentes estratégias de sobrevivência frente às dificuldades encontradas no meio. Como resultado a composição química de cada espécie difere em suas razões. Ainda assim, de acordo com Loyce (1993), as plantas aquáticas possuem em média (em base de massa seca) 41% de carbono, 14% de cinzas, 2,26% de nitrogênio e 0,25% de fósforo.

O teor médio de matéria orgânica nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $21,43 \pm 15,11\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 4.15% p/p, registrada na estação MON.02 no período de vazante de 2009, ao passo que a máxima foi de 65.40% p/p observada no período de águas baixas de 2010 na estação BEL (Figura 5.2.4-60).

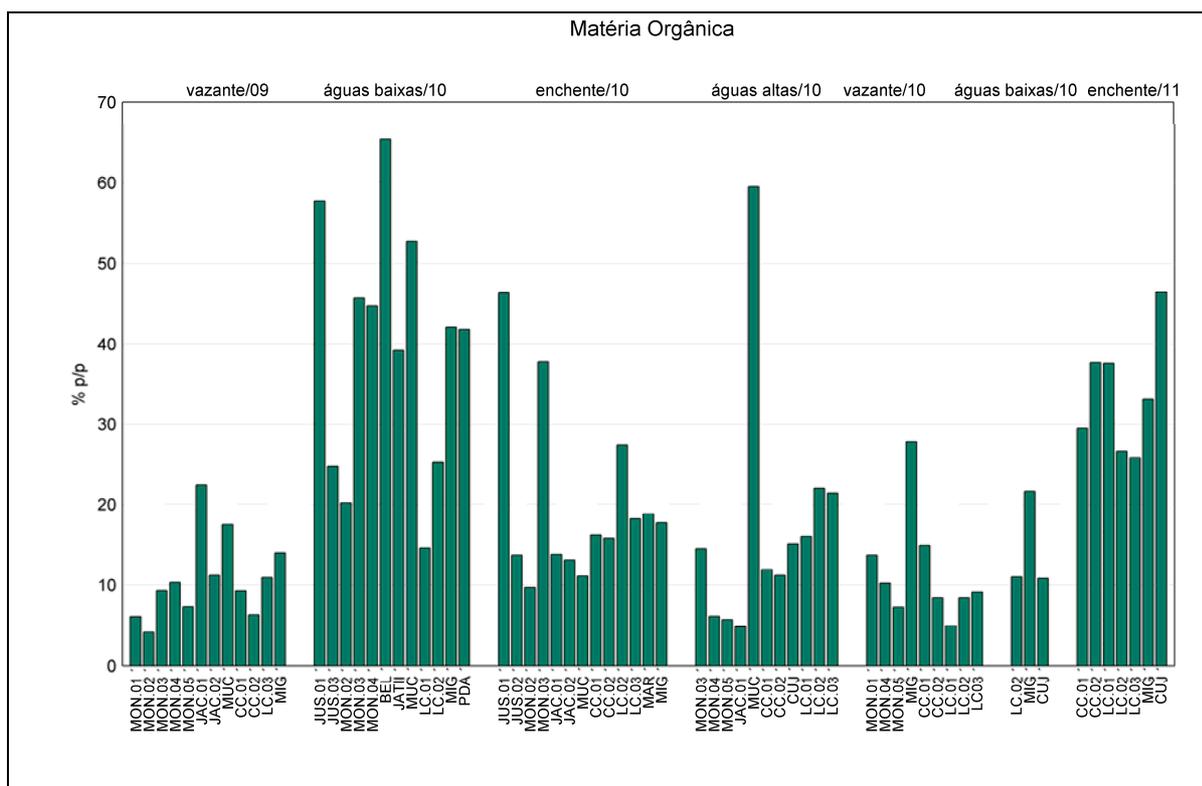


Figura 5.2.4-60 - Teores de matéria orgânica nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $11,72 \pm 8,49\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2,30% p/p, registrada na estação MON.02 no período de vazante de 2009, ao passo que a máxima foi de 39.00% p/p, observada no período de águas altas de 2010 na estação MUC (Figura 5.2.4-61).

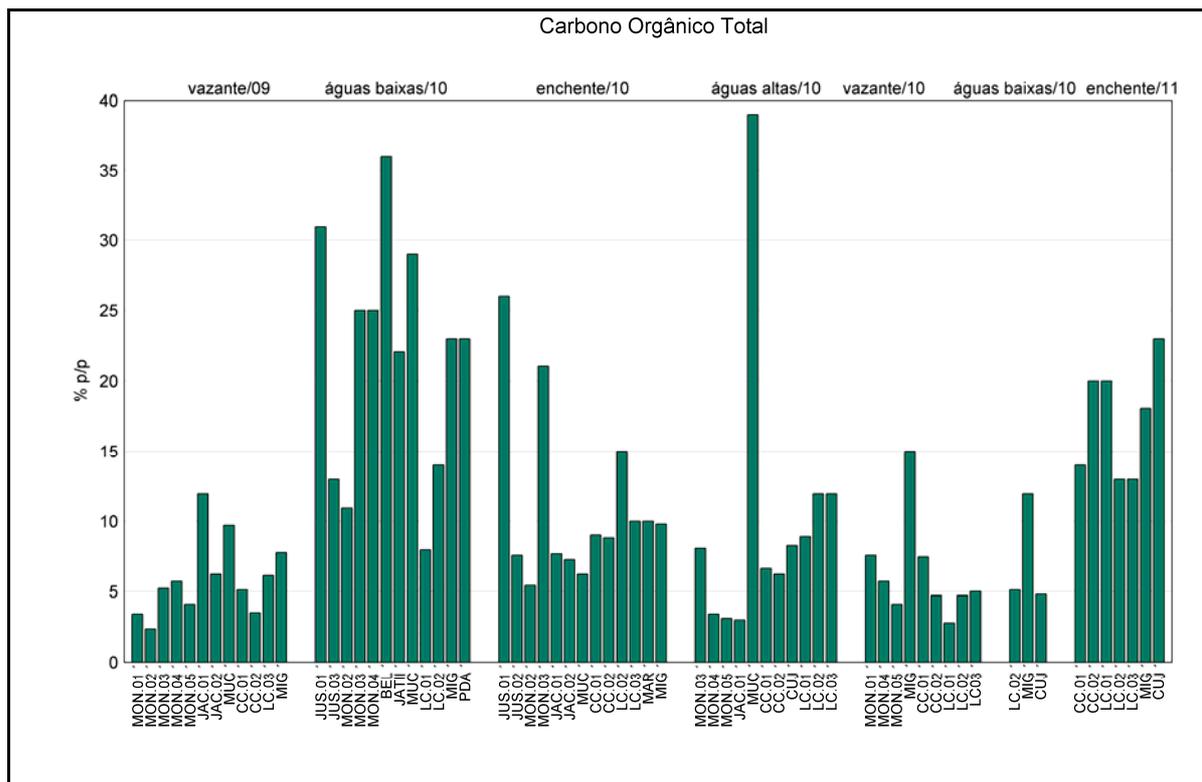


Figura 5.2.4-61 - Teores de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A porcentagem média de sólidos nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $27,5 \pm 18,6\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 5,8% p/p, registrada na estação JAC.01 no período de águas altas de 2010, ao passo que a máxima foi de 76% p/p observada no período de águas baixas de 2010 na estação BEL (Figura 5.2.4-62).

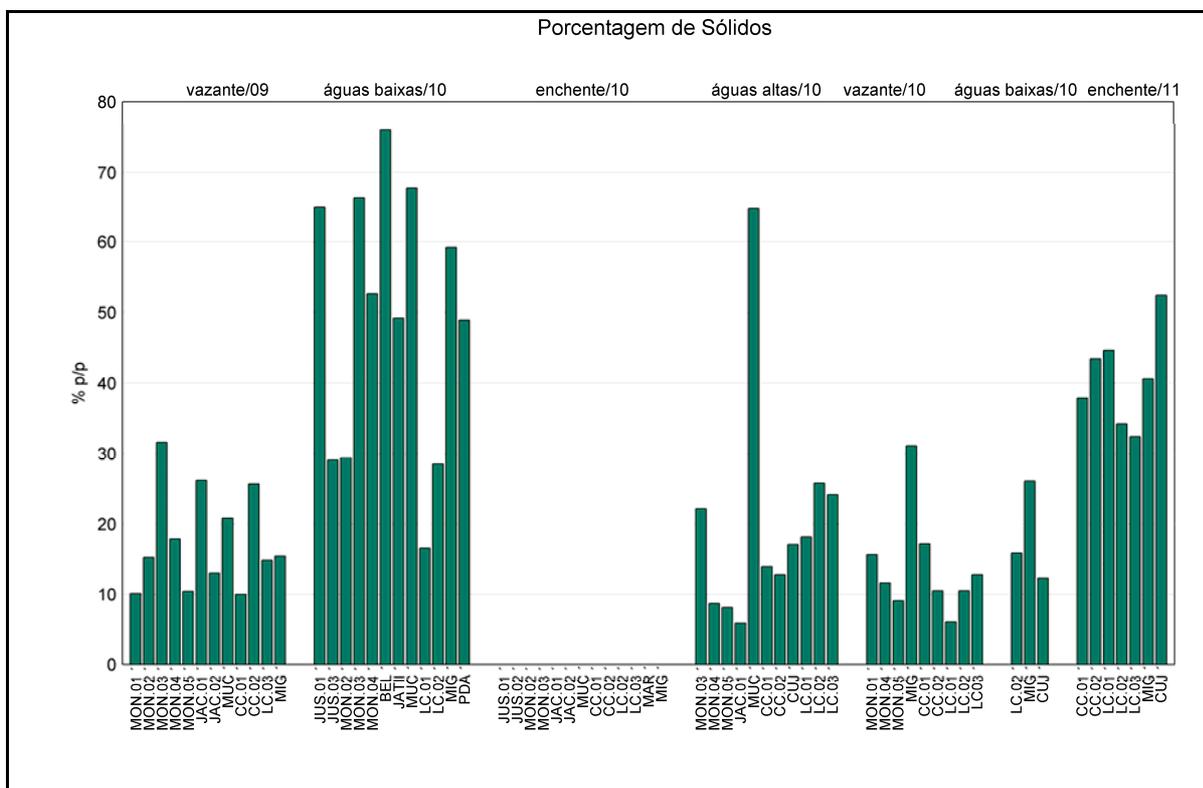


Figura 5.2.4-62 - Porcentagem de sólidos nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de cinzas (base seca) nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $21,24 \pm 14,31\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de $7,79\%$ p/p, registrada na estação CC.01 no período de vazante de 2009, ao passo que a máxima foi de $75,50\%$ p/p observada no período de vazante de 2009 na estação CC.02 (Figura 5.2.4-63).

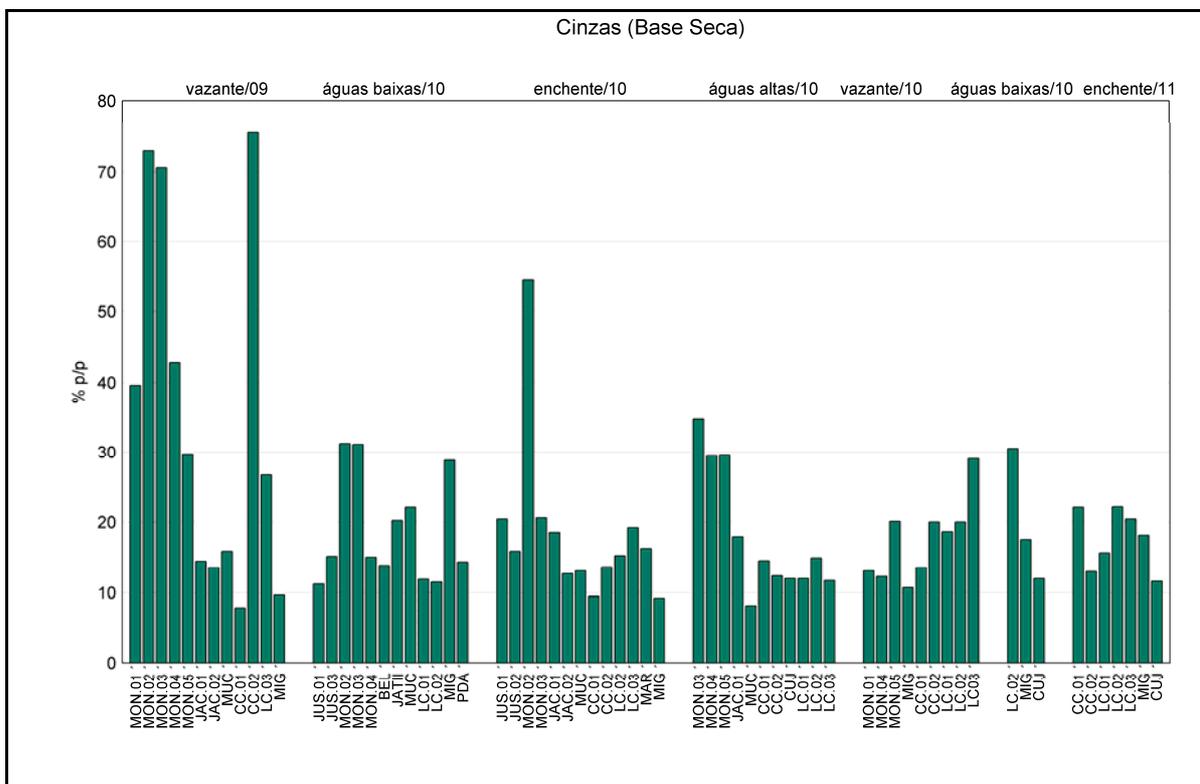


Figura 5.2.4-63 - Teor de cinzas (base seca) nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de cinzas (base úmida) nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $5,55 \pm 4,84\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,78% p/p, registrada na estação CC.01 no período de vazante de 2009, ao passo que a máxima foi de 22,30% p/p observada no período de vazante de 2009 na estação MON.03 (Figura 5.2.4-64).

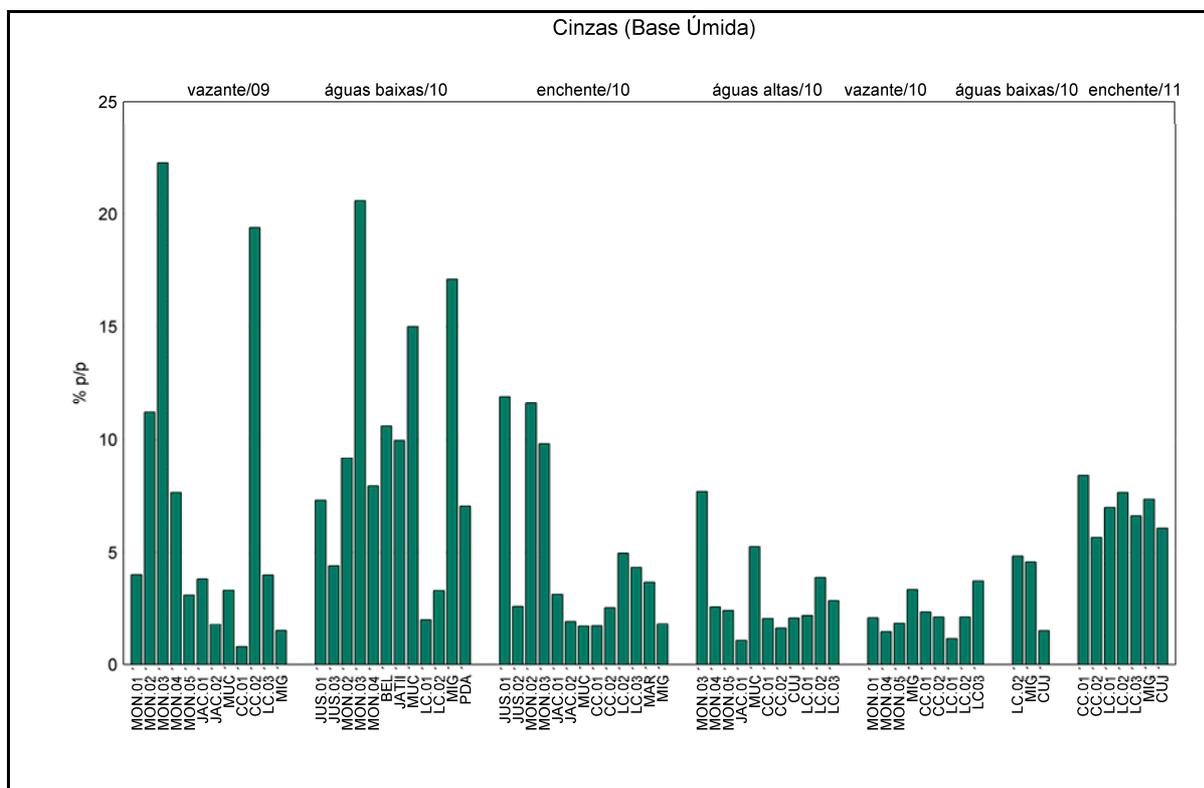


Figura 5.2.4-64 - Teor de cinzas (base úmida) nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

5.2.4.13.2 - Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio

As macrófitas são plantas que crescem em ambientes de transição entre sistemas aquáticos e terrestres e que produzem quantidades expressivas de matéria seca, com elevado teor de nutrientes (Ferreira et al., 2003; Mazzola, 2005; Mannarino et al., 2006). Os elementos minerais são adquiridos pelas plantas na forma de íons inorgânicos, presentes no meio em que vivem, sendo removidos através da grande área superficial de suas raízes.

Somente certos elementos são essenciais ao crescimento da planta para completar seu ciclo de vida. Esses elementos são classificados, de acordo com a quantidade necessária para o vegetal, em macronutrientes (N, K, Ca, Mg, P, S e Si) e micronutrientes (Cl, Fe, B, Mn, Na, Zn, Cu, Ni e Mo).

Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio aparecem em maiores concentrações e podem atingir até 5% do peso seco. Por outro lado, os micronutrientes são encontrados em quantidades reduzidas dentro do corpo do vegetal (menos de 0,01%) (EPSTEIN, 1975).

A concentração média de sódio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 547 ± 680 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 46 mg/kg, registrada na estação LC.01 no período de enchente de 2011, ao passo que a máxima foi de 4321 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação CUJ (Figura 5.2.4-65).

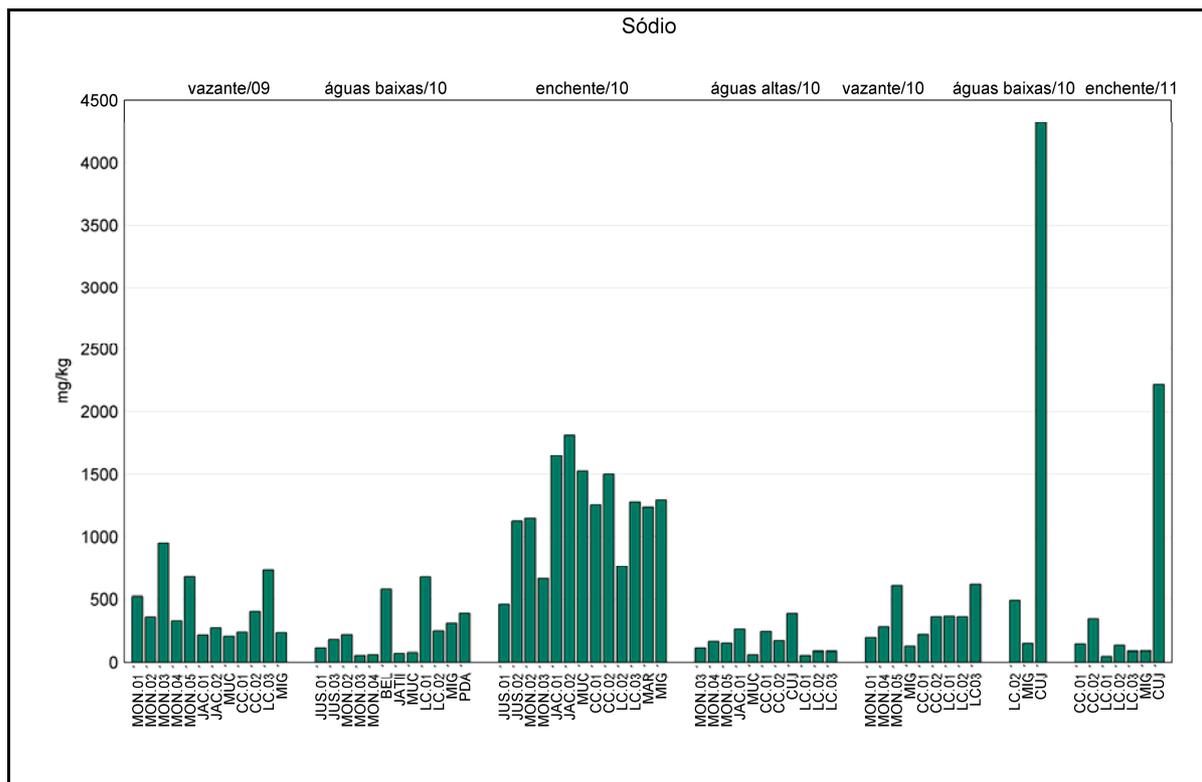


Figura 5.2.4-65 - Concentrações de sódio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

A concentração média de potássio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 24901 ± 13716 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2483 mg/kg, registrada na estação MUC no período de vazante de 2009, ao passo que a máxima foi de 69101 mg/kg, observada no período de vazante de 2010 na estação MON.05 (Figura 5.2.4-66).

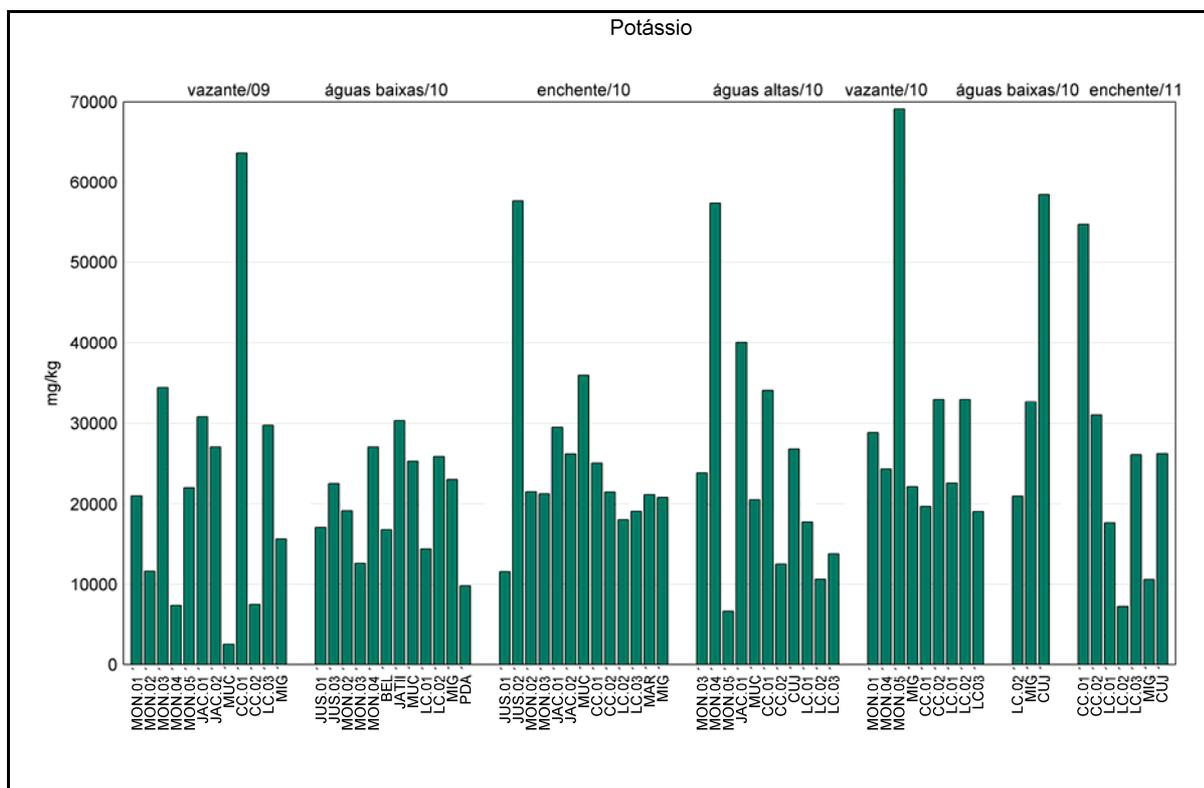


Figura 5.2.4-66 - Concentrações de potássio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

A concentração média de cálcio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 5667 ± 6241 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 987 mg/kg, registrada na estação LC.02 no período de águas baixas de 2010, ao passo que a máxima foi de 43683 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação MON.02 (Figura 5.2.4-67).

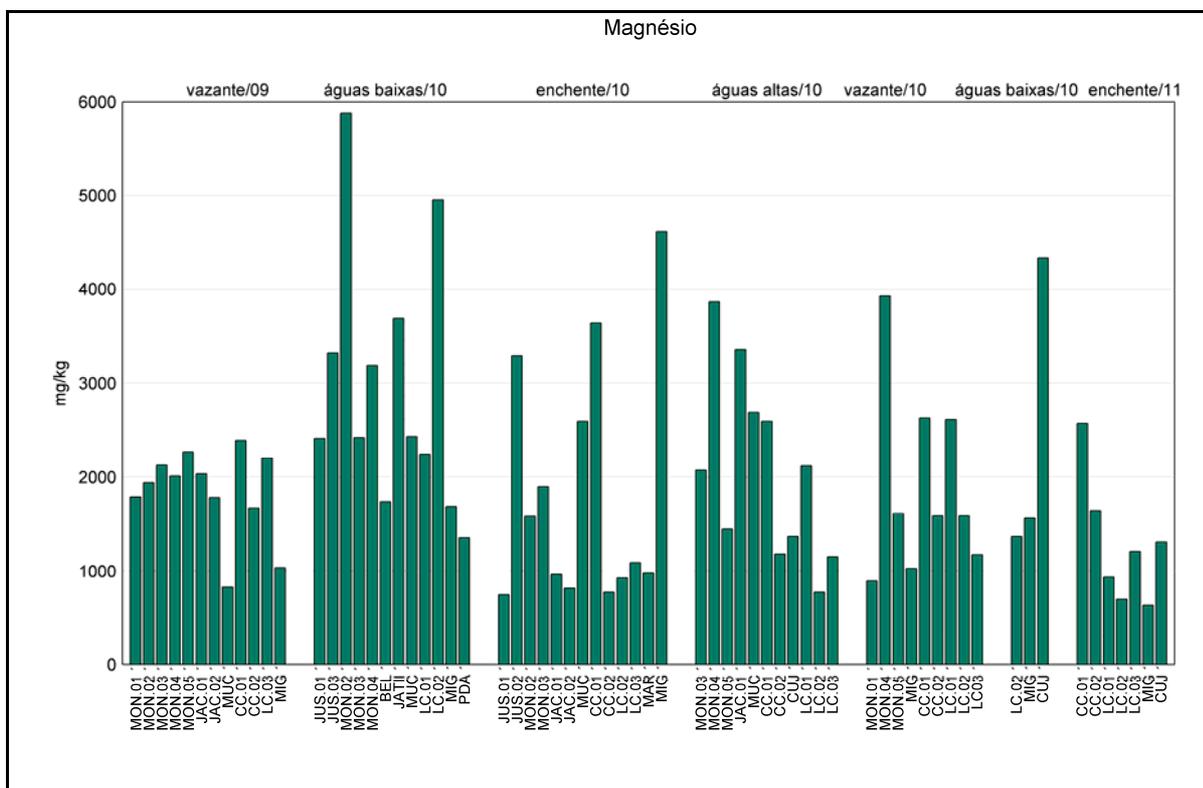


Figura 5.2.4-68 - Concentrações de magnésio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011.

5.2.4.13.3 - Elementos-traço

A concentração média de alumínio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 864 ± 1342 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1 mg/kg, registrada na estação MON.01 no período de vazante de 2010, ao passo que a máxima foi de 6015 mg/kg, observada no período de vazante de 2009 na estação MON.04 (Figura 5.2.4-69).

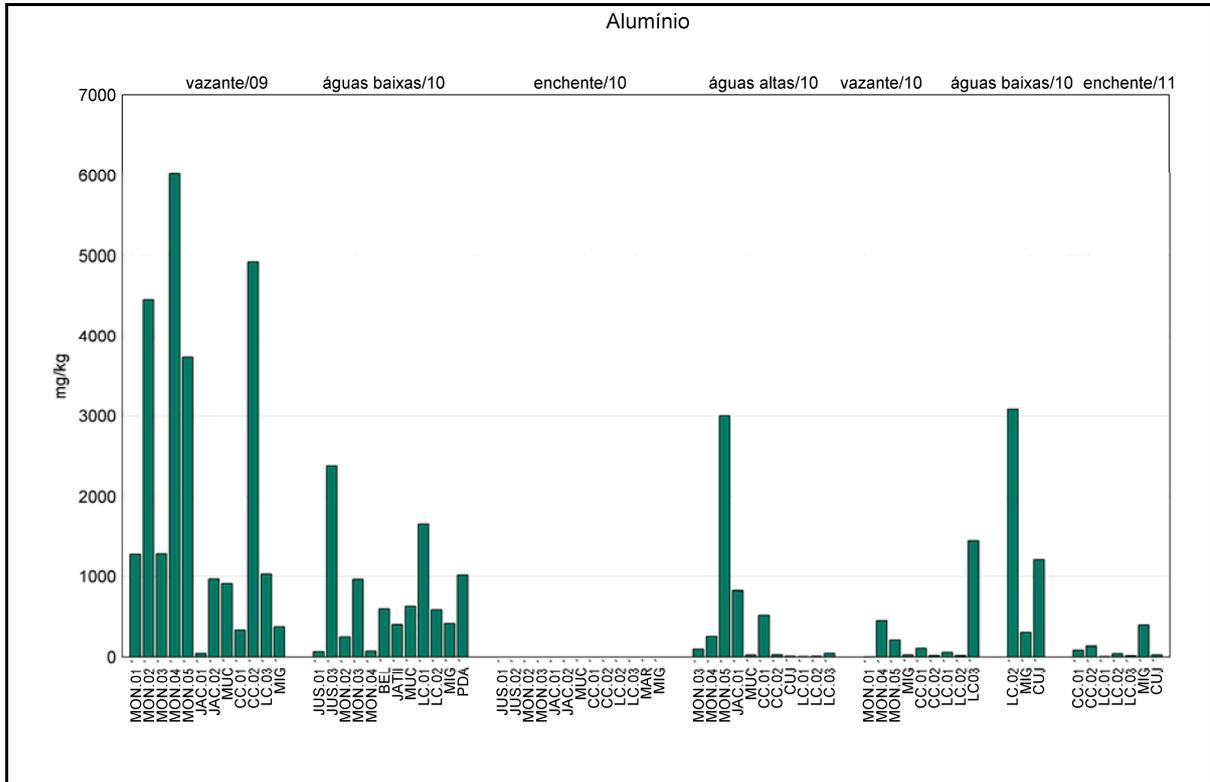


Figura 5.2.4-69 - Concentrações de alumínio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de bário nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $70,4 \pm 61,3$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,8 mg/kg registrada na estação LC.02 no período de enchente de 2011, ao passo que a máxima foi de 268 mg/kg observada no período de vazante de 2009 na estação JAC.01 (Figura 5.2.4-70).

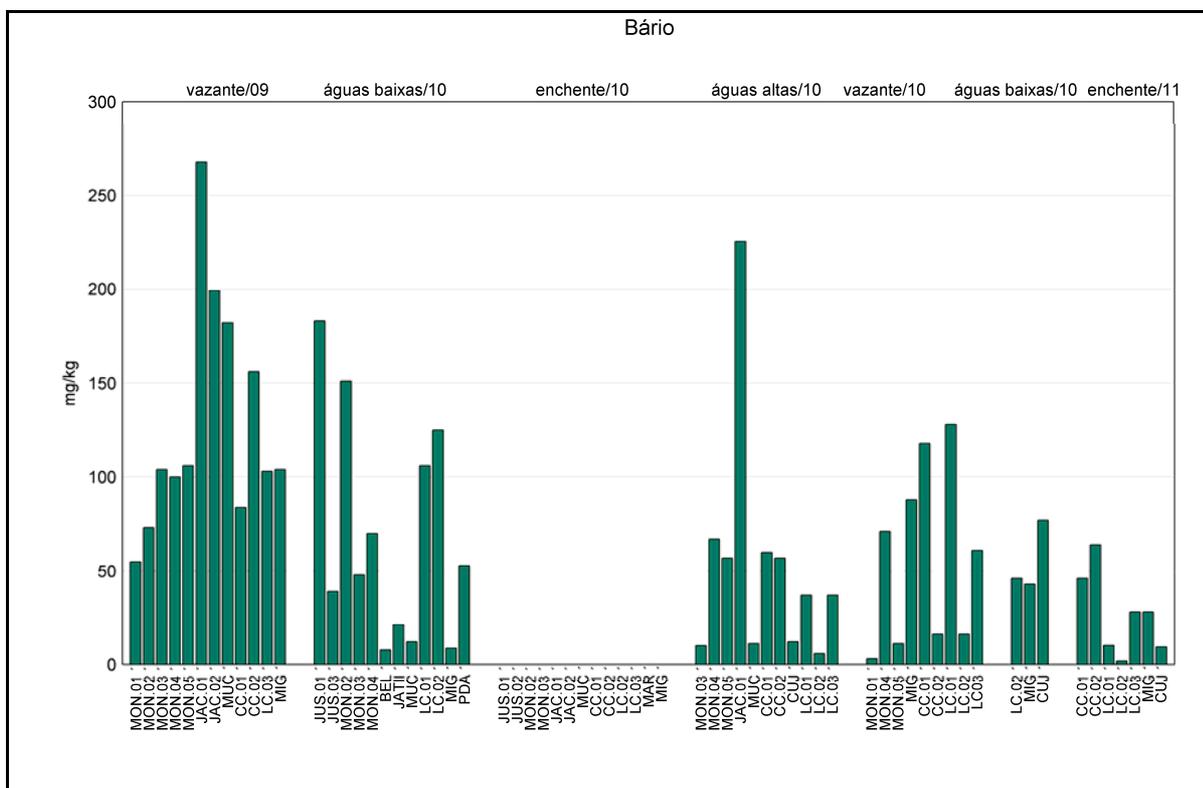


Figura 5.2.4-70 - Concentrações de bário nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de cádmio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $0,12 \pm 0,13$ mg/kg (média \pm DP). A concentração ficou abaixo do limite de quantificação nas estações CUJ, LC.01, LC.02, LC.03 e MIG no período de enchente de 2011, e 0.41 mg/kg, observada no período de águas altas de 2010 na estação JAC.01 (Figura 5.2.4-71).

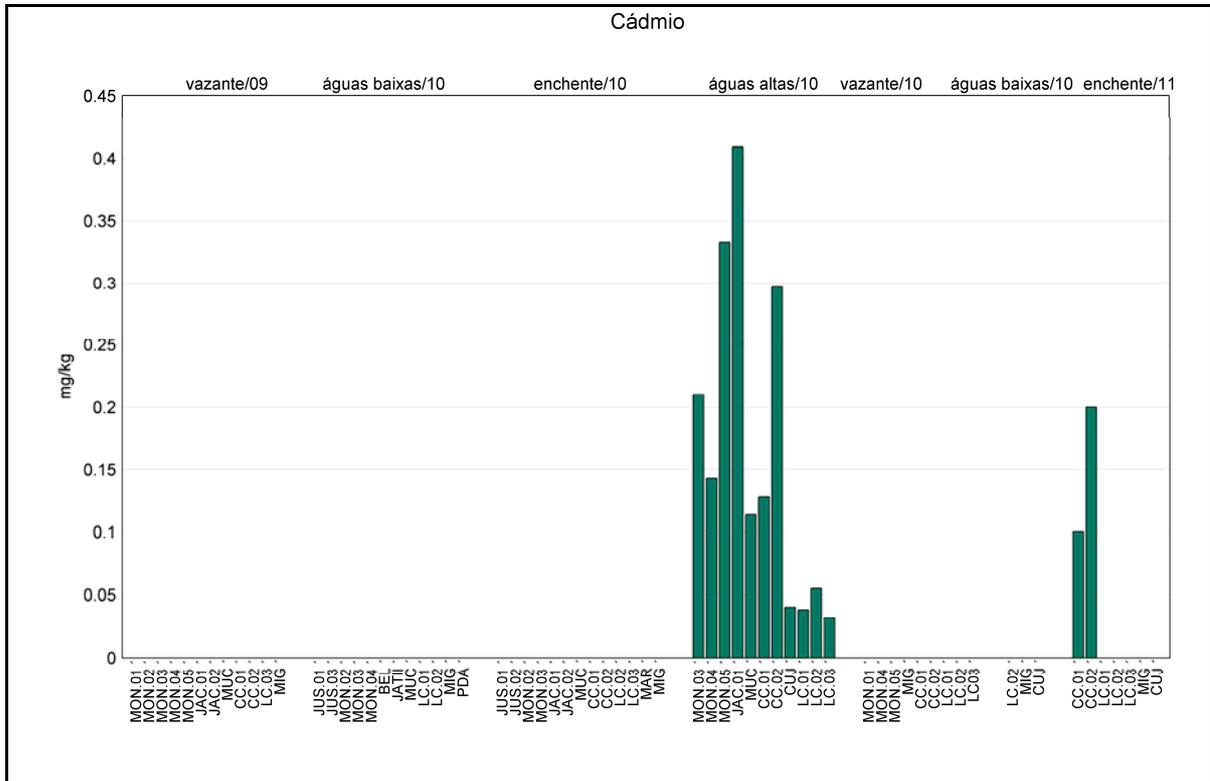


Figura 5.2.4-71 - Concentrações de cádmio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de cobalto nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $2,98 \pm 5,20$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação nas estações CUJ e LC.03 no período de águas altas de 2010, e 32 mg/kg, observada no período de vazante de 2009 na estação MIG (Figura 5.2.4-72).

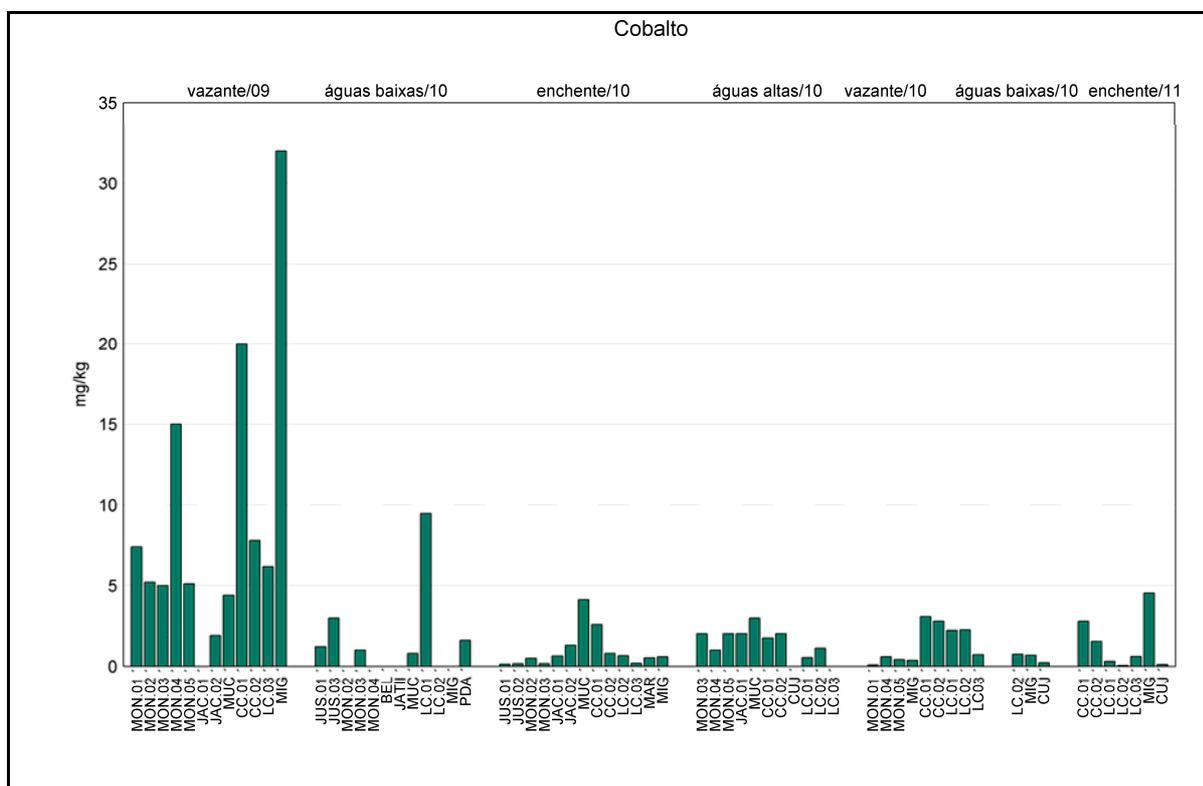


Figura 5.2.4-72 - Concentrações de cobalto nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de cromo nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $4,04 \pm 4,28$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,30 mg/kg registrada na estação LC.03 no período de enchente de 2011, ao passo que a máxima foi de 19 mg/kg, observada no período de vazante de 2009 na estação MON.01 (Figura 5.2.4-73).

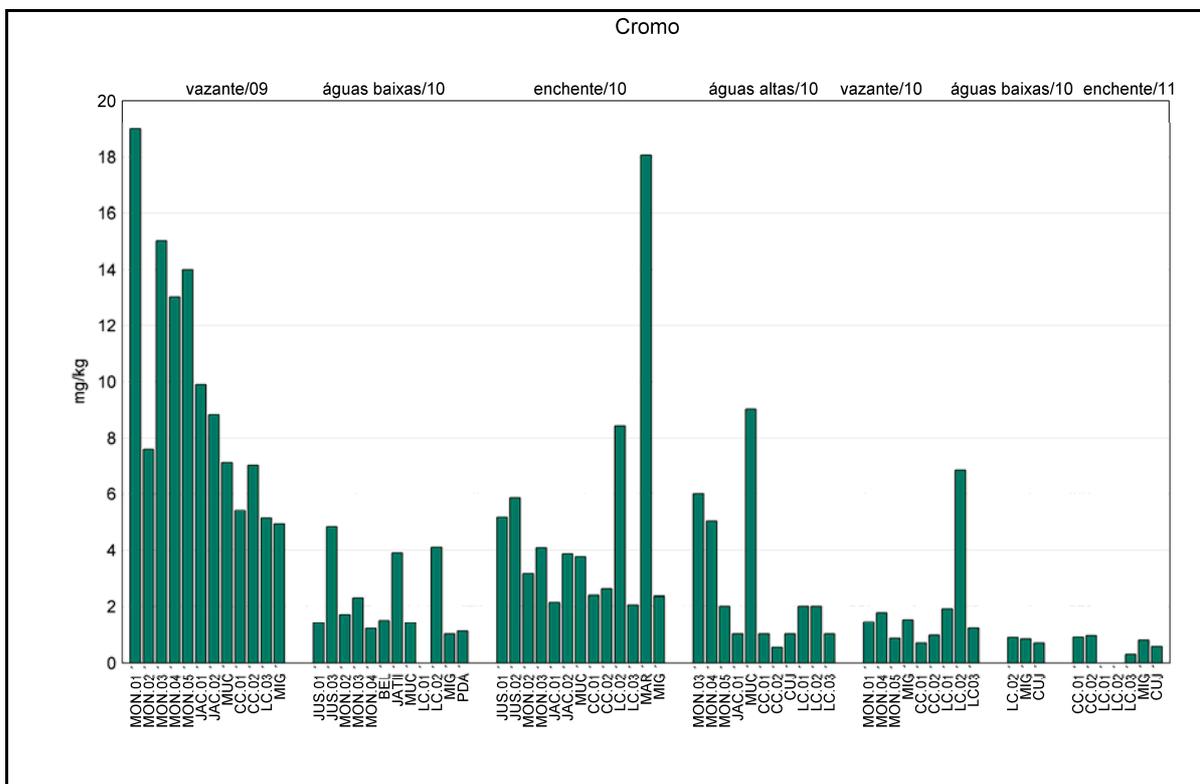


Figura 5.2.4-73 - Concentrações de cromo nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de cobre nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $18,3 \pm 41,2$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação nas estações CUJ e LC.03 no período de águas altas de 2010, ao passo que a máxima foi de 276 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação LC.01 (Figura 5.2.4-74).

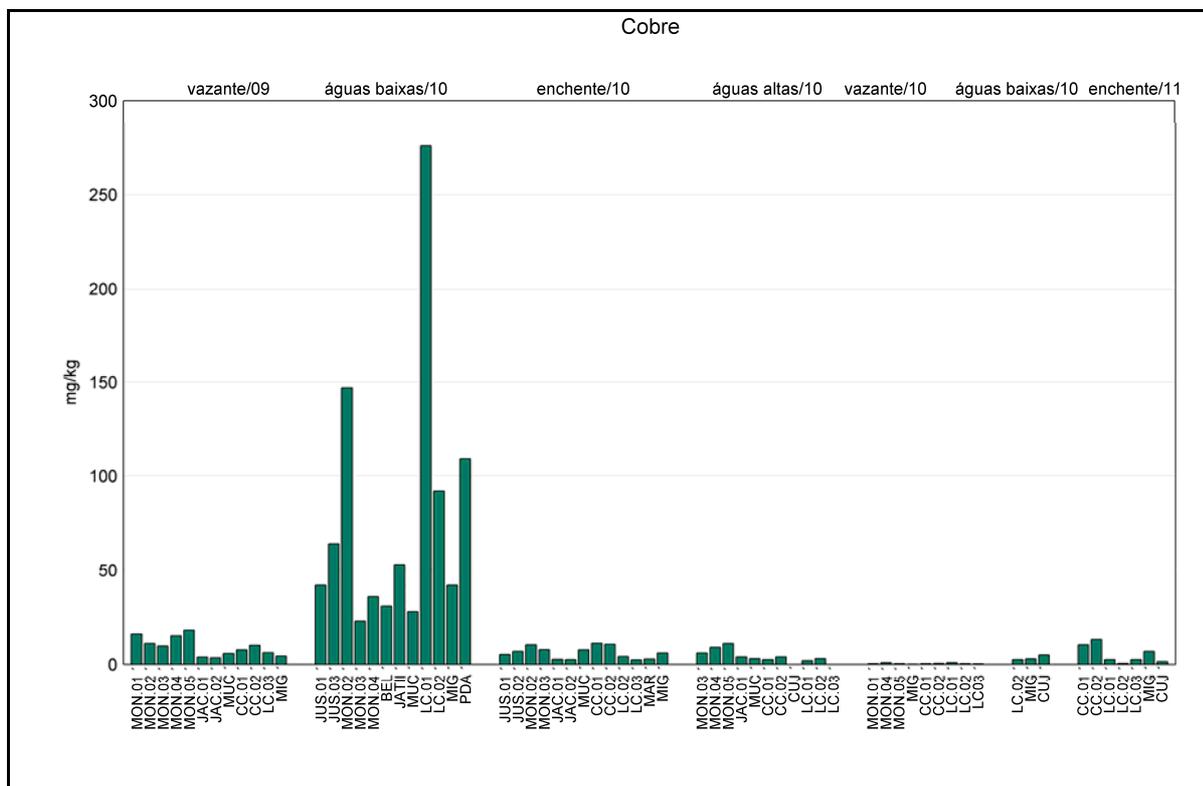


Figura 5.2.4-74 - Concentrações de cobre nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de mercúrio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $0,01 \pm 0,02$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação na estação LC.03 no período de enchente de 2011, ao passo que a máxima foi de 0,14 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação MON.02 (Figura 5.2.4-75).

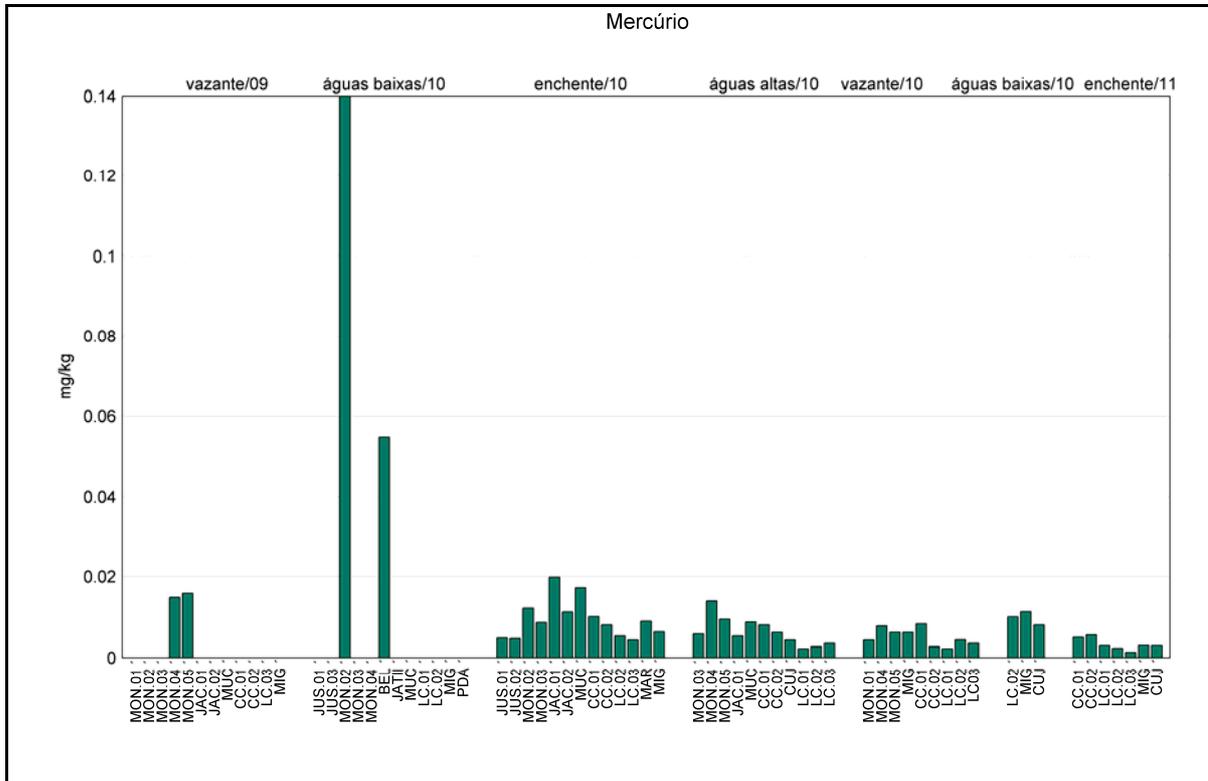


Figura 5.2.4-75 - Concentrações de mercúrio nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de manganês nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 684 ± 670 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 22,6 mg/kg registrada na estação LC.03 no período de vazante de 2010, ao passo que a máxima foi de 3469 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação JAT II (Figura 5.2.4-76).

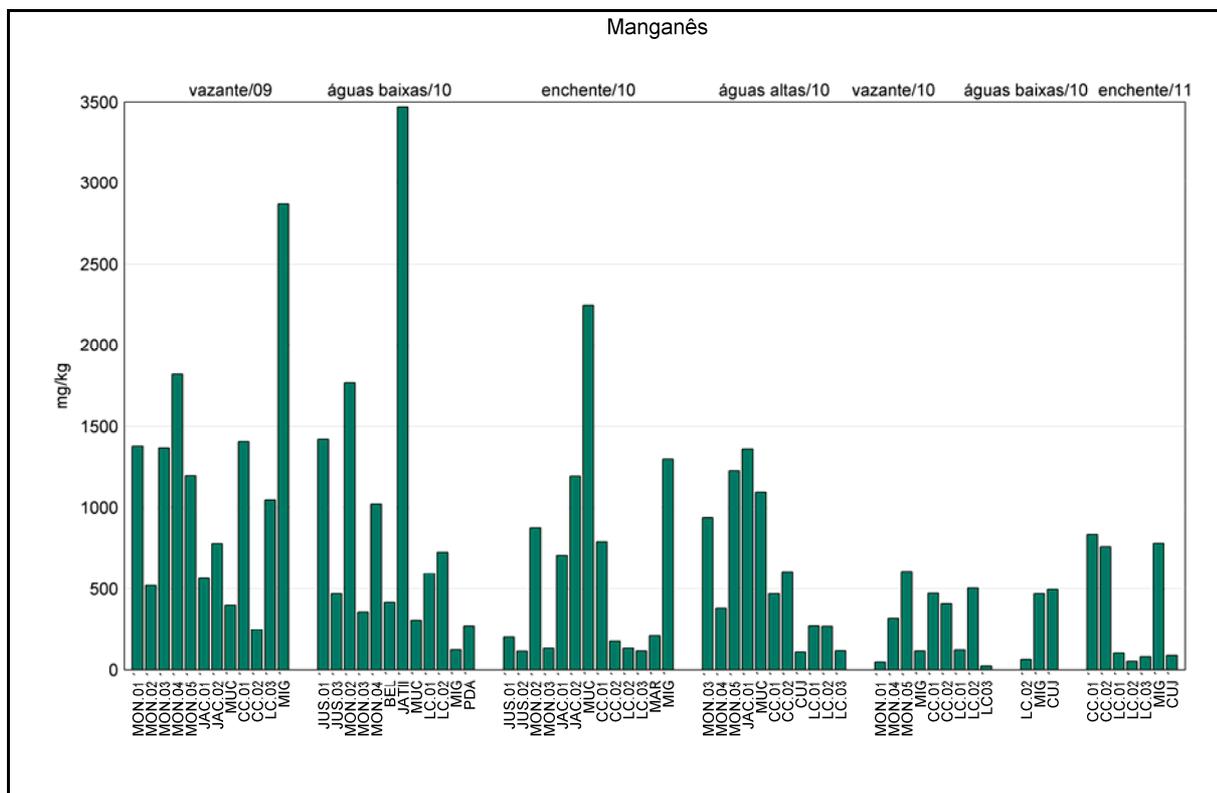


Figura 5.2.4-76 - Concentrações de manganês nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de níquel nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $4,35 \pm 4,67$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação nas estações CUJ e LC.03 no período de águas altas de 2010, ao passo que a máxima foi de 25 mg/kg, observada no período de vazante de 2009 na estação MON.01 (Figura 5.2.4-77).

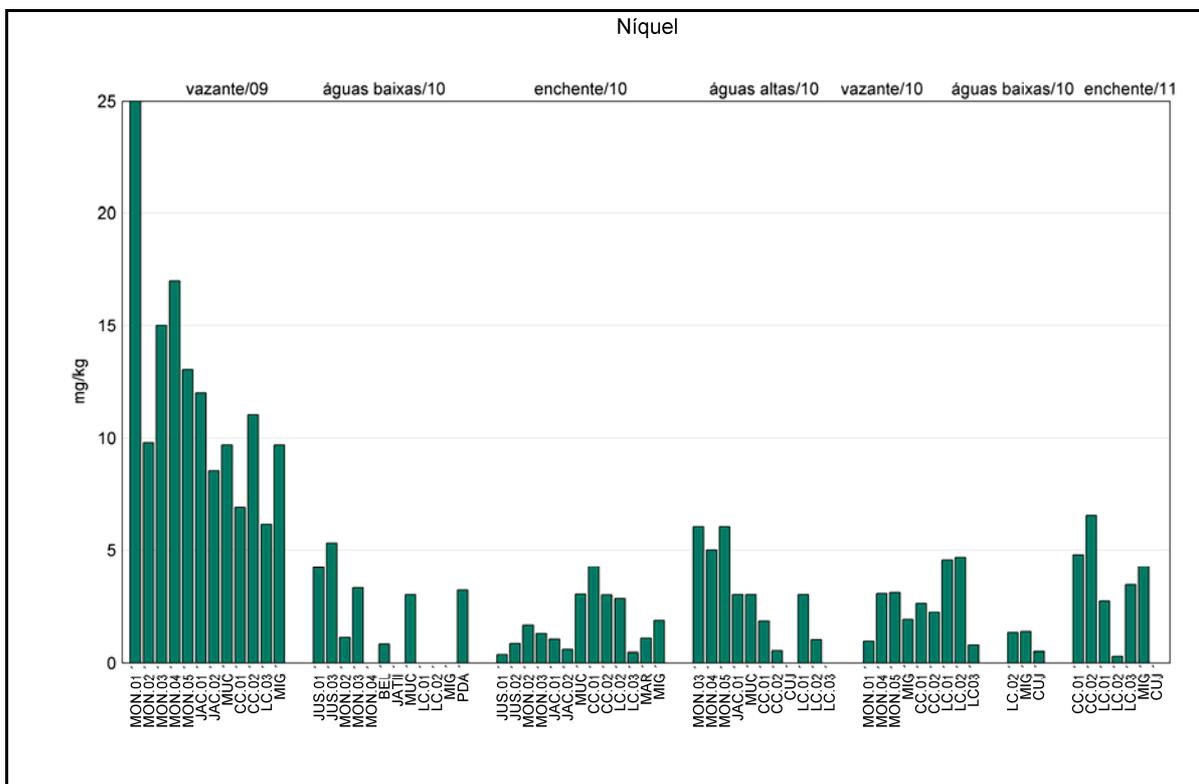


Figura 5.2.4-77 - Concentrações de níquel nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

A concentração média de chumbo nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $2,68 \pm 2,72$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação nas estações LC.02 e MIG no período de águas baixas de 2010, ao passo que a máxima foi de 12 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação LC.02 (Figura 5.2.4-78).

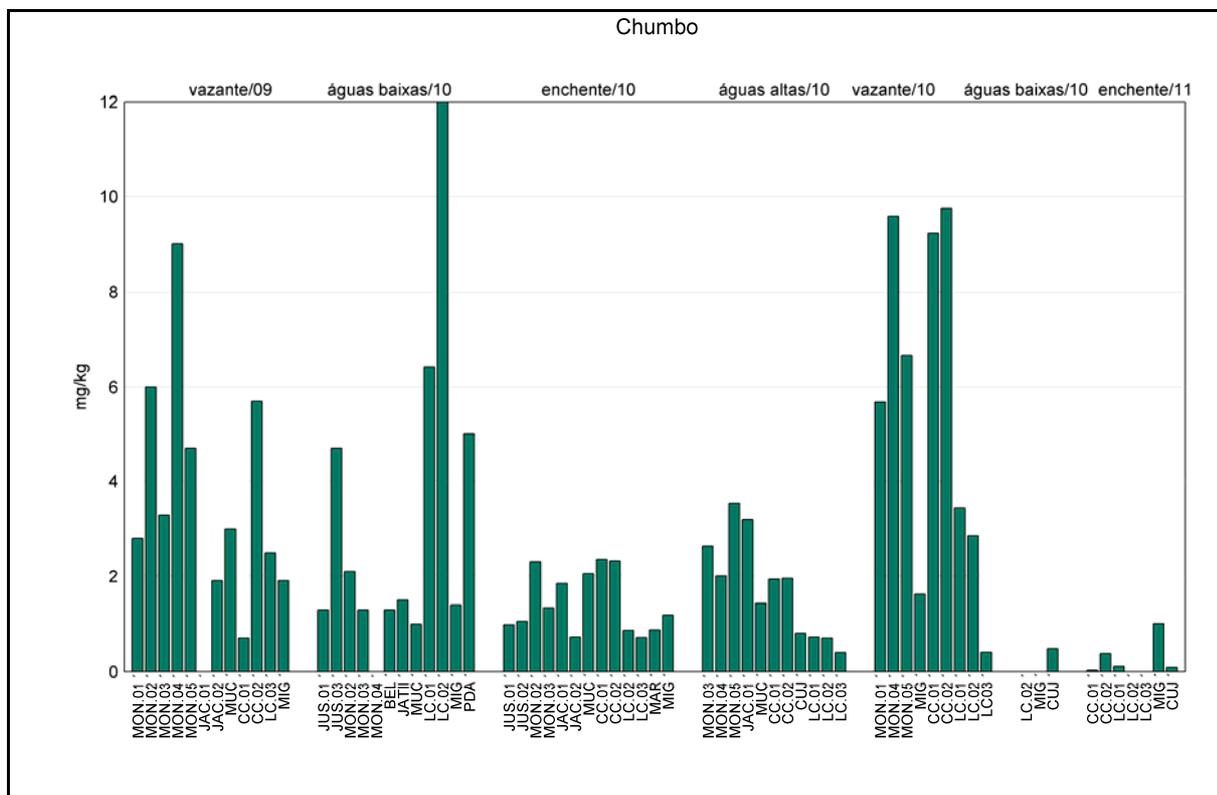


Figura 5.2.4-78 - Concentrações de chumbo nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de estanho nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $2,21 \pm 4,83$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação em grande parte do período e em diversas estações, ao passo que a concentração máxima foi de 21 mg/kg, observada no período de vazante de 2010 na estação MON.05 (Figura 5.2.4-79).

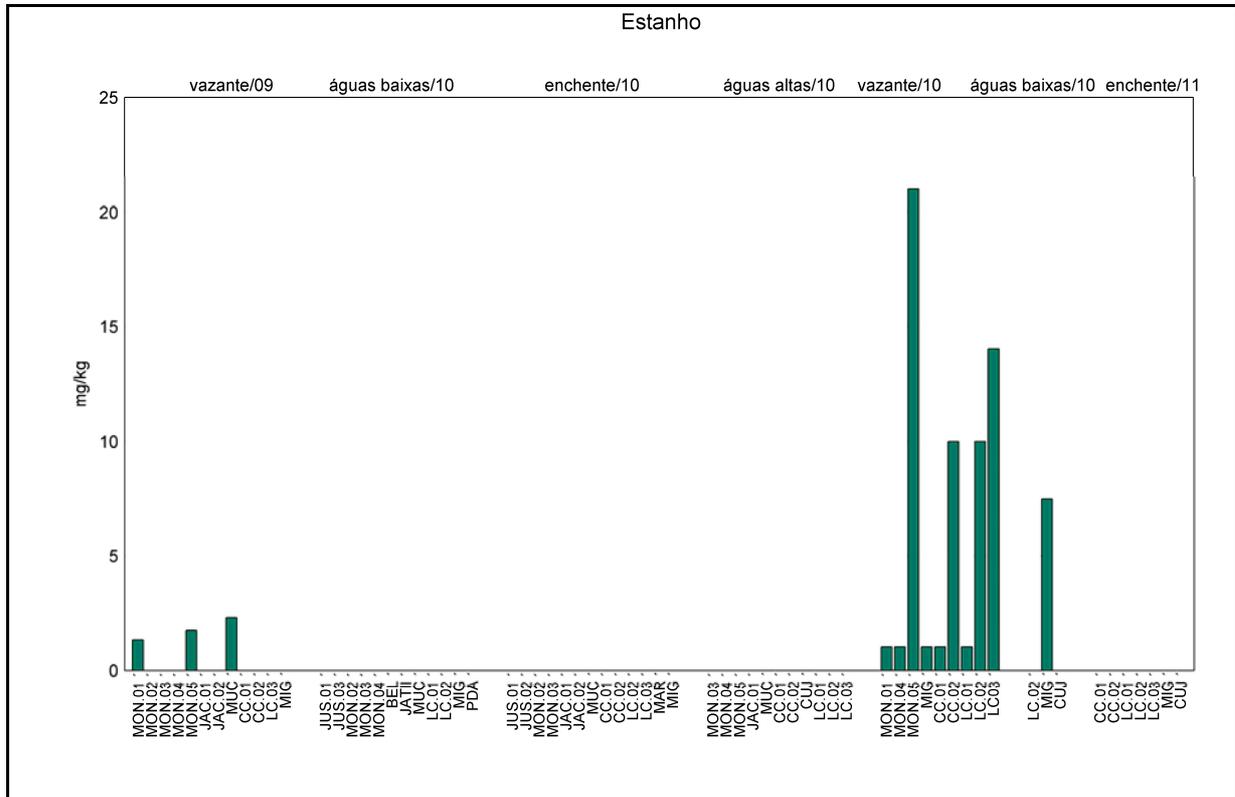


Figura 5.2.4-79 - Concentrações de estanho nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de zinco nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de $41,35 \pm 22,87$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 3,89 mg/kg, registrada na estação MUC no período de enchente de 2010, ao passo que a máxima foi de 134 mg/kg observada no período de águas baixas de 2010 na estação LC.01 (Figura 5.2.4-80).

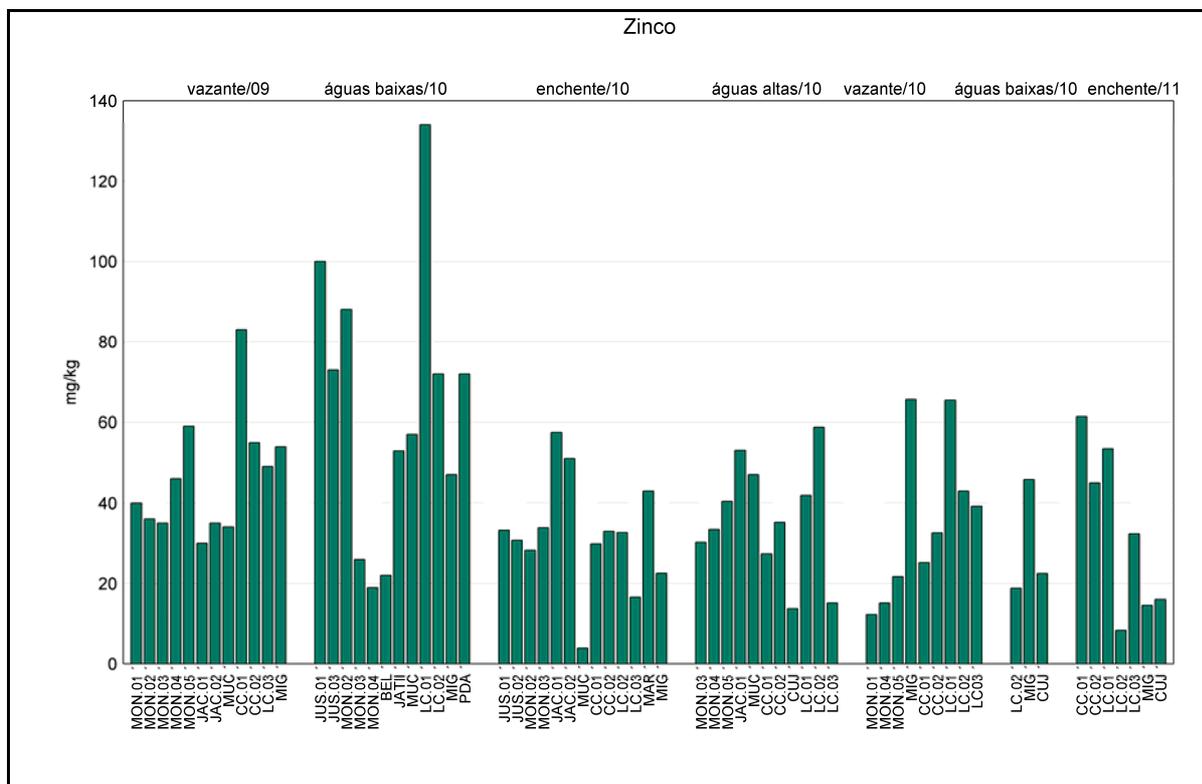


Figura 5.2.4-80 - Concentrações de zinco nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

O teor médio de ferro nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 742 ± 1447 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,34 mg/kg, registrada na estação MON.01 no período de vazante de 2010, ao passo que a máxima foi de 7341 mg/kg, observada no período de águas baixas de 2010 na estação LC.01 (Figura 5.2.4-81).

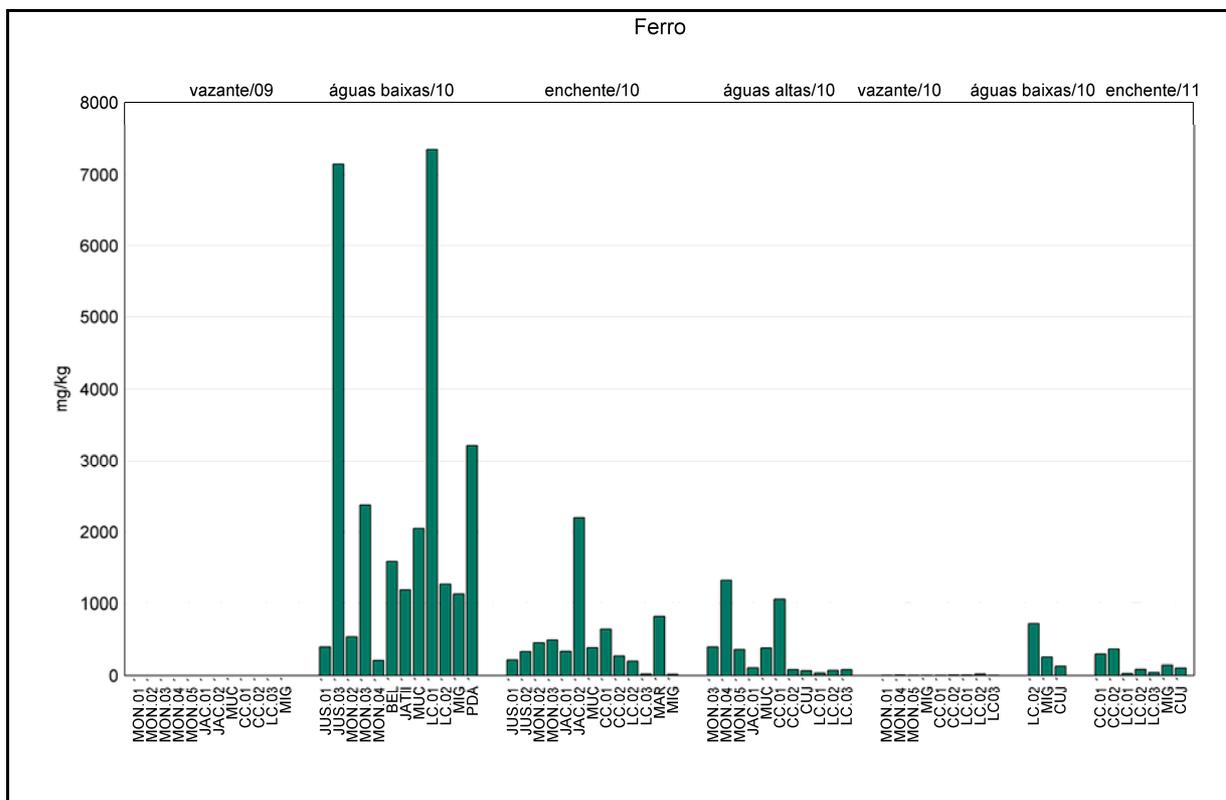


Figura 5.2.4-81 - Concentrações de ferro nas macrófitas amostradas nos períodos hidrológicos ocorridos entre junho de 2009 e janeiro de 2011. Nas estações não indicadas no gráfico não foi detectada a ocorrência de macrófitas no respectivo período.

5.2.4.14 - Discussão

As comunidades de macrófitas nos sistemas de água doce brasileiros são de grande relevância, sendo o principal produtor primário em muitas lagoas rasas ou áreas úmidas em planícies de inundação. Seu estudo apresenta, no entanto alguns problemas, particularmente em relação aos inventários taxonômicos, pois apesar do aumento considerável dos estudos de macrófitas no Brasil e da elevada riqueza de espécies de macrófitas nas regiões tropicais, poucos estudos abordam de forma adequada estes aspectos nos estudos realizados (Padiál et al., 2008).

As comunidades de macrófitas aquáticas no rio Madeira, seus tributários e lagos e canais na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, atingiram a riqueza máxima acumulada de 25, 12 e 42 táxons para estes três sub-sistemas, respectivamente. A riqueza total obtida considerando-se todas as estações amostradas e os períodos foi de 53 táxons, pertencentes a 21 famílias de plantas. Destas, 36 foram identificadas em nível de espécie, 16 em nível de gênero e 1

permaneceu em nível de família. A comparação direta da riqueza de macrófitas com outros sistemas é bastante difícil e induz a valiações errôneas pelo fato de não haver ainda qualquer padronização quanto ao esforço amostral e, principalmente, quanto ao tipo de plantas que são incluídas nos levantamentos, pois em muitos casos a riqueza elevada resultada inclusão de plantas terrestres tolerantes à inundação temporária.

Contudo, algumas comparações podem ser feitas com cautela. Na planície de inundação do rio Paraná, Bini et al. (2001) e Thomaz et al. (2002) reportam a ocorrência de 60 táxons de macrófitas, um valor não muito mais elevado do que os 53 táxons registrados no rio Madeira, tributários e lagos e canais, após as sete campanhas realizadas na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira.

Os sistemas lênticos (lagos e canais) têm geralmente maior riqueza de espécies de macrófitas do que os sistemas lóticos (rios e córregos). Este padrão foi observado para os sistemas lóticos monitorados, sendo que para os lagos e canais o número de táxons registrados foi maior que aquele do rio Madeira e muito maior que aquele registrado nos tributários. A riqueza de 42 táxons registrada nos lagos e canais do sistema avaliado foi equivalente à obtida no inventário de cinco ambientes limnéticos no estado de Pernambuco por Nascimento (2009), a qual registrou um total de 35 espécies, e também próxima à obtida por Tavares (2003) em lagos naturais do Vale do rio Doce em Minas Gerais (46 espécies).

A análise qualitativa e quantitativa das comunidades de macrófitas do rio Madeira, tributários e lagos e canais na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira evidenciou que, nos períodos de vazante e de águas baixas de 2010 as comunidades de macrófitas foram afetadas pelo distúrbio de déficit da precipitação pluviométrica e diminuição excessiva da profundidade, tendo ocorrido até mesmo o desaparecimento das macrófitas em algumas estações monitoradas no rio Madeira e em todas as estações monitoradas nos rios tributários.

As comunidades avaliadas caracterizaram-se por elevada dominância numérica nos lagos e canais, com destaque para as espécies *Azolla foliculoides* e *Salvinia minima*, espécies de pequeno porte.

As espécies com maior frequência de ocorrência e maior biomassa foram as espécies da família Pontederiaceae *Eichhornia crassipes* e *Eichhornia azurea* tanto no rio Madeira como nos lagos e canais.

Para algumas localidades, o valor máximo do índice de dominância resulta da ocorrência de apenas uma espécie, frequentemente *Eichhornia crassipes*, o que configura dominância total, contudo não pode ser interpretado no contexto de comunidade, pois se trata de apenas uma população.

Para o Lago Cujubim (CUJ), o valor máximo do índice de dominância resulta da ocorrência de apenas uma espécie, *Nymphaea amazonum*, a qual ocorre de forma esparsa, mas em banco extenso.

Numericamente, para o período de vazante, apenas espécies de reduzido tamanho foram pontualmente numerosas, como foi o caso de *Azolla foliculoides* e de *Salvinia minima* não contribuindo significativamente para a diversidade de espécies.

Em relação à biomassa, tanto absoluta como relativa, as comunidades presentes tiveram baixa biomassa, não ultrapassando 200 g de peso seco por metro quadrado (única exceção para a estação MIG com uma biomassa absoluta de 241,5 g m⁻²), um valor baixo comparado às comunidades de macrófitas de outros sistemas (Camargo & Esteves, 1995; Junk & Piedade, 1993).

No que diz respeito à composição química das macrófitas aquáticas, a porcentagem de matéria orgânica e carbono orgânico total apresentaram dinâmicas similares, com incremento médio de aproximadamente 90% em suas concentrações no período de águas baixas.

Em relação aos macronutrientes, avaliando os períodos hidrológicos observa-se que os elementos cálcio e magnésio apresentaram um acréscimo no período de águas baixas em relação à média dos demais períodos, sendo respectivamente 115%, e 52,99%.

O sódio apresentou um acréscimo médio de 160% em sua concentração no período de enchente em relação à média dos demais períodos. Por outro lado, o potássio não apresentou uma diferenciação sazonal em sua concentração.

Avaliando a concentração dos elementos-traço observou-se de uma forma geral que os maiores teores foram obtidos durante o período de vazante e águas baixas.

Os elementos alumínio, bário, cobalto, cromo, níquel, chumbo evidenciaram, em média, suas maiores concentrações durante o período de vazante, fato este que pode estar associado ao aporte de material da planície de inundação para a coluna d'água onde estes elementos tendem a estar mais disponível, favorecendo sua absorção.

Os elementos cobre, mercúrio, zinco e ferro evidenciaram, em média, suas maiores concentrações no período de águas baixas. Neste período não ocorre diluição, e os elementos tendem estar mais concentrados.

O manganês não apresentou uma diferenciação sazonal em suas concentrações.

Em relação à quantificação de elementos-traço nas macrófitas, observou-se, em ordem decrescente de concentração, os seguintes elementos: Al>Fe>Mn>Ba>Zn>Cu>Sn>Ni>Cr>Co>Pb>Cd>Hg.