

ÍNDICE

5.2.5 -	Macrófitas aquáticas.....	1/49
5.2.5.1 -	Riqueza taxonômica.....	1/49
5.2.5.2 -	Cobertura de macrófitas.....	5/49
5.2.5.3 -	Frequência de ocorrência.....	6/49
5.2.5.4 -	Densidade numérica absoluta e relativa.....	8/49
5.2.5.5 -	Riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade específica.....	12/49
5.2.5.6 -	Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa).....	17/49
5.2.5.7 -	Dominância das populações de macrófitas.....	21/49
5.2.5.8 -	Diversidade beta e gama.....	24/49
5.2.5.8.1 -	Diversidade beta sazonal e espacial.....	24/49
5.2.5.8.2 -	Diversidade gama sazonal.....	25/49
5.2.5.9 -	Análises estatísticas: ordenação, estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies...	25/49
5.2.5.9.1 -	Análise de ordenação.....	25/49
5.2.5.9.2 -	Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies.....	28/49
5.2.5.10 -	Similaridade.....	31/49
5.2.5.11 -	Composição química.....	32/49
5.2.5.11.1 -	Matéria orgânica, carbono orgânico total e teores de cinzas.....	33/49
5.2.5.11.2 -	Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio.....	37/49
5.2.5.11.3 -	Elementos-traço.....	40/49
5.2.5.12 -	Discussão.....	47/49

5.2.5 - Macrófitas aquáticas

5.2.5.1 - Riqueza taxonômica

A análise da comunidade de macrófitas aquáticas no período de vazante (agosto de 2011) evidenciou uma comunidade de macrófitas com composição taxonômica diversificada, para a qual foram registrados 19 táxons, no total, pertencentes a 13 diferentes famílias de plantas. Destas, 16 foram identificadas em nível de espécie e 3 em nível de gênero (Quadro 5.2.5-1).

Quadro 5.2.5-1 - Composição taxonômica e riqueza total de macrófitas aquáticas no rio Madeira e nos lagos e canais no período de vazante (agosto de 2011). Nos tributários não foi observada a presença de macrófitas.

Família	Gênero/Espécie
Amaranthaceae	<i>Alternanthera aquatica</i>
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus digitatus</i>
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus fluitans</i>
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i>
Lentibulariaceae	<i>Utricularia</i> sp
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea amazonum</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> <i>Ludwigia</i> sp
Parkeriaceae	<i>Ceratopteris pteridoides</i>
Poaceae (Gramineae)	<i>Luziola subintegra</i> <i>Panicum dichotomiflorum</i> <i>Panicum elephantipes</i> <i>Paspalum repens</i>

Família	Gênero/Espécie
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>
	<i>Eichhornia crassipes</i>
	<i>Pontederia</i> sp
Ricciaceae	<i>Ricciocarpus natans</i>
Salviniaceae	<i>Salvinia minima</i>
TOTAL	19

Rio Madeira

No Gráfico 5.2.5-1, observa-se que os representantes da família Poaceae representaram 33,3% da riqueza total e os das famílias Cyperaceae, Fabaceae, Onagraceae e Pontederiaceae representaram cada um 16,7% da riqueza taxonômica da comunidade de macrófitas no rio Madeira no período de vazante (agosto de 2011).

Neste período de vazante, a riqueza de macrófitas no rio Madeira foi limitada a seis táxons, pertencentes a cinco famílias (Quadro 5.2.5-2).

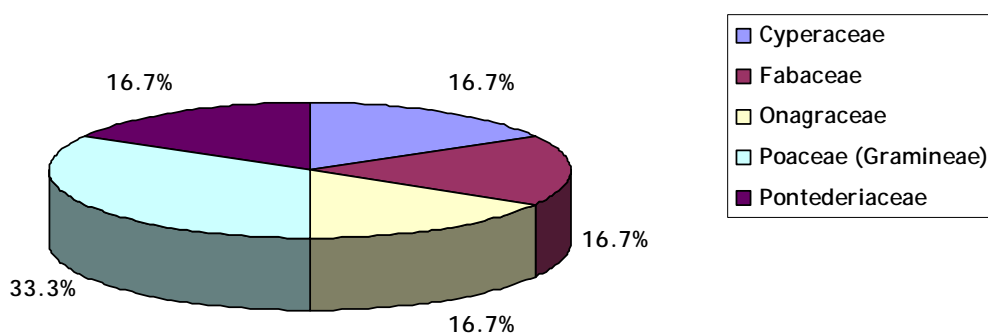


Gráfico 5.2.5-1 - Representatividade do número de táxons por família, expressa em porcentagem, da riqueza de macrófitas no rio Madeira no período de vazante (agosto de 2011).

Quadro 5.2.5-2 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas no rio Madeira no período de vazante (agosto de 2011). Não teve presença de macrófitas nas estações MON.05, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>		x						
Fabaceae								
<i>Aeschynomene sensitiva</i>		x						
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>		x						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Panicum elephantipes</i>		x						
<i>Paspalum repens</i>		x						
Pontederiaceae								
<i>Pontederia</i> sp		x						
TOTAL	0	6	0	0	0	0	0	0

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não ocorreram macrófitas nos pontos de coleta estabelecidos para o monitoramento nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM).

Lagos e Canais

Neste período de vazante (agosto de 2011) a riqueza de táxons das comunidades de macrófitas nos lagos e canais foi a mais elevada dentre os ecossistemas avaliados neste estudo, tendo sido registrados 15 táxons (Quadro 5.2.5-3) pertencentes a: 1 família de Briófitas (Ricciaceae), 1 família de Pteridófitas (Salviniaceae) e 8 famílias de Angiospermas (Quadro 5.2.5-3). As famílias com maiores riquezas de táxons foram Poaceae (26,7%) e Pontederiaceae (13,3%). As demais famílias - Amaranthaceae, Araceae, Euphorbiaceae, Lentibulariaceae, Nymphaeaceae, Onagraceae, Parkeriaceae, Ricciaceae e Salviniaceae - foram representadas por 1 única espécie cada, cada uma contribuindo com 6,7% para a riqueza total de espécies (Gráfico 5.2.5-2).

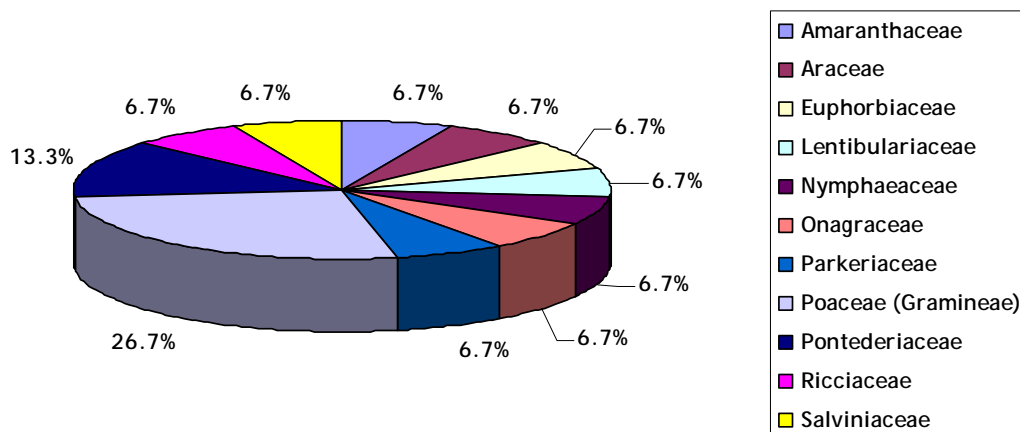


Gráfico 5.2.5-2 - Contribuição relativa dos táxons das diferentes famílias, expressa em porcentagem, para a riqueza de táxons da comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Quadro 5.2.5-3 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas nos lagos e canais no período de vazante (agosto de 2011).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			x				x
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	x				x	x	x
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>	x						
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp						x	
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		x					
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp						x	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	x						
Poaceae (Gramineae)							
<i>Luziola subintegra</i>	x						
<i>Paspalum repens</i>	x						
<i>Panicum dichotomiflorum</i>			x				
<i>Panicum elephantipes</i>					x	x	x
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>				x			

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
<i>Eichhornia crassipes</i>						x	
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>	x						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>	x				x	x	x
TOTAL	7	1	2	1	3	6	4

5.2.5.2 - Cobertura de macrófitas

Os bancos de macrófitas formados foram pequenos em grande parte das estações amostras no período de vazante (agosto de 2011), com exceção das estações MIG e LC.02 que apresentaram bancos superiores a 500 m². A classificação quanto à dominância foi obtida visualmente (Quadro 5.2.5-4).

Quadro 5.2.5-4 - Área dos bancos de macrófitas e as respectivas espécies dominantes para cada estação de amostragem para o período de vazante (agosto de 2011).

Vazante (agosto de 2011)		
	Área do banco (m ²)	Classificação quanto à Dominância
Rio Madeira		
MON.05		
MON.04	21	<i>Pontederia</i> sp
MON.03		
MON.02		
MON.01		
JUS.01		
JUS.02		
JUS.03		
Tributários		
CAR		
JAC.01		
JAC.02		
CRC		
TEO		
JAT I		
JAT II		
BEL		
JAM		

Vazante (agosto de 2011)		
	Área do banco (m ²)	Classificação quanto à Dominância
Lagos e Canais		
MIG	>500	<i>Paspalum repens</i>
CUJ	55	<i>Nymphaea amazonum</i>
CC.01		
CC.02	1	<i>Eichhornia azurea</i>
LC.01	20	<i>Panicum elephantipes</i>
LC.02	>500	<i>Panicum elephantipes</i>
LC.03	30	<i>Panicum elephantipes</i>

5.2.5.3 - Frequência de ocorrência

Rio Madeira

As espécies de macrófitas no rio Madeira tiveram baixa frequência de ocorrência no período de vazante (agosto de 2011). Todas as espécies ocorreram em uma única estação de amostragem sendo, portanto, esporádicas (Quadro 5.2.5-5).

Quadro 5.2.5-5 - Frequência absoluta, frequência de ocorrência (%) e classificação quanto à frequência de ocorrência dos diferentes táxons de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Vazante 2011			
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	F Absol.	Fo (%)	Classificação Frequência
Cyperaceae			
<i>Cyperus digitatus</i>	1	12,5	Esporádica
Fabaceae			
<i>Aeschynomene sensitiva</i>	1	12,5	Esporádica
Onagraceae			
<i>Ludwigia octovalvis</i>	1	12,5	Esporádica
Poaceae (Gramineae)			
<i>Panicum elephantipes</i>	1	12,5	Esporádica
<i>Paspalum repens</i>	1	12,5	Esporádica
Pontederiaceae			
<i>Pontederia</i> sp	1	12,5	Esporádica

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não houve ocorrência de macrófitas nos pontos de coleta estabelecidos para o monitoramento nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM).

Lagos e Canais

A frequência de ocorrência absoluta dos táxons de macrófitas nos lagos e canais para o período de vazante (agosto de 2011) variou entre 1 e 4 para as estações de amostragem, correspondendo às frequências relativas com valores variando entre 28,6 e 57,1%, respectivamente. As espécies com maiores frequências relativas (57,1%) foram *Salvinia minima* (Salviniaceae) e *Pistia stratiotes* (Araceae), sendo classificadas como espécies frequentes. As espécies *Panicum elephantipes* (42,9%) e *Alternanthera aquatica* (28,6%) foram frequente e pouco frequente, respectivamente. As demais espécies foram esporádicas (14,3%) (Quadro 5.2.5-6).

Quadro 5.2.5-6 - Frequência absoluta, frequência de ocorrência (%) e classificação quanto à frequência de ocorrência dos diferentes táxons de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Vazante 2011			
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	F Absol.	Fo (%)	Classificação Frequência
Amaranthaceae			
<i>Alternanthera aquatica</i>	2	28,6	Pouco Frequente
Araceae			
<i>Pistia stratiotes</i>	4	57,1	Frequente
Euphorbiaceae			
<i>Phyllanthus fluitans</i>	1	14,3	Esporádica
Lentibulariaceae			
<i>Utricularia</i> sp	1	14,3	Esporádica
Nymphaeaceae			
<i>Nymphaea amazonum</i>	1	14,3	Esporádica
Onagraceae			
<i>Ludwigia</i> sp	1	14,3	Esporádica
Parkeriaceae			
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	1	14,3	Esporádica
Poaceae (Gramineae)			
<i>Luziola subintegra</i>	1	14,3	Esporádica
<i>Paspalum repens</i>	1	14,3	Esporádica
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	1	14,3	Esporádica
<i>Panicum elephantipes</i>	3	42,9	Frequente

Vazante 2011			
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	F Absol.	Fo (%)	Classificação Frequência
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i>	1	14,3	Esporádica
<i>Eichhornia crassipes</i>	1	14,3	Esporádica
Ricciaceae			
<i>Ricciocarpus natans</i>	1	14,3	Esporádica
Salviniaceae			
<i>Salvinia minima</i>	4	57,1	Frequente

5.2.5.4 - Densidade numérica absoluta e relativa

Rio Madeira

As variações nas densidades absoluta e relativa das macrófitas aquáticas no rio Madeira para o período de vazante (agosto de 2011) estão representadas no Gráfico 5.2.5-3 e Gráfico 5.2.5-4 e no Quadro 5.2.5-7.

A densidade absoluta total para o período foi de 12 ind m⁻² registrada para a estação MON.04, na qual prevaleceram as espécies *Paspalum repens* e *Pontederia* sp, cada uma com 3 ind m⁻².

Quadro 5.2.5-7 - Densidade absoluta das macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011). Não ocorreram macrófitas nas estações MON.05, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>		1						
Fabaceae								
<i>Aeschynomene sensitiva</i>		2						
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>		1						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Panicum elephantipes</i>		2						
<i>Paspalum repens</i>		3						
Pontederiaceae								
<i>Pontederia</i> sp		3						
TOTAL	0	12	0	0	0	0	0	0

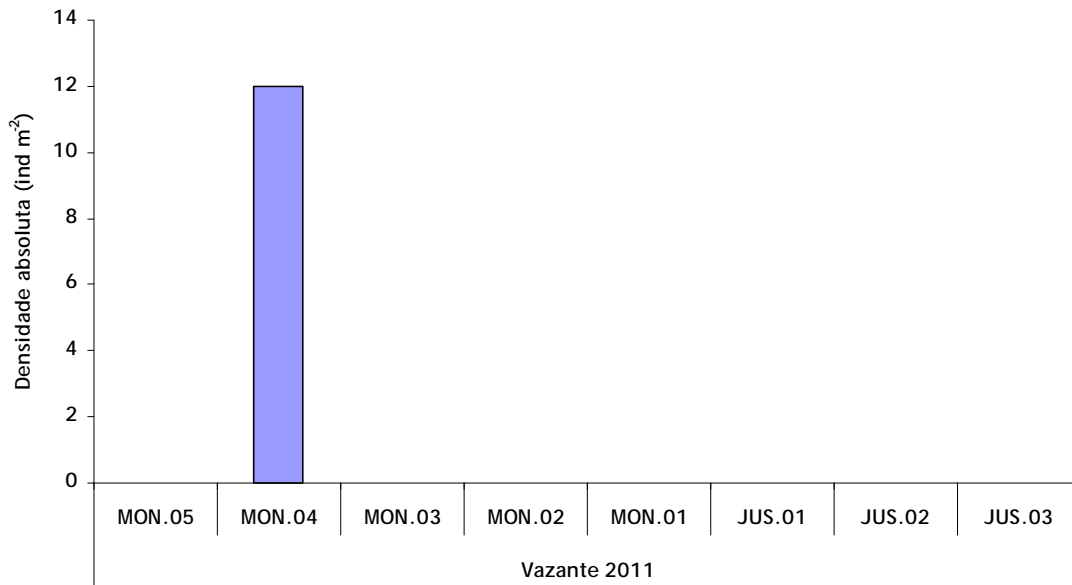


Gráfico 5.2.5-3 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) de todos os táxons de macrófitas registrados no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011).

Em relação à densidade relativa, os táxons das famílias Poaceae e Pontederiaceae foram os que tiveram maior representatividade com relação à densidade na estação MON.04.

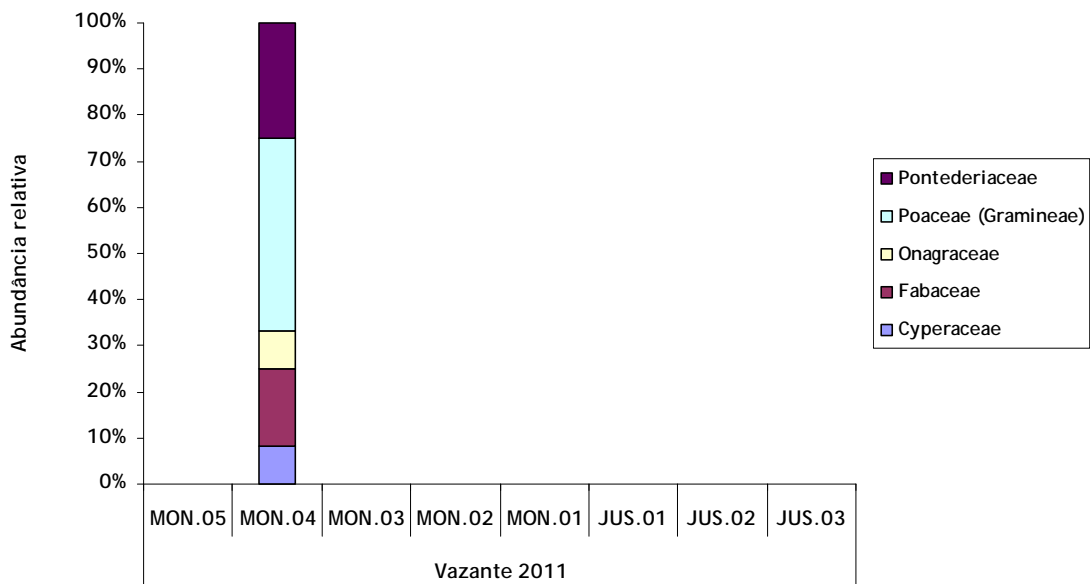


Gráfico 5.2.5-4 - Abundância relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não teve presença de macrófitas nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM).

Lagos e Canais

As variações nas densidades absoluta e relativa das macrófitas aquáticas nos lagos e canais para o período de vazante (agosto de 2011) estão representadas no Gráfico 5.2.5-5 e Gráfico 5.2.5-6 e no Quadro 5.2.5-8.

As maiores densidades absolutas para o período foram: 335 ind m⁻² registrada para a estação MIG, na qual prevaleceram as espécies diminutas *Pistia stratiotes* (122 ind m⁻²) e *Salvinia minima* (179 ind m⁻²) e de 329 ind m⁻² registrada para a estação LC.01, com destaque para a espécie *Salvinia minima* (311 ind m⁻²). As demais densidades absolutas foram de 176 ind m⁻² na estação LC.02 onde prevaleceu as espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia minima*; 26 ind m⁻² na estação LC.03, onde prevaleceu a espécie *Salvinia minima*; 22 ind m⁻² na estação CC.01 com predomínio da *Alternanthera aquatica*; 11 ind m⁻² na estação CC.02 onde prevaleceu a espécie *Eichhornia azurea* e; 3 ind m⁻² na estação CUJ, na qual somente foi encontrada a espécie *Nymphaea amazonum*.

Quadro 5.2.5-8 - Densidade absoluta das macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			17				2
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	122				3	5	2
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>	26						
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp						3	
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		3					
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp						1	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	1						
Poaceae (Gramineae)							

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
<i>Luziola subintegra</i>	2						
<i>Paspalum repens</i>	3						
<i>Panicum dichotomiflorum</i>			5				
<i>Panicum elephantipes</i>					15	15	7
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>				11			
<i>Eichhornia crassipes</i>						32	
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>	2						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>	179				311	120	15
TOTAL	335	3	22	11	329	176	26

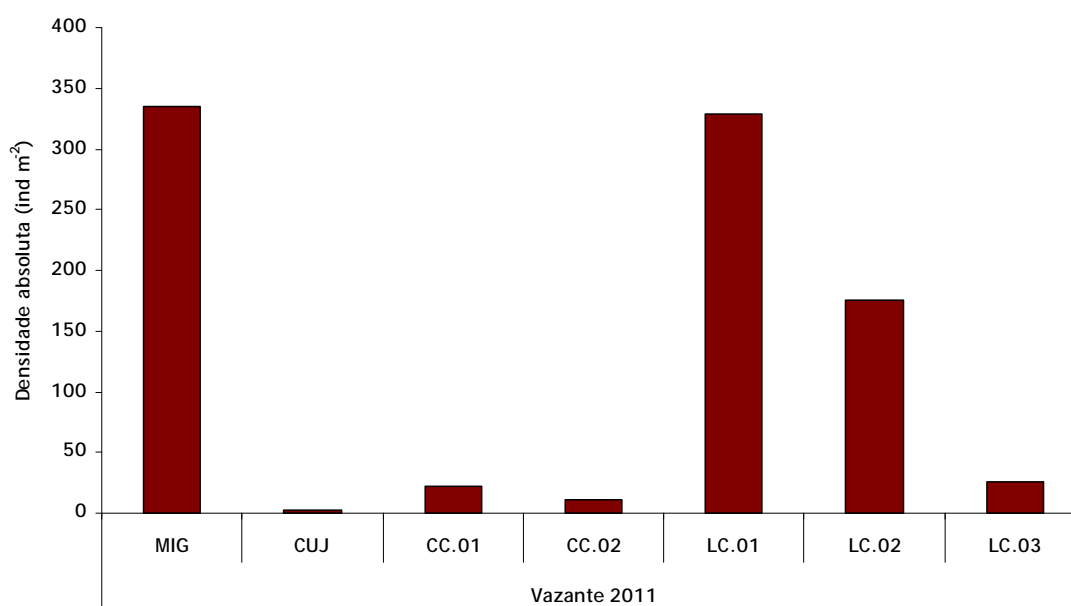


Gráfico 5.2.5-5 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) das espécies de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011).

Os táxons das famílias Nymphaeaceae e Pontederiaceae contribuíram com 100% da abundância relativa das macrófitas nas estações CUJ e CC.02, respectivamente. Na estação MIG, a maior contribuição em abundância relativa foi dada pelos representantes das famílias Araceae e Salviniaceae. Na estação CC.01, a maior contribuição foi de táxons da família Amaranthaceae, seguida pelos da família Poaceae. Nas estações LC.01, LC.02 e LC.03, as maiores contribuições em abundância relativa foram dadas por um táxon da família Salviniaceae, a *Salvinia minima*, como pode ser visto no Gráfico 5.2.5-6.

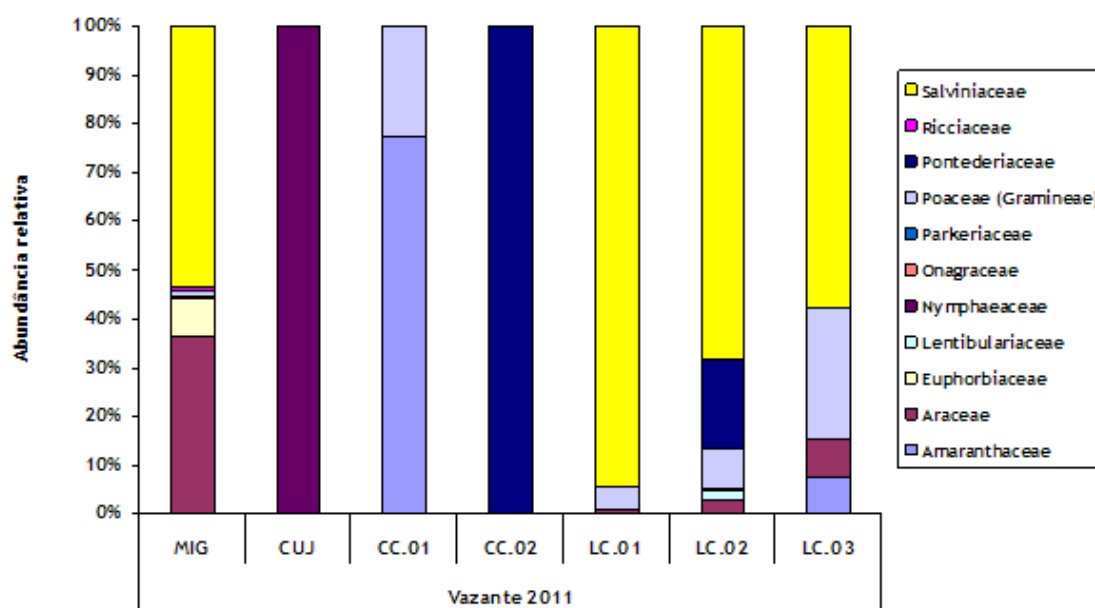


Gráfico 5.2.5-6 - Densidade numérica relativa (%) das espécies de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

5.2.5.5 - Riqueza, dominância, equitabilidade e diversidade específica

Rio Madeira

A riqueza de espécies, índices de dominância, equitabilidade e diversidade específica da comunidade de macrófitas no rio Madeira estão representadas a partir do Gráfico 5.2.5-7 ao Gráfico 5.2.5-10.

A riqueza de espécies determinada para a única estação com ocorrência de macrófitas, estação MON.04 foi baixa, com 6 espécies (Gráfico 5.2.5-7). A dominância foi de 0,19 (Gráfico 5.2.5-8) e a equitabilidade foi de 0,95 (Gráfico 5.2.5-9). A diversidade alfa, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener foi baixa, tendo sido de 1,71 (Gráfico 5.2.5-10).

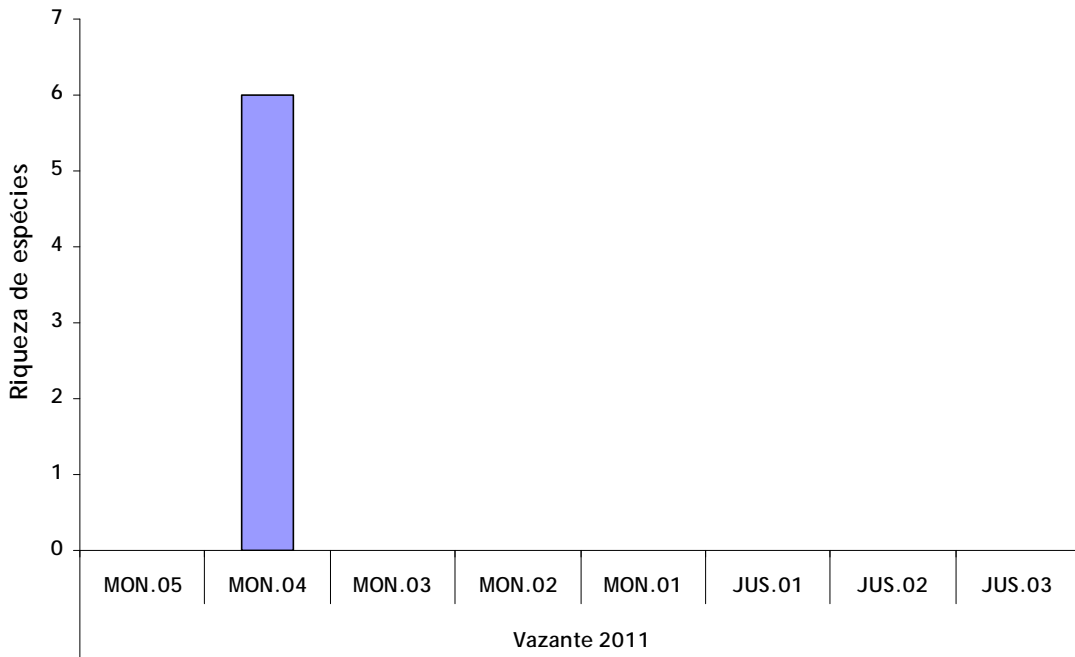


Gráfico 5.2.5-7 - Riqueza de espécies da comunidade de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011).

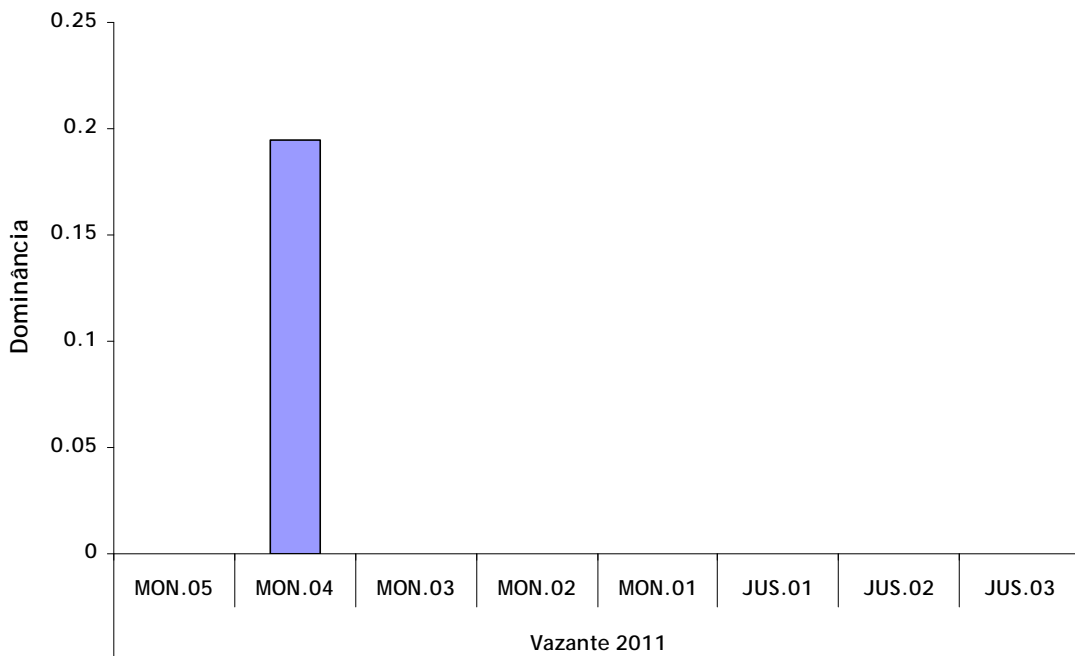


Gráfico 5.2.5-8 - Dominância das espécies de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011).

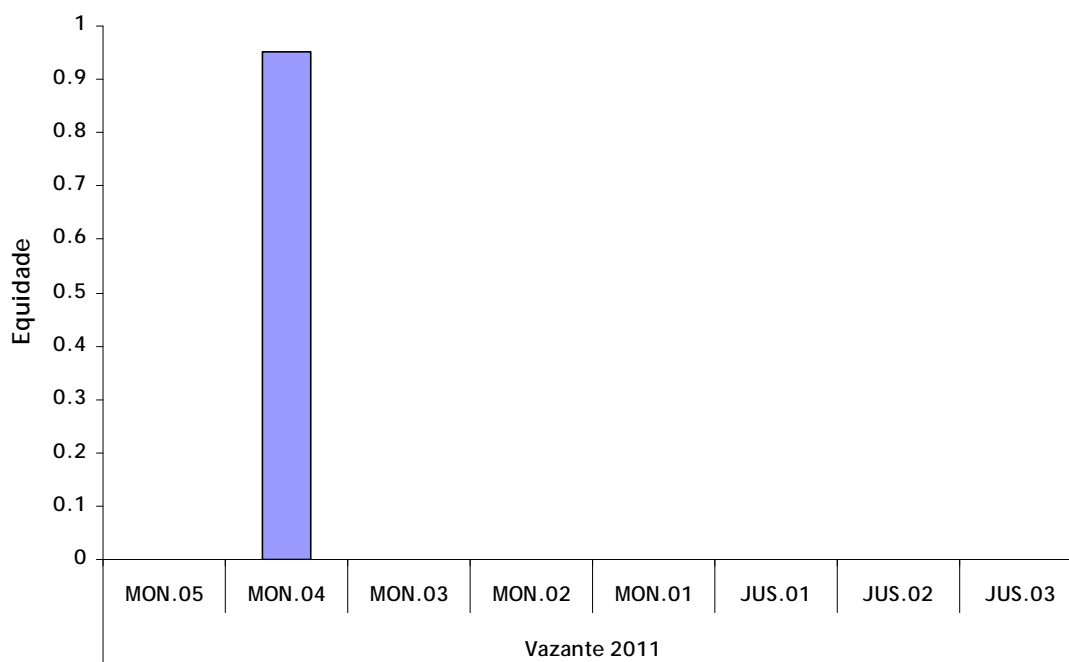


Gráfico 5.2.5-9 - Equitabilidade para espécies macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

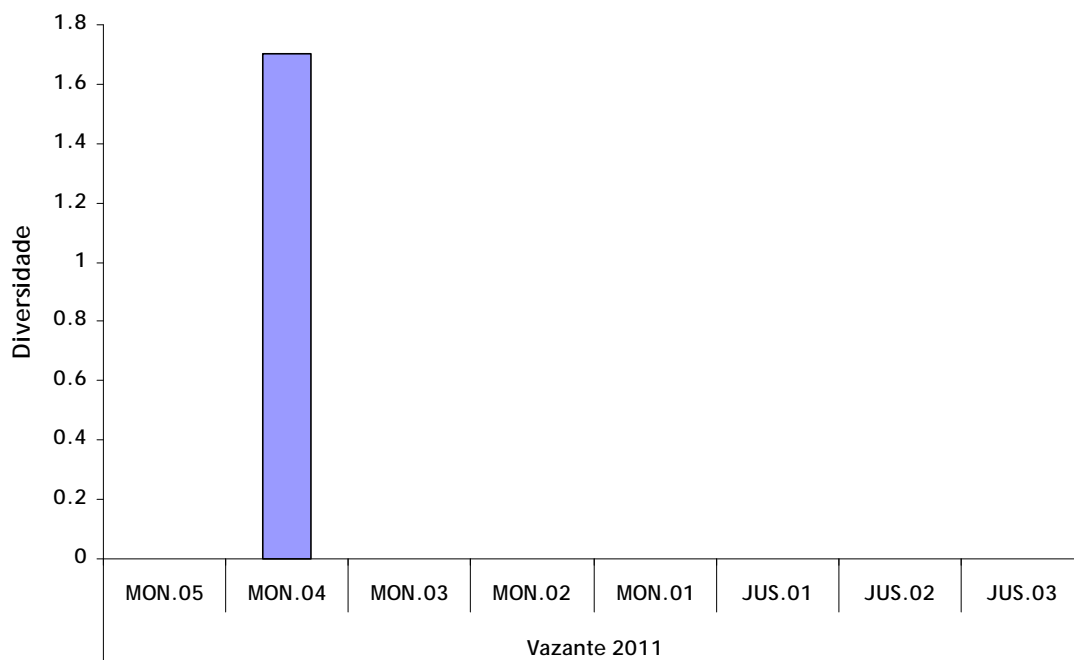


Gráfico 5.2.5-10 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener para espécies de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não teve presença de macrófitas nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM).

Lagos e Canais

A riqueza de espécies, índices de dominância, equitabilidade e diversidade específica da comunidade de macrófitas nos lagos e canais estão representadas a partir do Gráfico 5.2.5-11 ao Gráfico 5.2.5-14, respectivamente.

A riqueza de espécies foi a maior para o período avaliado, variando entre o valor mínimo de 1 espécie na estação CUJ ao máximo de 7 espécies na estação MIG (Gráfico 5.2.5-11). As maiores dominâncias foram observadas nas estações CUJ e CC.02 (1,00) e a menor na estação LC.03 (0,41) (Gráfico 5.2.5-12). A equitabilidade foi maior para a estação CC.01 (0,77) e menor na estação LC.01 (0,21) (Gráfico 5.2.5-13), sendo zero nas estações CUJ e CC.02. A diversidade alfa, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, foi maior na estação LC.03 (1,06) e menor nas estações CUJ e CC.02 (0,00) (Gráfico 5.2.5-14).

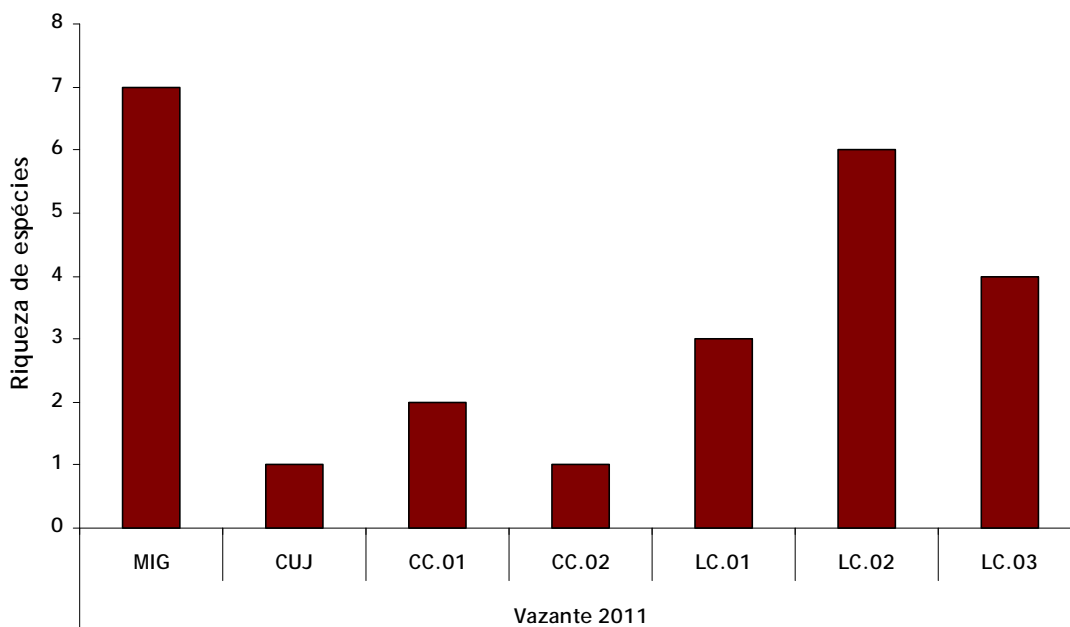


Gráfico 5.2.5-11 - Riqueza das espécies de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período vazante (agosto de 2011).

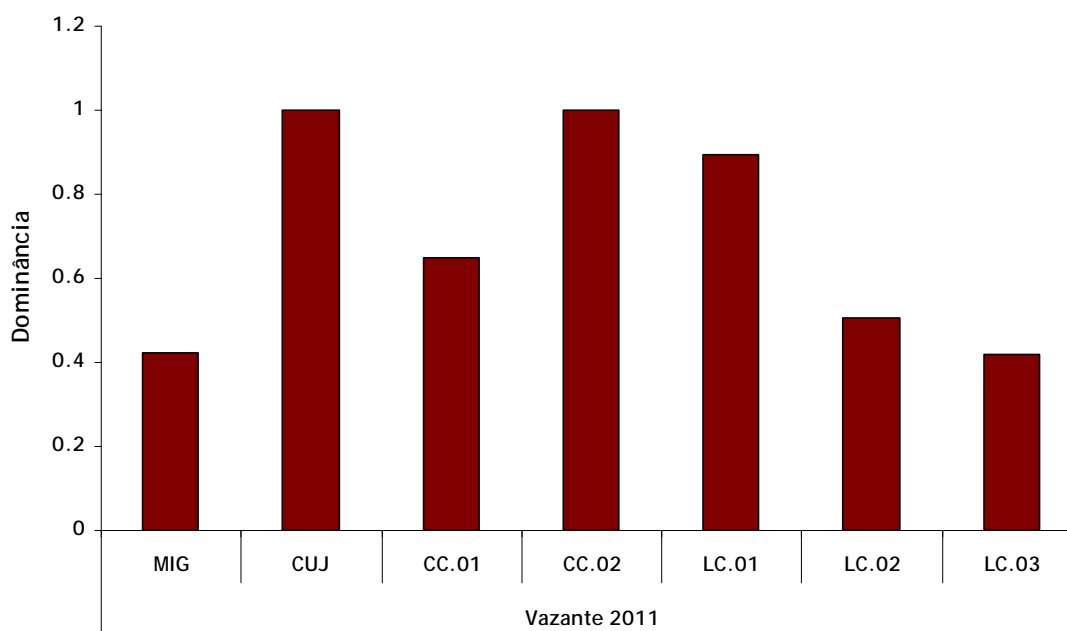


Gráfico 5.2.5-12 - Dominância das espécies na comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011).

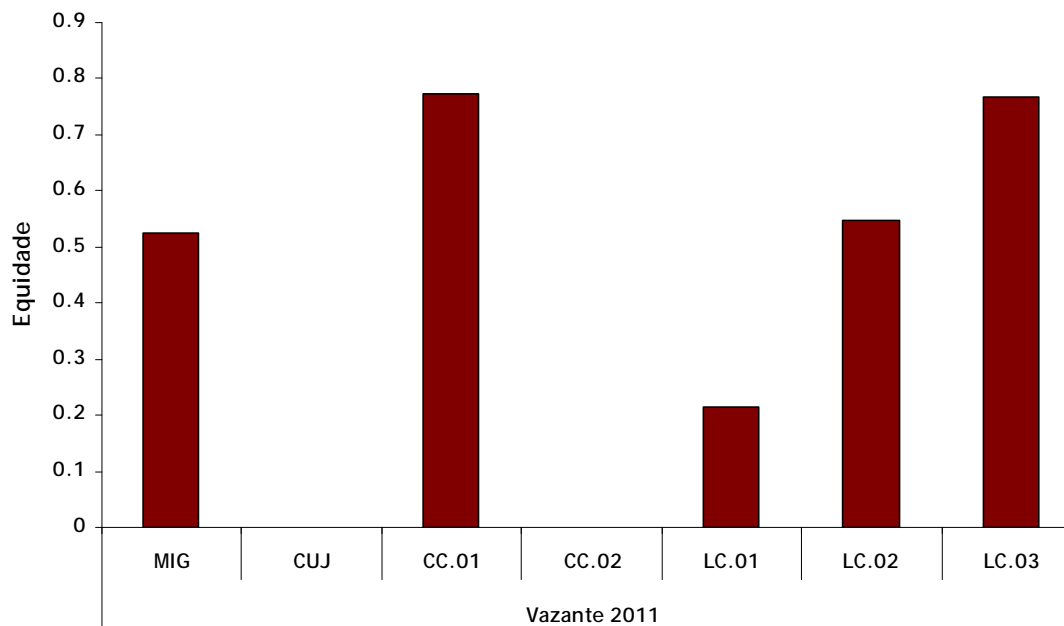


Gráfico 5.2.5-13 - Equitabilidade das espécies na comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

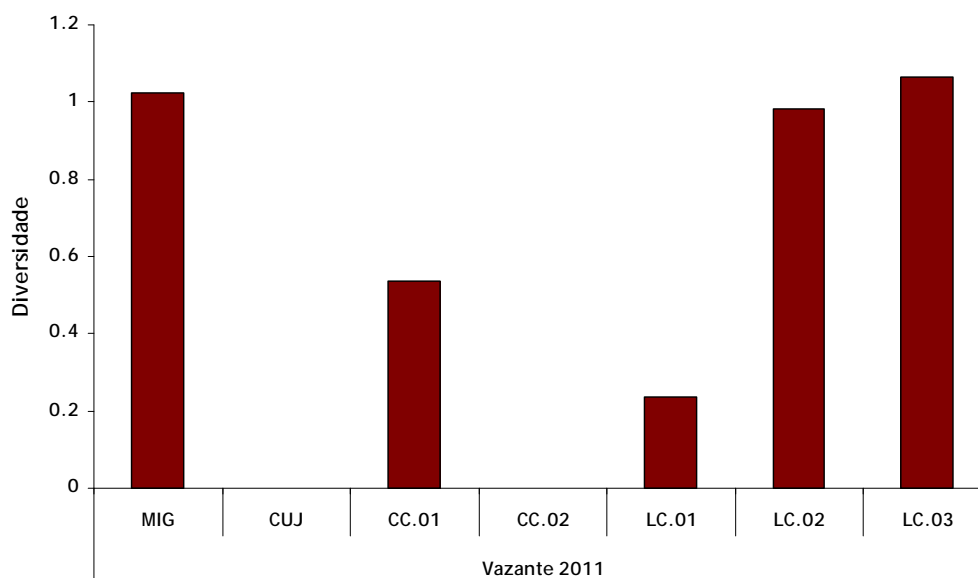


Gráfico 5.2.5-14 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener para a comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

5.2.5.6 - Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa)

Rio Madeira

Em relação à biomassa absoluta e relativa das espécies no rio Madeira (Gráfico 5.2.5-15 e Gráfico 5.2.5-16, Quadro 5.2.5-9), para a estação MON.04, foi obtido um valor de 165,28 g PS m⁻². Com base nas determinações quantitativas da biomassa das macrófitas, as espécies mais representativas foram *Pontederia* sp (60,81 g PS m⁻²) e *Cyperus digitatus* (38,97 g PS m⁻²)

Quadro 5.2.5-9 - Biomassa absoluta (g PS m⁻²) dos táxons de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011). Não houve ocorrência de macrófitas nas estações de amostragem MON.05, MON.03, MON.02, MON.01, JUS.01, JUS.02 e JUS.03.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.05	MON.04	MON.03	MON.02	MON.01	JUS.01	JUS.02	JUS.03
Cyperaceae								
<i>Cyperus digitatus</i>		38,97						
Fabaceae								
<i>Aeschynomene sensitiva</i>		16,84						
Onagraceae								
<i>Ludwigia octovalvis</i>		9,31						
Poaceae (Gramineae)								
<i>Panicum elephantipes</i>		23,97						
<i>Paspalum repens</i>		15,38						
Pontederiaceae								
<i>Pontederia</i> sp		60,81						
TOTAL	0	165,28	0	0	0	0	0	0

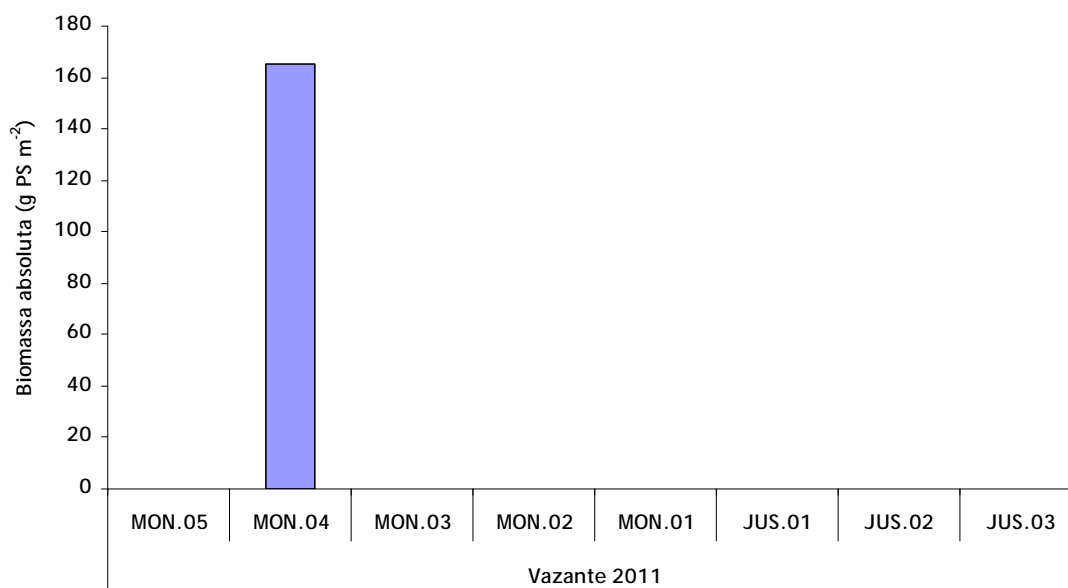


Gráfico 5.2.5-15 - Biomassa absoluta total (g PS m⁻²) das macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Em relação à biomassa relativa, observa-se que na estação MON.04 as famílias Cyperaceae e Pontederiaceae foram as mais representativas em termos de biomassa.

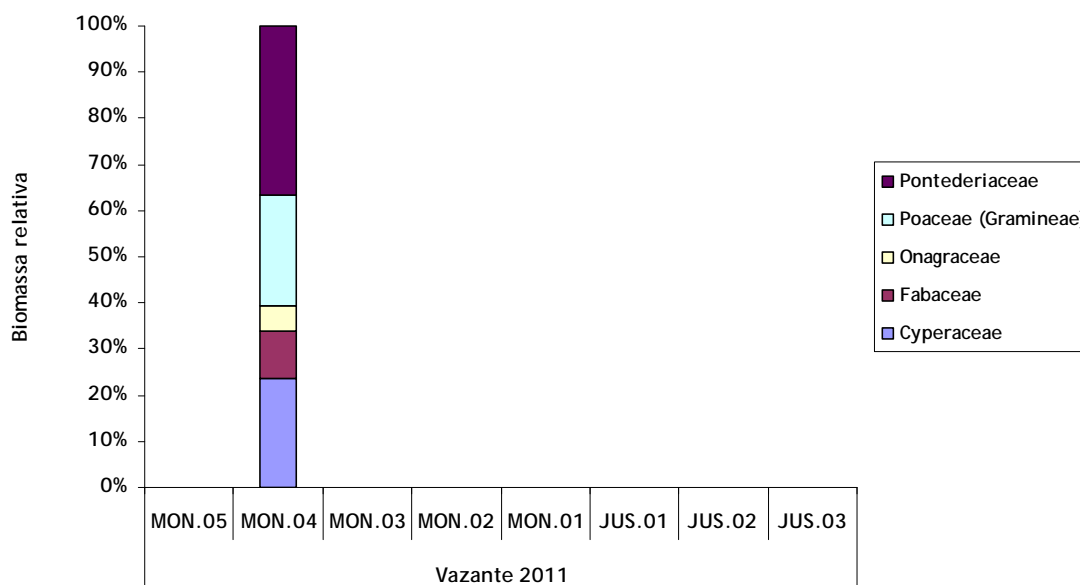


Gráfico 5.2.5-16 - Biomassa relativa ou abundância (%) dos diferentes táxons na comunidade de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não teve presença de macrófitas nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM).

Lagos e Canais

Em relação à biomassa absoluta e relativa das espécies para os lagos e canais (Gráfico 5.2.5-17 e Gráfico 5.2.5-18, Quadro 5.2.5-10), observa-se que em geral os valores de biomassa para as diferentes espécies foram mais elevados na estação CC.01 (184,5 g PS m⁻²). Em contrapartida, na estação LC.03 foi registrada a menor contribuição em termos de biomassa (28,6 g PS m⁻²).

Com base nas determinações quantitativas da biomassa das macrófitas, as espécies mais representativas foram *Panicum dichotomiflorum* (CC.01), *Eichhornia azurea* (CC.02), *Panicum elephantipes* (LC.01) e *Eichhornia crassipes* (LC.02).

Quadro 5.2.5-10 - Biomassa absoluta dos diferentes táxons nas comunidades de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae							
<i>Alternanthera aquatica</i>			64,03				7,14
Araceae							
<i>Pistia stratiotes</i>	1,4				0,19	0,32	0,12
Euphorbiaceae							
<i>Phyllanthus fluitans</i>	1,1						
Lentibulariaceae							
<i>Utricularia</i> sp						0,002	
Nymphaeaceae							
<i>Nymphaea amazonum</i>		44,4					
Onagraceae							
<i>Ludwigia</i> sp						2,02	
Parkeriaceae							
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	4,31						
Poaceae (Gramineae)							
<i>Luziola subintegra</i>	18,47						
<i>Paspalum repens</i>	13,07						
<i>Panicum dichotomiflorum</i>			120,5				
<i>Panicum elephantipes</i>					72,61	49,5	20,2
Pontederiaceae							
<i>Eichhornia azurea</i>				67,64			

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	CC.02	LC.01	LC.02	LC.03
<i>Eichhornia crassipes</i>						67,27	
Ricciaceae							
<i>Ricciocarpus natans</i>	0,003						
Salviniaceae							
<i>Salvinia minima</i>	6,755				17,12	2,18	1,16
TOTAL	45,2	44,4	184,5	67,64	89,9	121,3	28,6

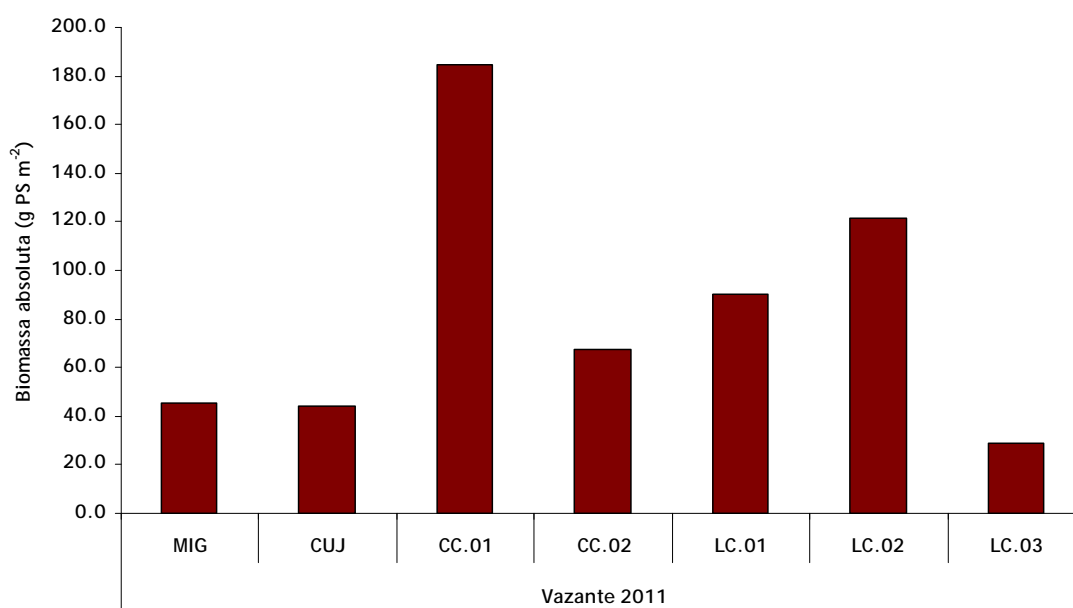


Gráfico 5.2.5-17 - Biomassa absoluta total (g PS m⁻²) das macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Os táxons das famílias Nymphaeaceae e Pontederiaceae contribuíram com 100% da biomassa relativa nas estações CUJ e CC.02, respectivamente. Nas estações MIG, CC.01, LC.01 e LC.03, a maior contribuição em biomassa relativa foi dada pelos táxons da família Poaceae, enquanto que para a estação LC.02 foi dada pelos táxons famílias Poaceae e Pontederiaceae, como pode ser observado no Gráfico 5.2.5-18.

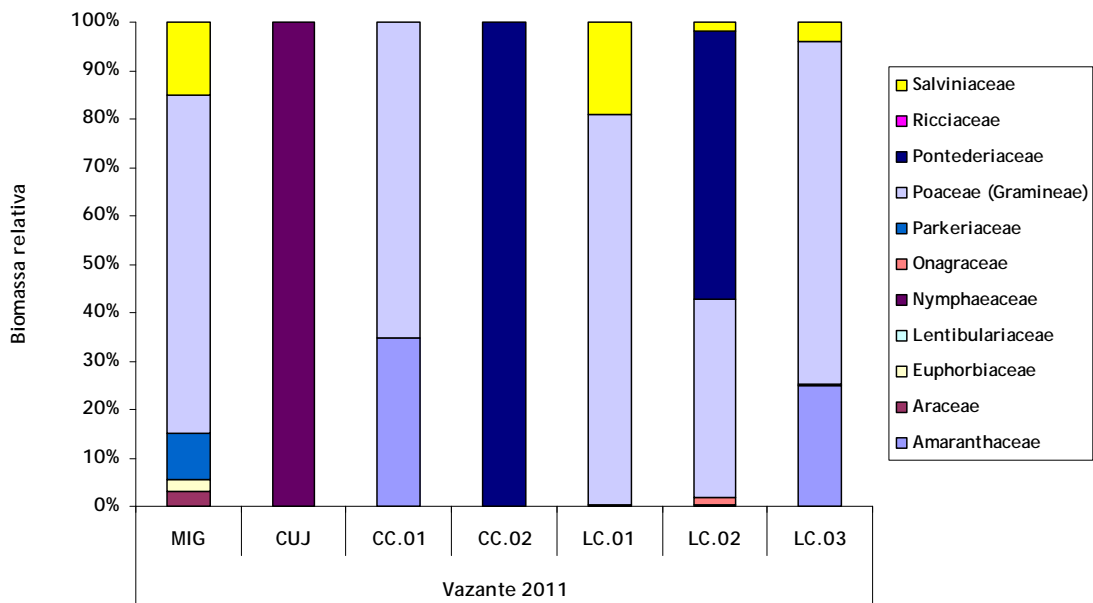


Gráfico 5.2.5-18 - Biomassa relativa (%) dos táxons de diferentes famílias nas comunidades de macrófitas amostradas nos lagos e canais na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

5.2.5.7 - 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 o período vazante (agosto de 2011) estão representadas no Quadro 5.2.5-11.

As espécies *Cyperus digitatus*, *Aeschynomene sensitiva* e *Panicum elephantipes* foram classificadas como pouco abundantes e as espécies *Ludwigia octovalvis* e *Paspalum repens* como raras.

Quadro 5.2.5-11 - Abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies nas comunidades de macrófitas do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Vazante 2011		
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Cyperaceae		
<i>Cyperus digitatus</i>	23,6	Pouco Abundante
Fabaceae		
<i>Aeschynomene sensitiva</i>	10,2	Pouco Abundante
Onagraceae		
<i>Ludwigia octovalvis</i>	5,6	Rara
Poaceae (Gramineae)		
<i>Panicum elephantipes</i>	14,5	Pouco Abundante
<i>Paspalum repens</i>	9,3	Rara
Pontederiaceae		
<i>Pontederia</i> sp	36,8	Pouco Abundante

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não houve ocorrência de macrófitas nos pontos monitorados nos tributários do rio Madeira (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM), na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

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 o período de vazante (agosto de 2011) estão representadas no Quadro 5.2.5-12.

As espécies *Alternanthera aquatica*, *Panicum dichotomiflorum*, *Panicum elephantipes*, *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes* foram classificadas como pouco abundantes. Os demais táxons foram classificados como raros.

Quadro 5.2.5-12 - Abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) dos táxons de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Vazante 2011		
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera aquatica</i>	12,2	Pouco Abundante
Araceae		
<i>Pistia stratiotes</i>	0,3	Rara
Euphorbiaceae		
<i>Phyllanthus fluitans</i>	0,2	Rara
Lentibulariaceae		
<i>Utricularia</i> sp	0,0003	Rara
Nymphaeaceae		
<i>Nymphaea amazonum</i>	7,6	Rara
Onagraceae		
<i>Ludwigia</i> sp	0,3	Rara
Parkeriaceae		
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	0,7	Rara
Poaceae (Gramineae)		
<i>Luziola subintegra</i>	3,2	Rara
<i>Paspalum repens</i>	2,2	Rara
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	20,7	Pouco Abundante
<i>Panicum elephantipes</i>	24,5	Pouco Abundante
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia azurea</i>	11,6	Pouco Abundante
<i>Eichhornia crassipes</i>	11,6	Pouco Abundante
Ricciaceae		
<i>Ricciocarpus natans</i>	0,0005	Rara
Salviniaceae		
<i>Salvinia minima</i>	4,7	Rara

5.2.5.8 - Diversidade beta e gama

5.2.5.8.1 - Diversidade beta sazonal e espacial

A diversidade beta da comunidade de macrófitas entre os lagos e canais e o rio Madeira no período de vazante (agosto de 2011) foi de 80,9%, indicando uma similaridade muito elevada entre os dois sistemas. Como não foram observadas macrófitas nos pontos monitorados nos tributários, não foi possível estabelecer a diversidade beta sazonal e espacial entre rio Madeira e tributários e tributários e lagos e canais (Gráfico 5.2.5-19).

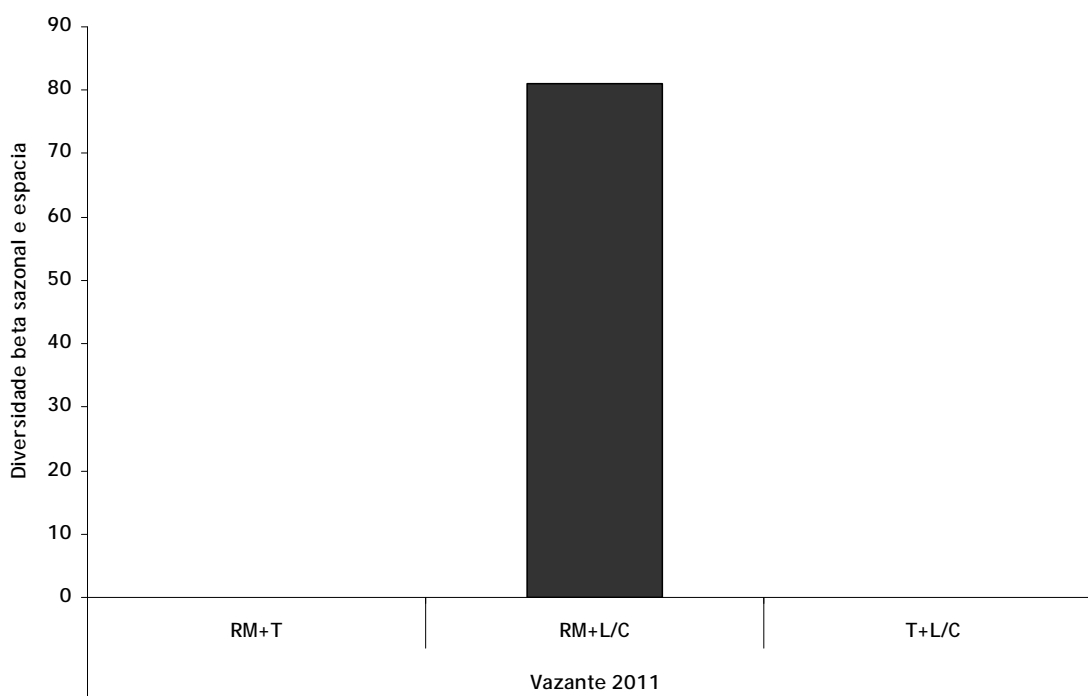


Gráfico 5.2.5-19 - Diversidade beta espacial e sazonal (%) das comunidades de macrófitas entre os sistemas monitorados no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

5.2.5.8.2 - Diversidade gama sazonal

A diversidade gama sazonal de macrófitas em todo o sistema da sub-bacia do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011) (Gráfico 5.2.5-20) foi de 19 espécies, sendo considerada baixa.

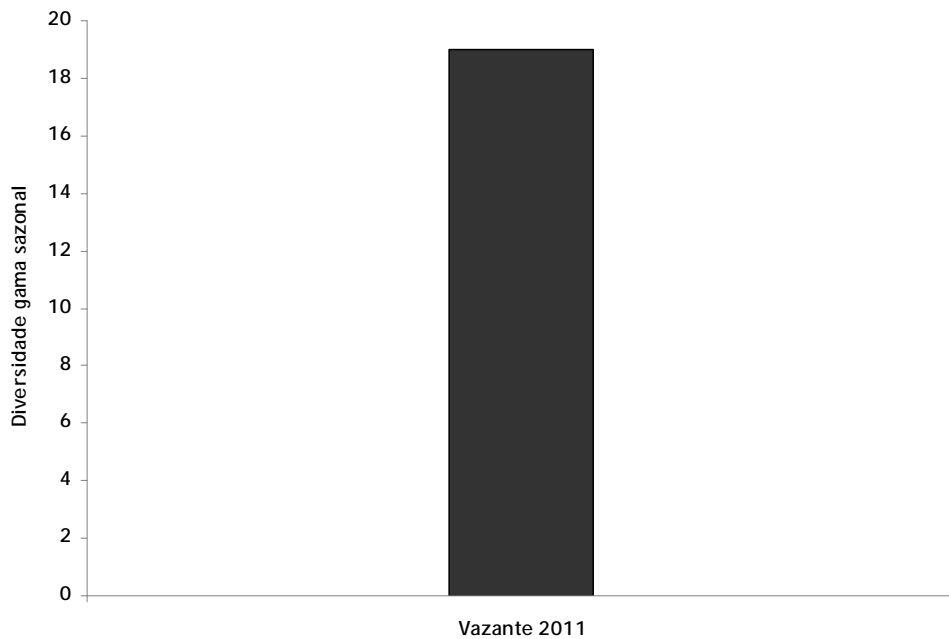


Gráfico 5.2.5-20 - Diversidade gama sazonal de macrófitas em todo o sistema da sub-bacia do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

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

5.2.5.9.1 - Análise de ordenação

Rio Madeira

Não houve correlação entre as variáveis abióticas, os metais contidos na água e os metais contidos nas macrófitas no período de vazante (agosto de 2011) no trecho monitorado do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, devido provavelmente à ocorrência esporádica de poucas espécies, neste período.

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não houve ocorrência de macrófitas nos tributários do rio Madeira (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM), na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

Lagos e Canais

Para o período de vazante (agosto de 2011), nos lagos e canais, a análise de correspondência canônica evidenciou que as densidades dos táxons das famílias Pontederiaceae, Araceae, Euphorbiaceae, Parkeriaceae, Salviniaceae, Onagraceae, Lentibulariaceae e Ricciaceae estiveram associadas com a variável fósforo total dissolvido, como pode ser observado no quadrante à esquerda do Gráfico 5.2.5-21. Houve também uma associação entre as macrófitas da família Nymphaeaceae e a condutividade elétrica, temperatura e nitrogênio inorgânico dissolvido. Já os táxons das famílias Poaceae e Amaranthaceae estiveram associados com a profundidade, turbidez e o coeficiente de atenuação vertical. Ocorreu uma associação entre os táxons das famílias Pontederiaceae, Araceae, Euphorbiaceae, Lentibulariaceae, Onagraceae, Ricciaceae, Parkeriaceae e Salviniaceae e alguns metais contidos na água: Al, Zn, Si, Co, Cr, Ni, Pb e Mn. Outra associação foi entre o táxon da família Nymphaeaceae e os metais Na, K, Ca e Mg. Não ocorreu nenhuma associação entre os metais contidos na água e os táxons das famílias Amaranthaceae e Poaceae (quadrante central do Gráfico 5.2.5-21). Em relação aos metais contidos nas macrófitas observa-se que houve uma associação entre a espécie *Eichhornia azurea* e os metais Hg, Fe, Cr, Pb, Mn, Cu, K, Mg, K e Ni. Também se observou uma associação entre a espécie *Nymphaea amazonum* e o Co, Na e Ba. A espécie *Panicum elephantipes* esteve associada com o Ca e a espécie *Paspalum repens* com o Al e o Zn, como pode ser observado no quadrante à direita do Gráfico 5.2.5-21.

Lagos e Canais - Agosto de 2011

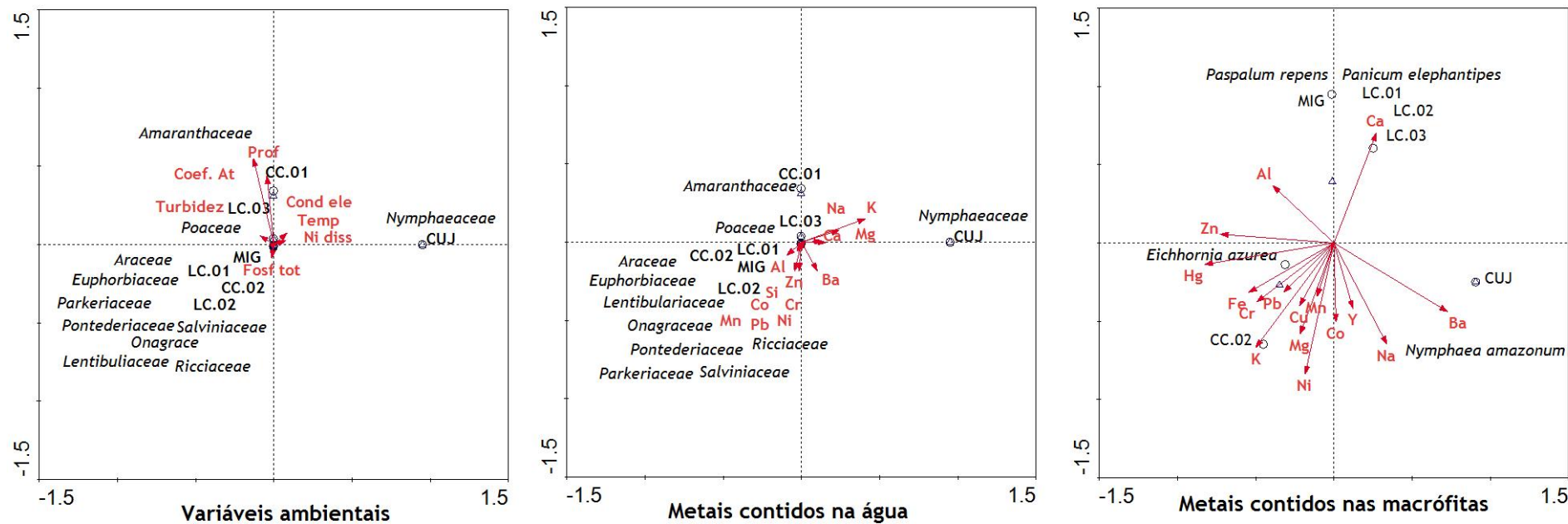


Gráfico 5.2.5-21 - Análise de correspondência canônica da densidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

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

Rio Madeira

No rio Madeira, para o período de vazante (agosto de 2011), a máxima riqueza de espécies estimada pelo estimador Jackknife de primeira ordem foi de 11 espécies (Gráfico 5.2.5-22), enquanto que o estimador Chao de segunda ordem forneceu uma estimativa inferior, de 6 espécies (Gráfico 5.2.5-23).

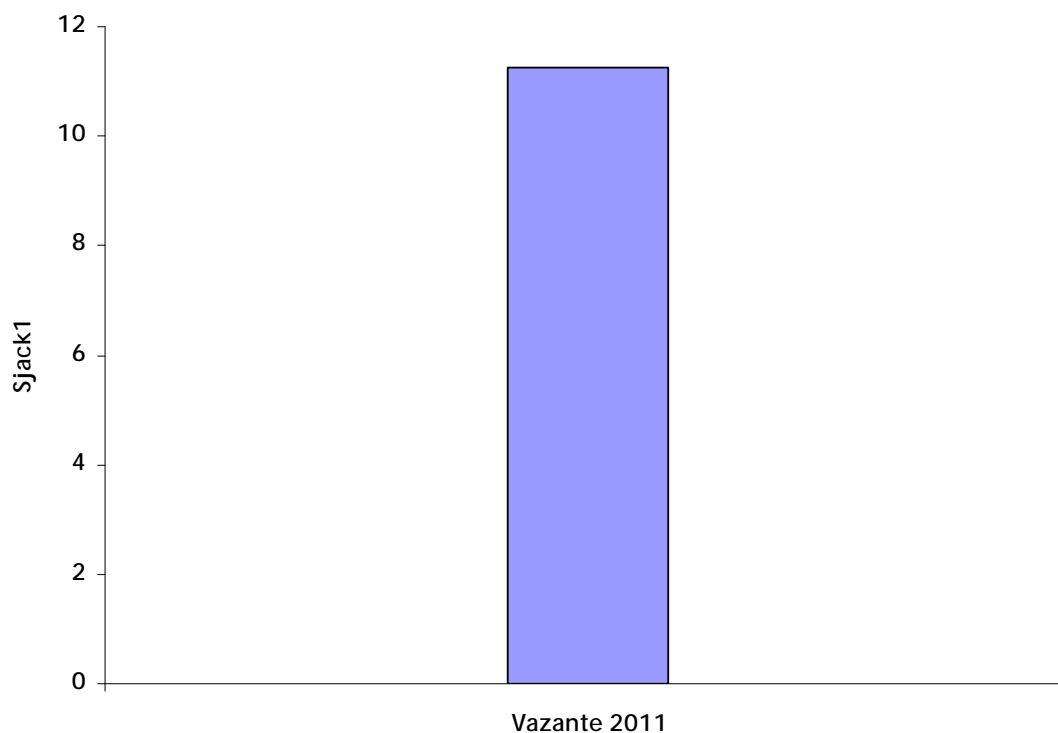


Gráfico 5.2.5-22 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

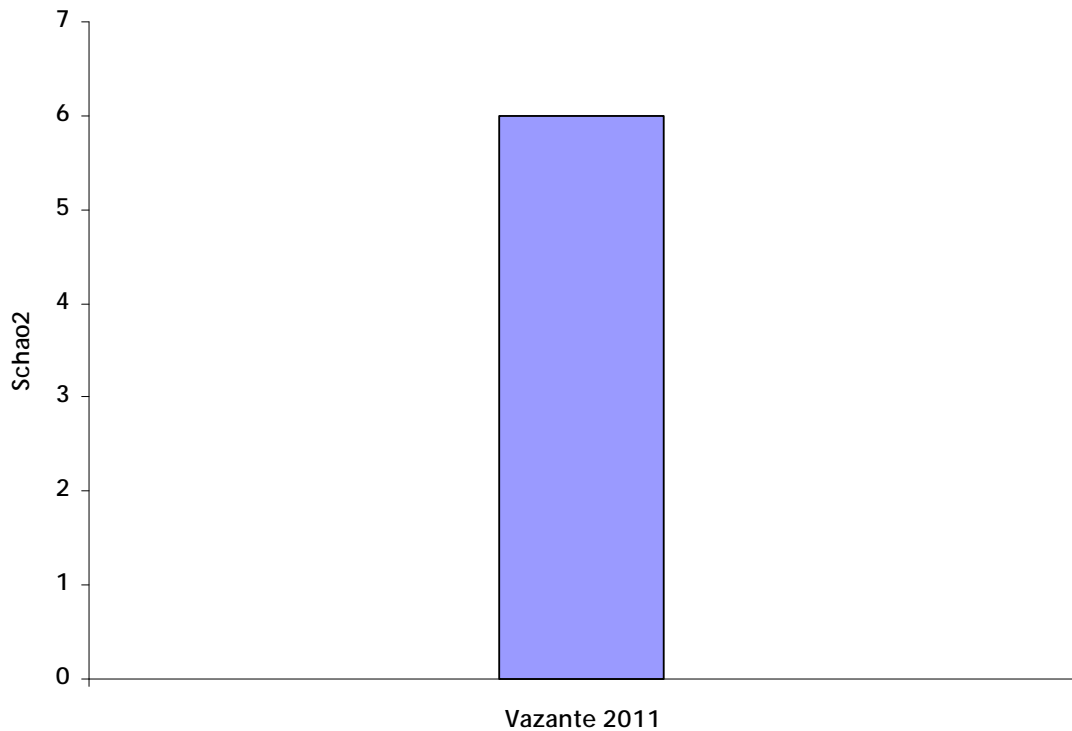


Gráfico 5.2.5-23 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

Tributários

Neste período de vazante (agosto de 2011), não houve ocorrência de macrófitas nos tributários (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, TEO, JAT I, JAT II, BEL e JAM), na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

Lagos e Canais

Nos lagos e canais, para o período de vazante (agosto de 2011), a máxima riqueza de espécies estimada pelo estimador Jackknife de primeira ordem foi de 24 espécies (Gráfico 5.2.5-24), enquanto que o estimador Chao de segunda ordem forneceu uma estimativa maior, de 26 espécies (Gráfico 5.2.5-25).

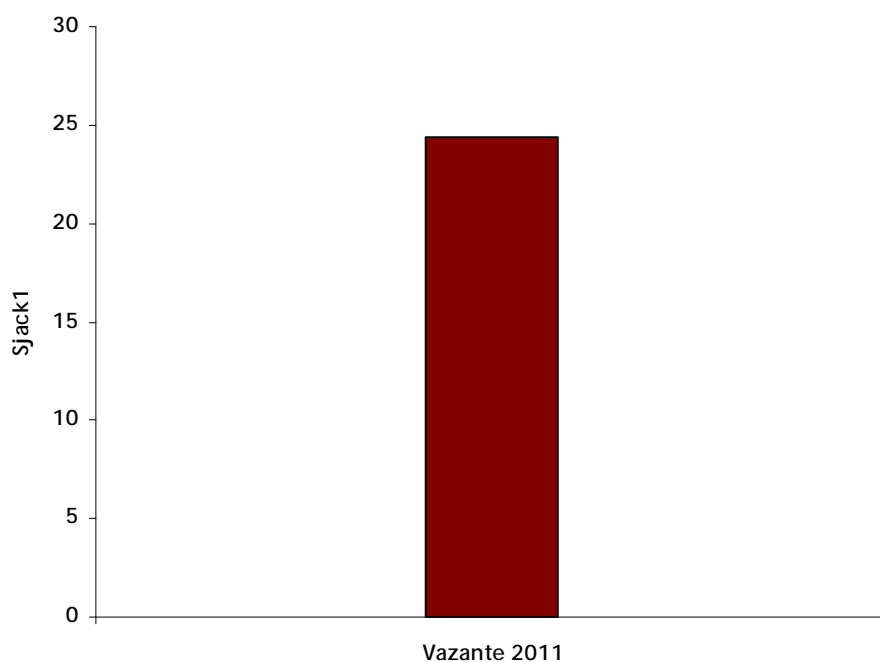


Gráfico 5.2.5-24 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

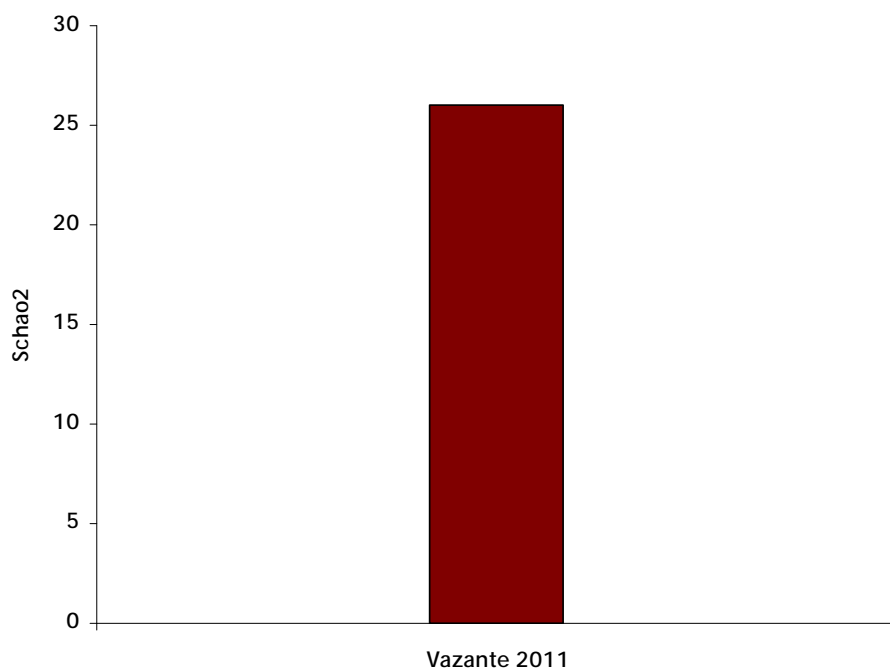


Gráfico 5.2.5-25 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies de macrófitas nos lagos e canais na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011).

5.2.5.10 - Similaridade

O diagrama relativo à análise de similaridade das comunidades de macrófitas entre todas as estações de coleta no período de vazante (agosto de 2011) é apresentado no Gráfico 5.2.5-26. Pode-se observar que as estações mais similares foram LC.01, LC.03 e LC.02. As estações mais dissimilares foram CC.02 e CUJ.

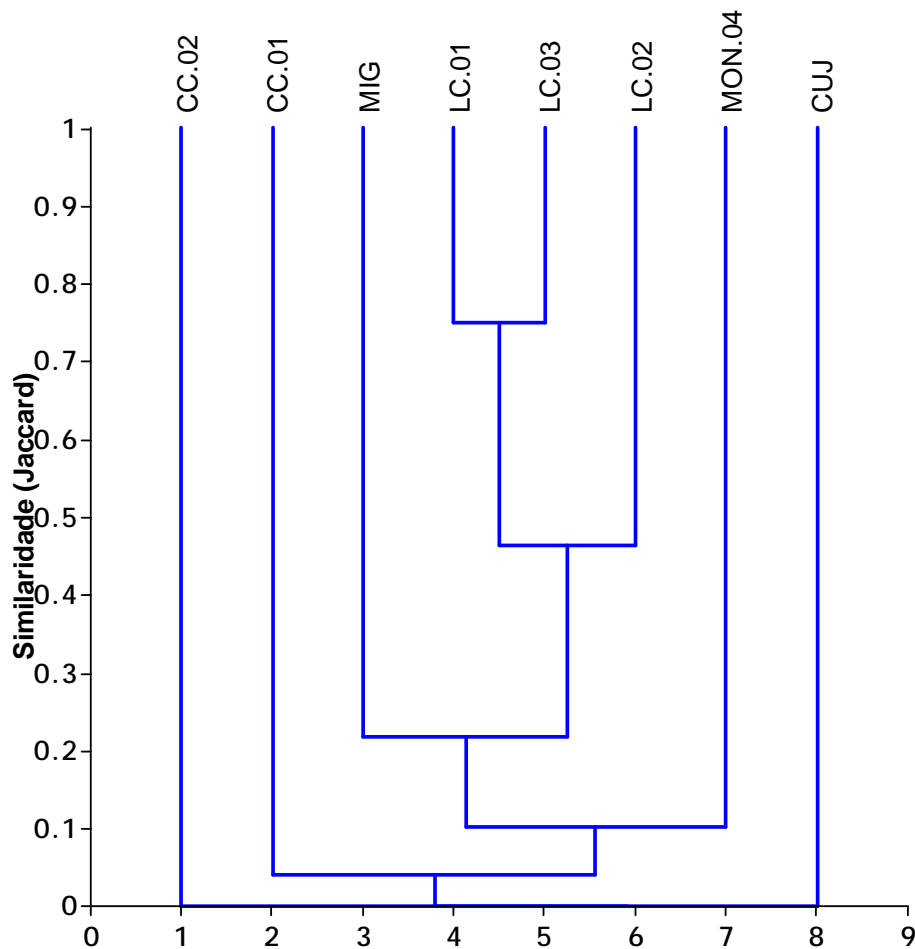


Gráfico 5.2.5-26 - Dendrograma de similaridade/dissimilaridade entre as comunidades de macrófitas amostradas na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, no período de vazante (agosto de 2011) (coeficiente cofenético = 0,979).

5.2.5.11 - Composição química

O termo macrófitas aquáticas caracteriza ecologicamente os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos (ESTEVES, 1998). Ainda segundo o autor, na escalada evolutiva, estas retornaram do ambiente terrestre para o aquático por 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 no tratamento primário da água. Este fato se deve a grande velocidade de desenvolvimento desta espécie em águas poluídas, à alta capacidade de absorver metais pesados, grande eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e à alta demanda por nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo (MANFRINATO, 1989).

Além disso, outra característica importante é que as raízes dessas plantas, 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).

5.2.5.11.1 - 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 exigências do meio. Como resultado, a composição química de cada espécie difere em função da disponibilidade e da necessidade pelos elementos químicos no ambiente. 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.

No período de vazante de 2011, não foi registrada ocorrência de macrófitas aquáticas nas estações de monitoramento dos tributários do rio Madeira, avaliados no programa limnológico e de macrófitas aquáticas da UHE Santo Antônio .

O teor médio de matéria orgânica nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $20,59 \pm 13,86\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 7,26% p/p, registrada na estação LC.03, onde predominou a espécie emersa *Panicum elephantipes*, ao passo que a máxima foi de 43,8% p/p observada na estação MIG (Figura 5.2.5-1), onde dominou a emersa *Paspalum repens*.

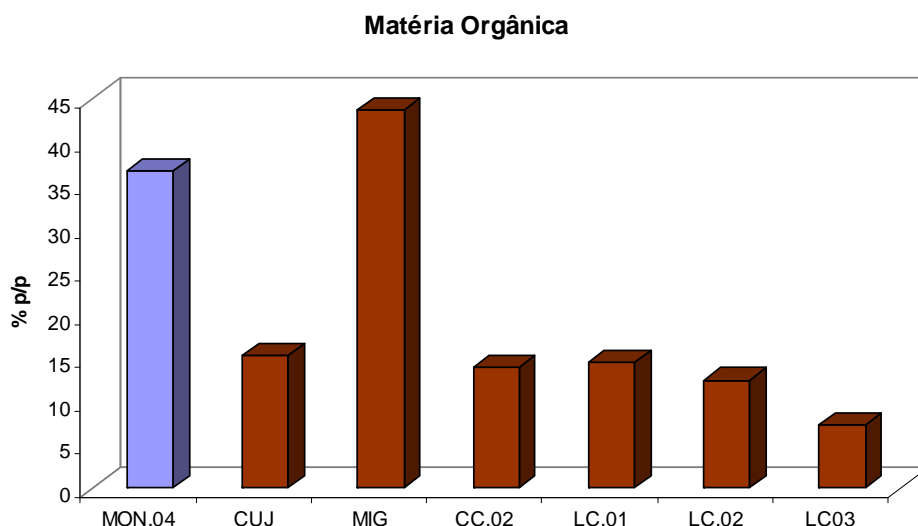


Figura 5.2.5-1 - Teores de matéria orgânica nas macrófitas amostradas no período de vazante (agostode 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, o teor médio de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $10,41 \pm 7,14\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2,6% p/p, registrada na estação LC.03 onde predominou a espécie emersa *Panicum elephantipes*, ao passo que a máxima foi de 25,0% p/p, observada na estação MIG (Figura 5.2.5-2), onde dominou a emersa *Paspalum repens*.

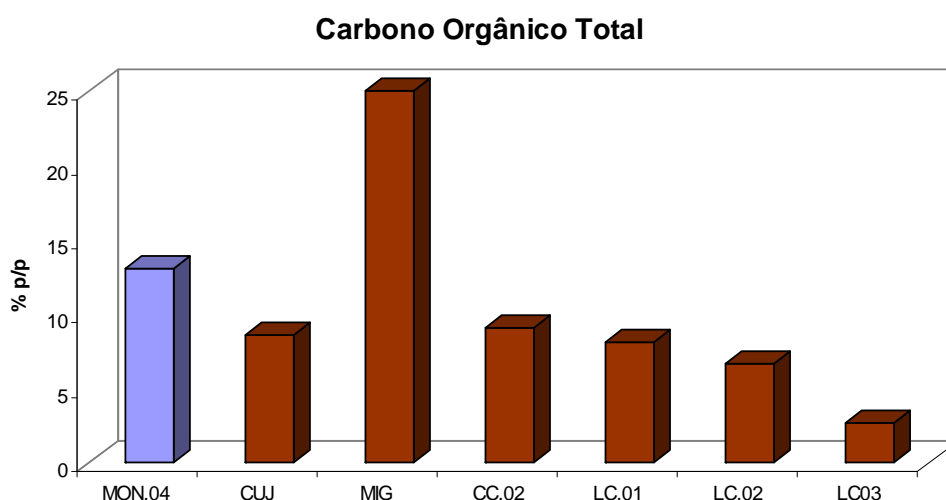


Figura 5.2.5-2 - Teores de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófitas. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a porcentagem média de sólidos nas macrófitas amostradas no rio Madeira e lagos e canais foi de $24,14 \pm 16,55\%$ p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 9,2 % p/p, registrada na estação LC.03, onde predominou a flutuante emersa *Panicum elephantipes*, ao passo que a máxima foi de 51,8 % p/p observada na estação MIG (Figura 5.2.5-3), onde dominou a espécie emersa *Paspalum repens*.

Porcentagem de Sólidos

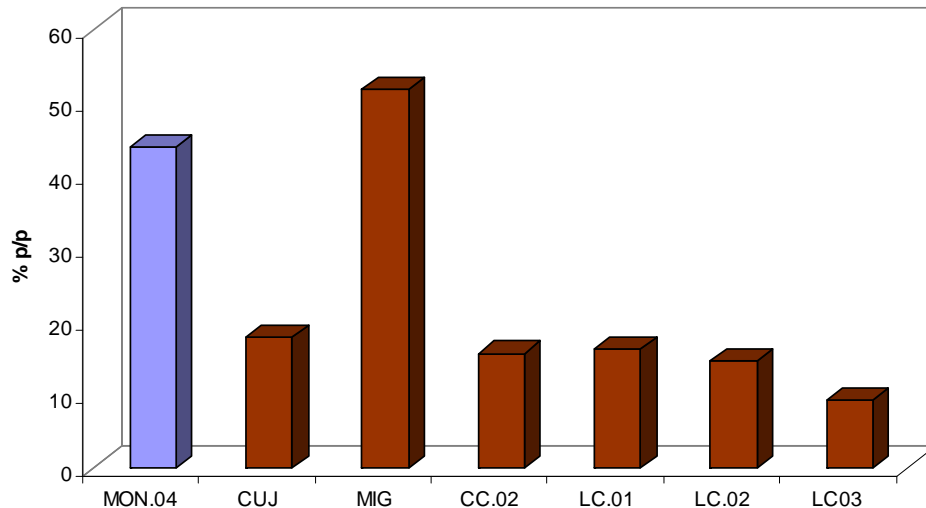


Figura 5.2.5-3 - Porcentagem de sólidos nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, o teor médio de cinzas (base seca) nas macrófitas amostradas no rio Madeira e lagos e canais foi de $14,44 \pm 3,66$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 10,4% p/p, registrada nas estações CC.02 e LC.01, onde predominaram as espécies *Eichhornia azurea* e *Panicum elephantipes*, respectivamente. Ao passo que a concentração máxima foi de 21,1 % p/p observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-4), onde predominou a espécie *Panicum elephantipes*.

Cinzas (Base Seca)

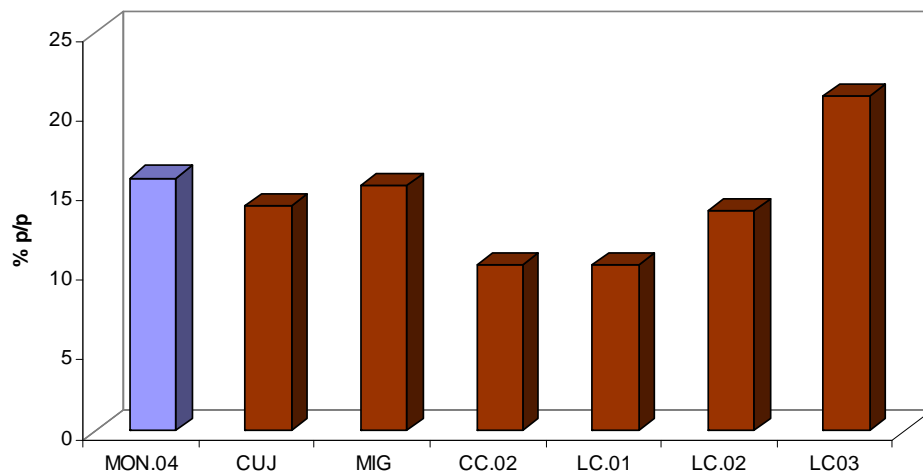


Figura 5.2.5-4 - Teor de cinzas (base seca) nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, o teor médio de cinzas (base úmida) nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $3,53 \pm 2,72$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,62 % p/p, registrada na estação CC.02, onde ocorreu exclusivamente a espécie *Eichhornia azurea*, ao passo que a máxima foi de 7,96% p/p observada na estação MIG (Figura 5.2.5-5), onde predominou a espécie *Paspalum repens*.

Cinzas (Base Úmida)

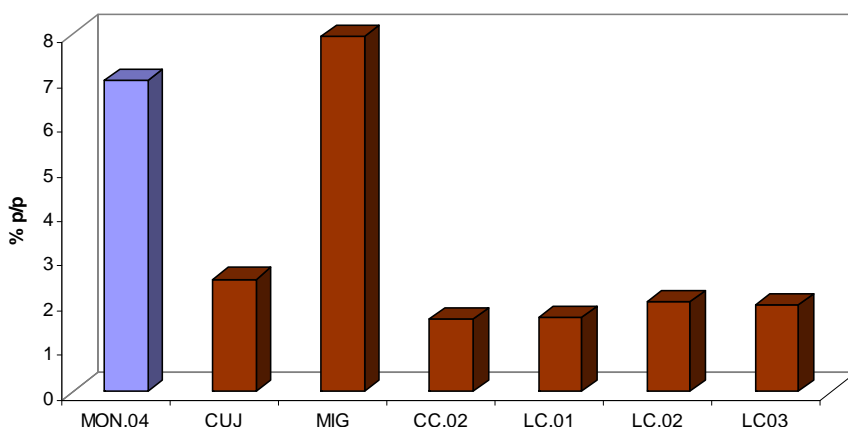


Figura 5.2.5-5 - Teor de cinzas (base úmida) nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

5.2.5.11.2 - 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).

No período de vazante de 2011, a concentração média de sódio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 272 ± 189 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi menor que 25 mg/kg, registrada na estação LC.02, onde predominou as espécies *Panicum elephantipes*, ao passo que a máxima foi de 519 mg/kg, observada na estação CC.02 (Figura 5.2.5-6), onde ocorreu exclusivamente a espécie *Eichhornia azurea*.

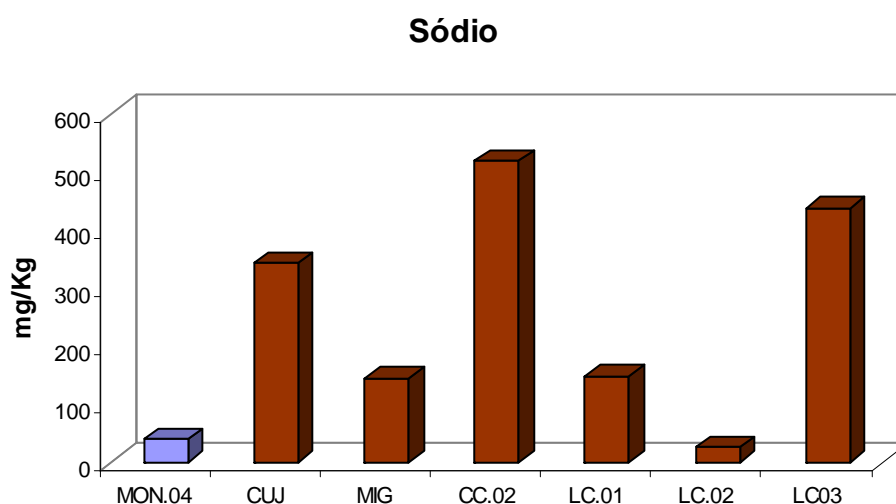


Figura 5.2.5-6 - Concentrações de sódio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de potássio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $19461,14 \pm 13699,44$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2784 mg/kg, registrada na estação CUJ, onde ocorreu exclusivamente a espécie *Nymphaea amazonum*, ao passo que a máxima foi de 40557 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-7), onde predominou a espécie *Panicum elephantipes*.

Potássio

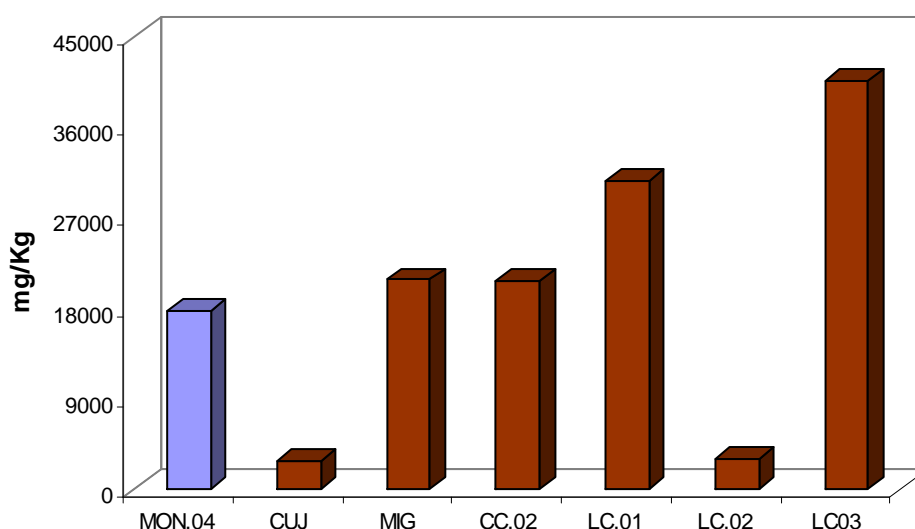


Figura 5.2.5-7 - Concentrações de potássio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófitas. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de cálcio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 7621 ± 5863 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2076 mg/kg, registrada na estação MON.04, onde predominou a espécie *Pontederia* sp., ao passo que a máxima foi de 18812 mg/kg, observada na estação LC.02 (Figura 5.2.5-8), onde predominou a espécie *Panicum elephantipes*.

Cálcio

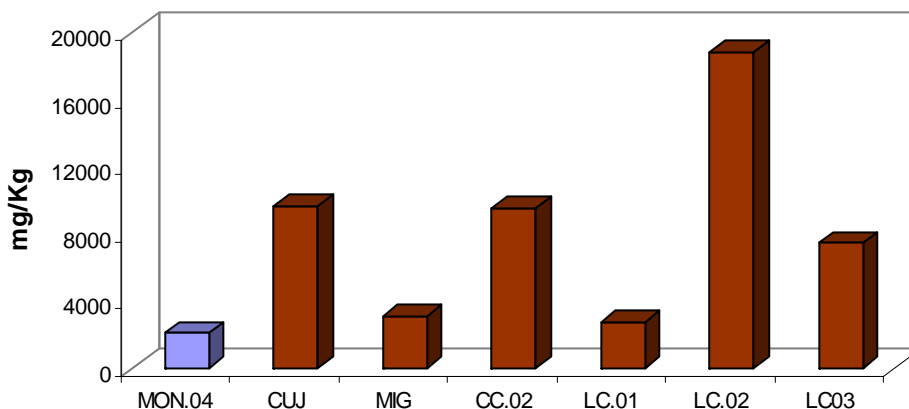


Figura 5.2.5-8 - Concentrações de cálcio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de magnésio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 2394 ± 1304 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1093 mg/kg, registrada na estação MON.04, onde predominou a espécie *Pontederia* sp., ao passo que a máxima foi de 4780 mg/kg na estação LC.03 (Figura 5.2.5-9), onde predominou a espécie *Panicum elephantipes*.

Magnésio

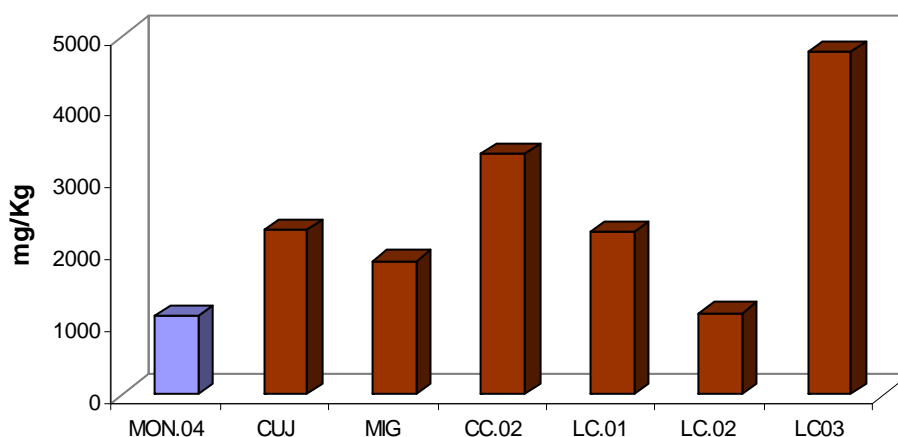


Figura 5.2.5-9 - Concentrações de magnésio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

Somados, a composição média dos quatro macronutrientes correspondem a aproximadamente 3,0 % do peso seco das plantas amostradas na área do empreendimento. Esses valores estão abaixo dos 5% encontrados por Esteves (1998), o que sugere um leve empobrecimento na constituição dessas plantas com relação aos nutrientes essenciais.

5.2.5.11.3 - Elementos-traço

No período de vazante de 2011, a concentração média de alumínio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 2068 ± 1842 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 306 mg/kg, registrada na estação CUJ, onde ocorreu exclusivamente *Nymphaea amazonum*, ao passo que a máxima foi de 4673 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-10), onde predominou a espécie *Panicum elephantipes*.

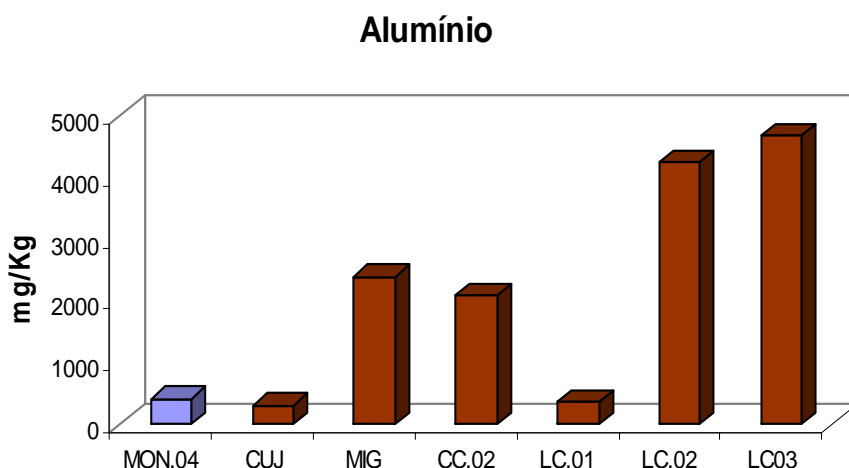


Figura 5.2.5-10 - Concentrações de alumínio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de bário nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 142 ± 105 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 26 mg/kg registrada na estação CUJ, onde ocorreu exclusivamente a espécie *Nymphaea amazonum*, ao passo que a máxima foi de 321 mg/kg observada na estação CC.02 (Figura 5.2.5-11), onde ocorreu exclusivamente a espécie *Eichhornia azurea*.

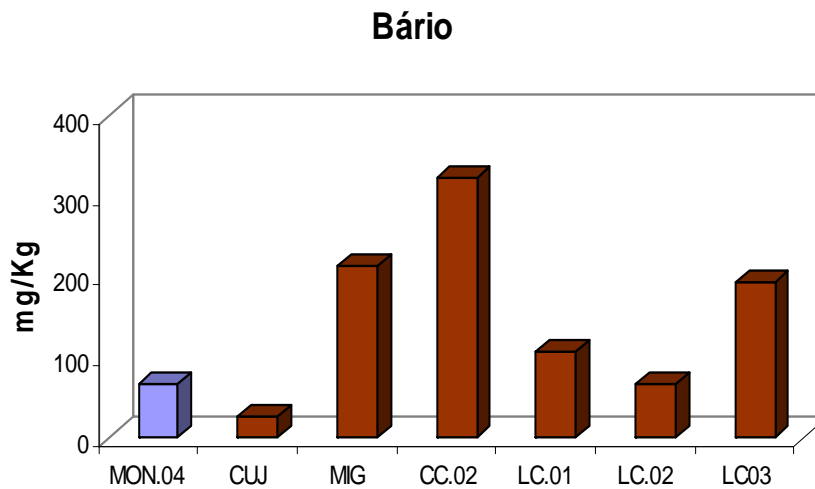


Figura 5.2.5-11 - Concentrações de bário nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração de cádmio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais ficou abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações avaliadas.

No período de vazante de 2011, a concentração média de chumbo nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $1,64 \pm 0,88$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,63 mg/kg na estação LC.01, ao passo que a máxima foi de 2,78 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-12), ambas dominadas pela espécie *Panicum elephantipes*.

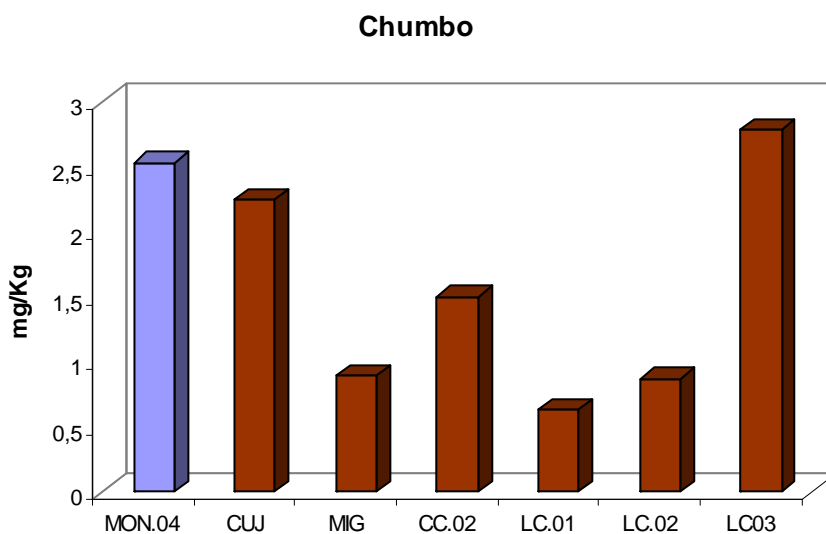


Figura 5.2.5-12 - Concentrações de chumbo nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófitas. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de cobalto nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $1,92 \pm 1,56$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima detectada foi de 0,71 mg/kg na estação MIG, onde predominou a espécie *Paspalum repens*, ao passo que a concentração máxima foi de 4,61 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-13), onde predominou *Panicum elephantipes*.

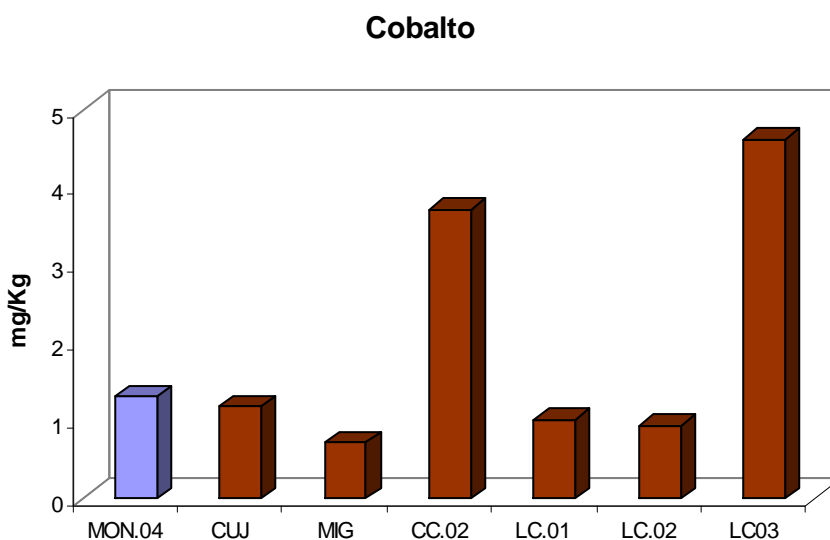


Figura 5.2.5-13 - Concentrações de cobalto nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófitas. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de cobre nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $3,53 \pm 2,69$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,05 mg/kg na estação LC.01, ao passo que a máxima foi de 8,57 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-14), ambas dominadas por *Panicum elephantipes*.

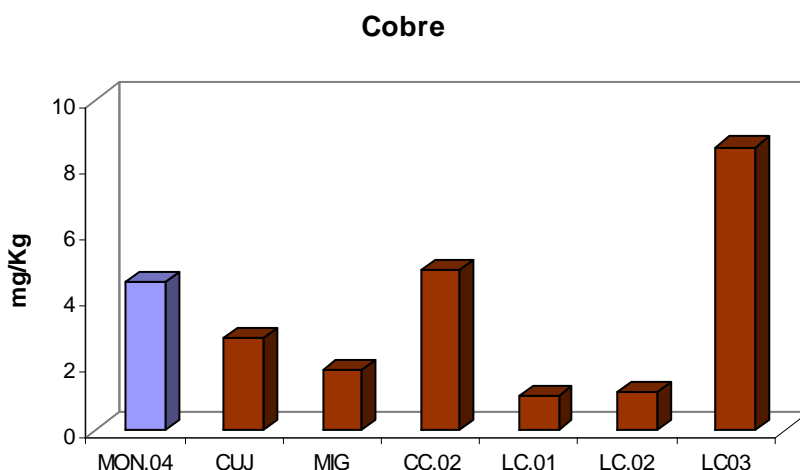


Figura 5.2.5-14 - Concentrações de cobre nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de cromo nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $1,66 \pm 0,8$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,82 mg/kg registrada na estação LC.02, onde predominaram as espécies *Panicum elephantipes*, ao passo que a máxima foi de 3,03 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-15), onde predominou *Panicum elephantipes*.

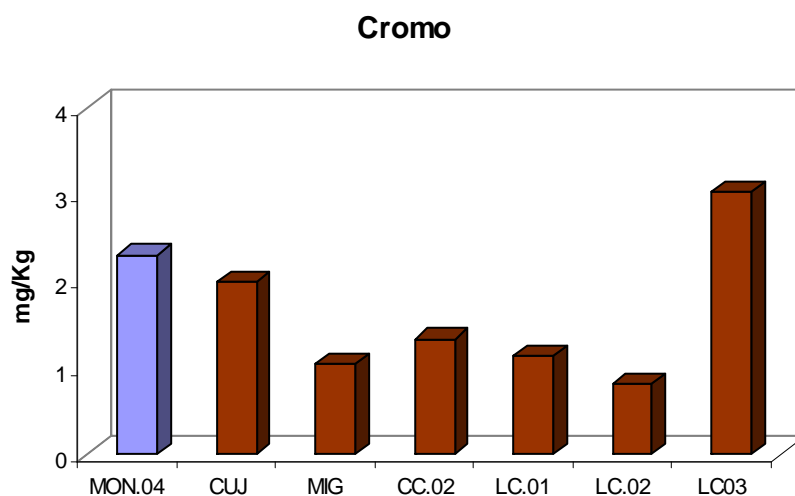


Figura 5.2.5-15 - Concentrações de cromo nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, o teor médio de ferro nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de 448 ± 329 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 248 mg/kg, registrada na estação MIG, onde predominou a espécie *Paspalum repens*, ao passo que a máxima foi de 1184 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-16), onde predominou *Panicum elephantipes*.

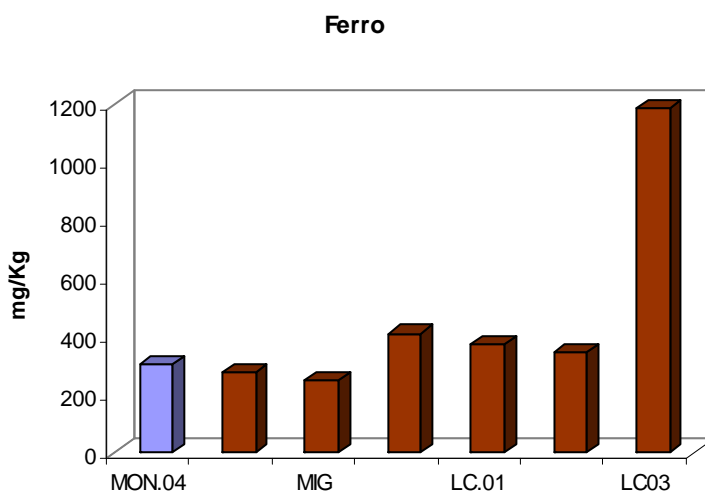


Figura 5.2.5-16 - Concentrações de ferro nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de manganês nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $385,1 \pm 305,9$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 32,8 mg/kg registrada na estação LC.01, ao passo que a máxima foi de 850,9 mg/kg, observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-17), ambas dominadas por *Panicum elephantipes*.

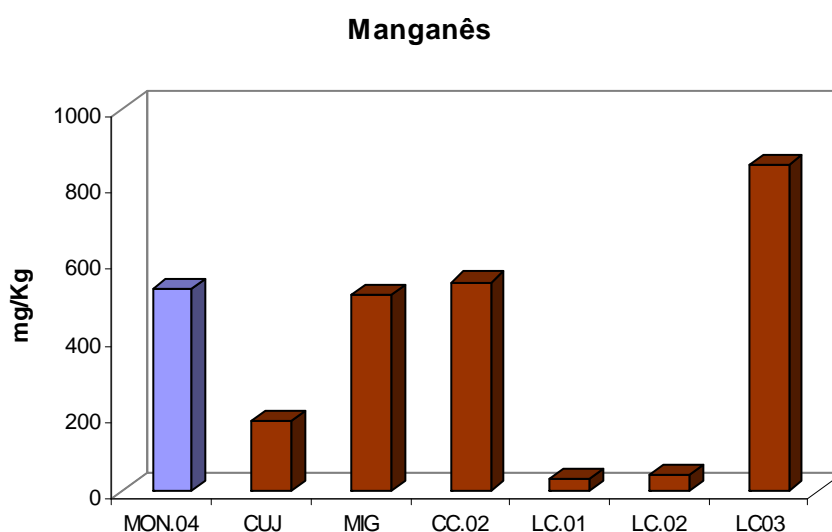


Figura 5.2.5-17 - Concentrações de manganês nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de mercúrio nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $0,003 \pm 0,002$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,001 mg/kg nas estações MIG e CC.02, onde predominou a espécie *Paspalum repens* e *Eichhornia azurea*, respectivamente, ao passo que a máxima foi de 0,005 mg/kg, observada nas estações MON.04 e CUJ (Figura 5.2.5-18), onde predominaram as espécies *Pontederia* sp. e *Nymphaea amazonum*, respectivamente.

Mercúrio

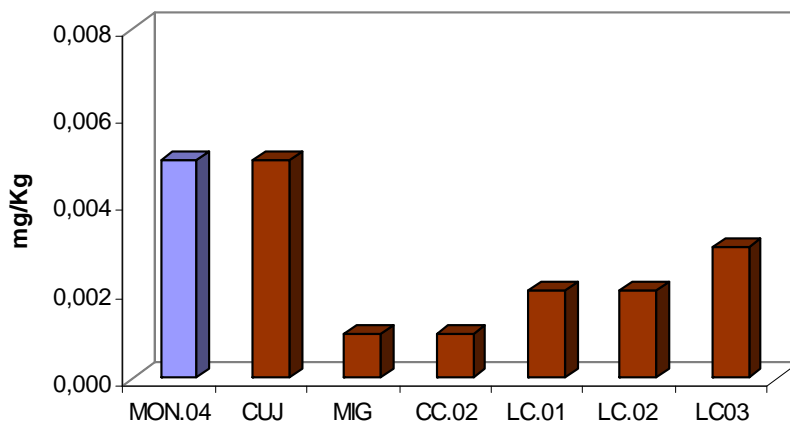


Figura 5.2.5-18 - Concentrações de mercúrio nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, a concentração média de níquel nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $2,97 \pm 1,31$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,25 mg/kg na estação CUJ, onde ocorreu exclusivamente a espécie *Nymphaea amazonum*, ao passo que a máxima foi de 5,43 mg/kg, observada na estação LC.01 (Figura 5.2.5-19), onde houve o predomínio de *Panicum elephantipes*.

Níquel

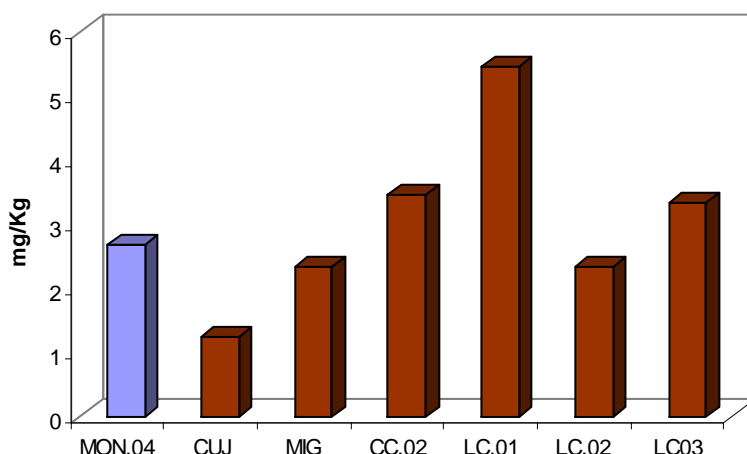


Figura 5.2.5-19 - Concentrações de níquel nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

No período de vazante de 2011, o teor médio de estanho nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais ficou abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações avaliadas.

No período de vazante de 2011, o teor médio de zinco nas macrófitas amostradas no rio Madeira e nos lagos e canais foi de $30,7 \pm 13,0$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 15,9 mg/kg, registrada na estação MON.04, onde predominou a espécie *Pontederia* sp., ao passo que a máxima foi de 54,4 mg/kg observada na estação LC.03 (Figura 5.2.5-20), onde houve o predomínio de *Panicum elephantipes*.

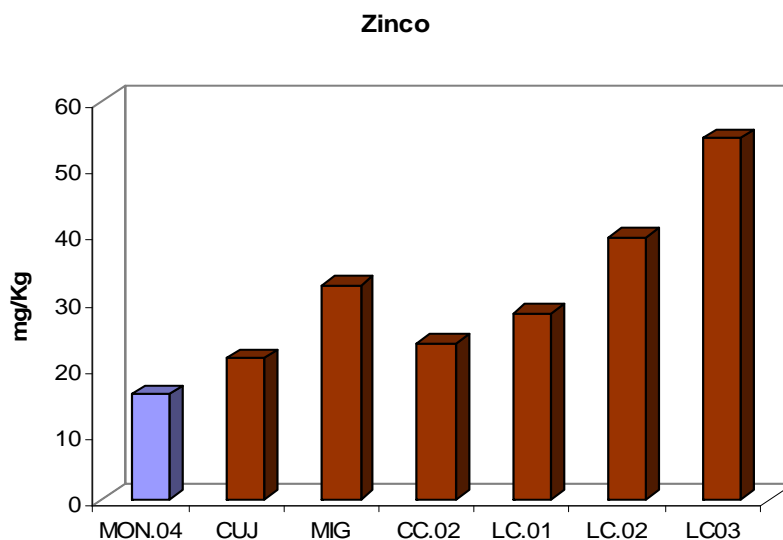


Figura 5.2.5-20 - Concentrações de zinco nas macrófitas amostradas no período de vazante (agosto de 2011), somente nas estações onde foram detectadas a ocorrência de macrófita. Os dados referentes ao rio Madeira e lagos e canais encontram-se representados, respectivamente, por colunas de cor azul e vermelha.

5.2.5.12 - 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 (Junk, 1989; Henry, 2003). 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 abordam de forma adequada estes aspectos nos estudos realizados (Padial 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 no rio Madeira, atingiram a riqueza máxima de 19 espécies para o período de vazante (agosto de 2011), um valor baixo, que indica um forte impacto do regime pluviométrico com déficit de chuvas na bacia. Destas, 16 foram identificadas em nível de espécie e três em nível de gênero, tendo havido o registro de uma nova ocorrência, a da espécie *Aeschynomene sensitiva* da família Fabaceae.

Os sistemas lênticos (lagos e canais) tiveram maior riqueza de espécies de macrófitas do que os sistemas lóticos (rios e igarapés). A riqueza de espécies foi de 15 táxons, registrados nos lagos e canais, e apenas 6 táxons, registrados no rio Madeira.

As comunidades avaliadas caracterizaram-se por elevada dominância numérica nos lagos e canais, com destaque para as espécies *Pistia stratiotes* e *Salvinia minima*. Desta forma, tais espécies contribuíram notadamente para a diminuição do valor do índice de diversidade de espécies na comunidade, por meio da diminuição no componente uniformidade.

As espécies registradas tanto no rio Madeira como nos lagos e canais tiveram baixa frequência de ocorrência, destacando-se apenas as espécies *Pistia stratiotes*, *Salvinia minima* e *Panicum elephantipes* classificadas como frequentes. Nenhuma espécie de macrófita aquática foi considerada dominante, seja no rio Madeira ou nos lagos e canais, baseado na quantificação pela técnica de amostragem por quadrats.

Os maiores valores de biomassa registrados foram decorrentes da contribuição dos táxons das famílias Pontederiaceae e Poaceae, tanto no rio Madeira quanto nos lagos e canais, o que corrobora o padrão observado nos períodos anteriores. As comunidades presentes tiveram, neste período, reduzida biomassa, não ultrapassando 200 g de peso seco por metro quadrado, um valor baixo comparado àquele de outras comunidades de macrófitas em outros sistemas aquáticos (Camargo & Esteves, 1995; Junk & Piedade, 1993).

No que diz respeito à composição química das macrófitas aquáticas, a concentração de nutrientes varia muito de espécie para espécie, de indivíduo para indivíduo de uma mesma espécie e mesmo, em fases diferentes do ciclo de vida de um único indivíduo (Hessen & Anderson, 2008). Portanto, essas aproximações dificilmente podem ser exploradas na escala deste estudo, sendo mais importante aqui, ressaltar somente que a vegetação aquática apresenta grande variabilidade quanto à composição nutricional.

A presença de elementos-traço em concentrações variadas nas plantas pode estar associada a disposição de suas raízes, em contato com a água ou com o sedimento, à partir de onde as plantas retêm esses elementos. Outros fatores também podem estar relacionados a esses padrões, como, por exemplo, a idade das plantas analisadas e a dinâmica desses elementos dentro dos ambientes avaliados. Em relação à quantificação de elementos-traço nas macrófitas aquáticas no período de vazante de 2011, observou-se que as concentrações se dispõem, em ordem decrescente, da seguinte maneira:

Al > Fe > Mn > Ba > Zn > Cu > Ni > Co > Cr > Pb > Hg