

ÍNDICE

5.2.5 -	Macrófitas aquáticas	1/52
5.2.5.1 -	Riqueza taxonômica	1/52
5.2.5.2 -	Densidade numérica absoluta e relativa	6/52
5.2.5.3 -	Equitabilidade e diversidade específica	12/52
5.2.5.4 -	Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa)	17/52
5.2.5.5 -	Dominância das populações de macrófitas.....	23/52
5.2.5.6 -	Diversidade beta e gama	25/52
5.2.5.6.1 -	Diversidade beta sazonal e espacial.....	25/52
5.2.5.6.2 -	Diversidade gama.....	26/52
5.2.5.7 -	Análises estatísticas: ordenação, estimadores Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies...	26/52
5.2.5.7.1 -	Análise de ordenação	26/52
5.2.5.7.2 -	Jackknife de primeira ordem e Chao de segunda ordem da riqueza de espécies	29/52
5.2.5.8 -	Curva de rarefação das espécies de macrófitas.....	31/52
5.2.5.9 -	Similaridade	33/52
5.2.5.10 -	Composição química.....	34/52
5.2.5.10.1 -	Matéria orgânica, carbono orgânico total e teores de cinzas .	34/52
5.2.5.10.2 -	Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio.....	38/52
5.2.5.10.3 -	Elementos-traço	42/52
5.2.5.11 -	Discussão	49/52

5.2.5 - Macrófitas aquáticas

5.2.5.1 - Riqueza taxonômica

A análise das comunidades de macrófitas aquáticas em janeiro de 2013 evidenciou uma composição taxonômica diversificada, para as quais foram registrados 22 táxons no total, pertencentes a 13 diferentes famílias de plantas. Destas, 15 foram identificadas em nível de espécie e sete 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, tributários e lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Família	Gênero/Espécie
Amaranthaceae	<i>Alternanthera aquatica</i>
Araceae	<i>Pistia</i> sp.
Parkeriaceae	<i>Ceratophyteris pteridooides</i>
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>
	<i>Eichhornia crassipes</i>
	<i>Pontederia</i> sp.
Araceae	<i>Pistia</i> sp.
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaule</i>
	<i>Luziola subintegra</i>
	<i>Panicum dicotomiflorum</i>
	<i>Panicum</i> sp.
	<i>Paspalum fasciculatum</i>
	<i>Paspalum repens</i>
	<i>Oryza glumaepatula</i>
Polygalaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>
	<i>Polygonum</i> sp.

Família	Gênero/Espécie
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea amazonum</i>
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus fluitans muell</i>
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.
Polygalaceae	<i>Polygonum</i> sp.
Ricciaceae	<i>Ricciocarpos natans</i>
TOTAL	22

Rio Madeira

Na Figura 5.2.5-1 observa-se que a família Pontederiaceae contribuiu com 28,57%, da riqueza total da comunidade de macrófitas no rio Madeira em janeiro de 2013. As demais famílias contribuíram com 14,29% da riqueza total, cada uma (Quadro 5.2.5-2).

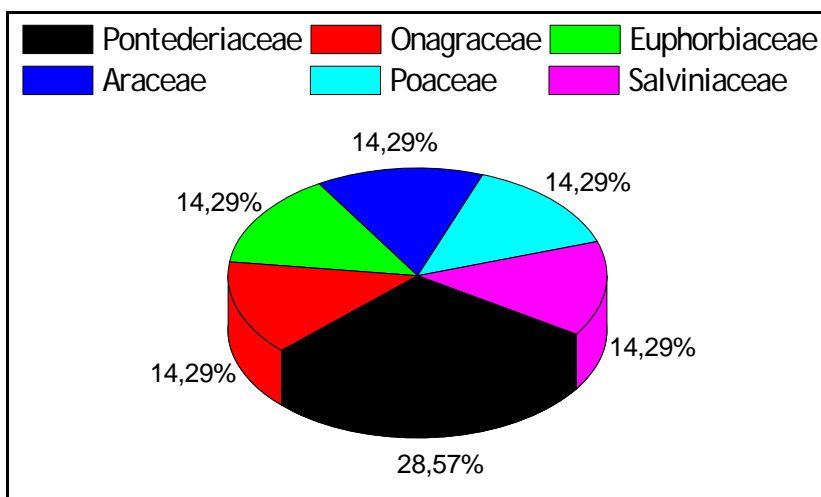


Figura 5.2.5-1 - Representatividade do número de táxons por família, expressa em porcentagem, na riqueza de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Quadro 5.2.5-2 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas no rio Madeira em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.03	MON.02	MON.01
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i>	x		
<i>Eichhornia crassipes</i>		x	x
Onagraceae			
<i>Ludwigia sp</i>	x		
Euphorbiaceae			
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		x	x
Araceae			
<i>Pistia sp.</i>		x	
Poaceae			
<i>Paspalum repens</i>	x	x	
Salviniaceae			
<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	x
Total	4	5	3

Tributários

Os táxons da família Poaceae representaram 44,44% da riqueza total da comunidade de macrófitas nos tributários em janeiro de 2013 (Figura 5.2.5-2). As demais famílias contribuíram cada uma com 11,11% da riqueza total (Quadro 5.2.5-3).

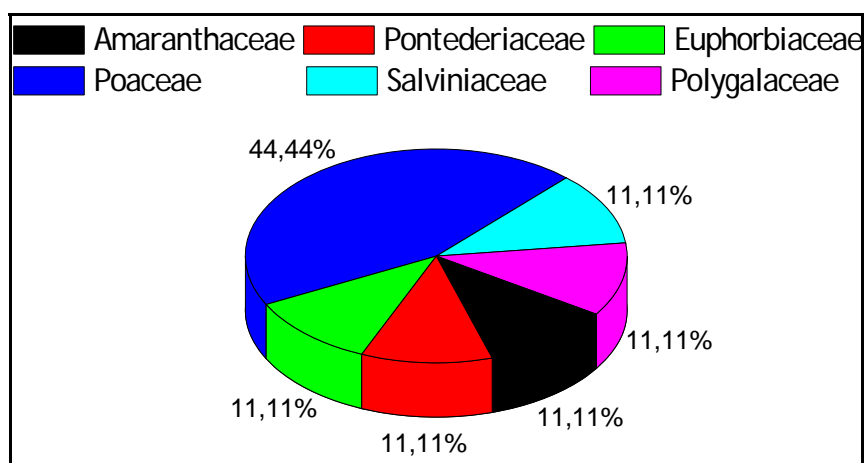


Figura 5.2.5-2 - Representatividade do número de táxons por família, expressa em porcentagem, da riqueza de espécies nas comunidades de macrófitas nos tributários do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Quadro 5.2.5-3 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas nos tributários do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	CEA	TEO	JAC.01	JAC.02	JAT I	CRC
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>	X	x				
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	X	x	x	X	x	x
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		x				
Poaceae						
<i>Hymenachne amplexicaule</i>			x			x
<i>Panicum dicotomiflorum</i>						x
<i>Panicum sp.</i>	x					
<i>Paspalum repens</i>						x
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	x	x			x	x
Polygalaceae						
<i>Polygonum sp.</i>						x
Total	4	4	2	1	2	6

Lagos e Canais

Os táxons da família Poaceae representaram 25% da riqueza total da comunidade de macrófitas nos lagos e canais em janeiro de 2013, seguida pelas famílias Polygalaceae e Pontederiaceae com 12,5%, cada (Figura 5.2.5-3). As demais famílias contribuíram cada uma com 6,25% da riqueza total (Quadro 5.2.5-4).

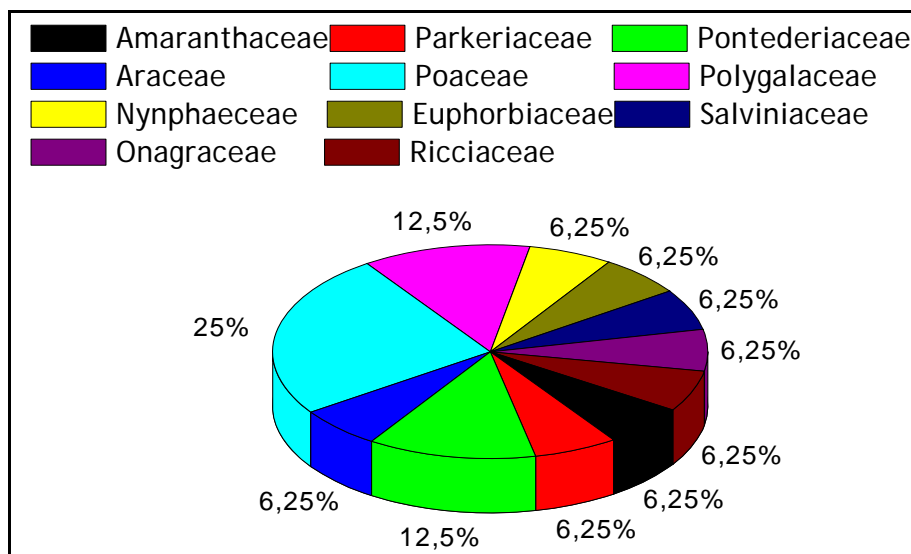


Figura 5.2.5-3 - Representatividade do número de táxons por família, expressa em porcentagem, da riqueza de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Quadro 5.2.5-4 - Composição taxonômica (presença ou ausência) dos táxons de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>			x			
Parkeriaceae						
<i>Ceratophyteris pteridooides</i>			x			
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	x		x	x	x	X
<i>Pontederia</i> sp.				x		
Araceae						
<i>Pistia</i> sp.	x					
Poaceae						
<i>Luziola subintegra</i>					x	
<i>Paspalum fasciculatum</i>	x					
<i>Paspalum repens</i>	x				x	X
<i>Oryza glumaepatula</i>				x	x	X
Polygalaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>	x					
<i>Polygonum</i> sp.	x					

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	LC.01	LC.02	LC.03
Nymphaeaceae						
<i>Nymphaea amazonum</i>		x				
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	x					
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	x				x	
Onagraceae						
<i>Ludwigia sp.</i>		x				
Ricciaceae						
<i>Ricciocarpos natans</i>			x			
Total	8	2	4	3	5	3

5.2.5.2 - Densidade numérica absoluta e relativa

Rio Madeira

Em janeiro de 2013, a maior densidade absoluta foi registrada na estação MON.01 (507 ind.m⁻²; Figura 5.2.5-4). A espécie *Salvinia auriculata*, com ocorrência em todas as estações de amostragens, foi a mais abundante nas estações do rio Madeira, sendo que a maior densidade absoluta dessa espécie foi de 439 ind.m⁻², em MON.01 (Quadro 5.2.5-5).

Quadro 5.2.5-5 - Densidade absoluta (ind.m⁻²) das macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.03	MON.02	MON.01
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i>	15		
<i>Eichhornia crassipes</i>		46	52
Onagraceae			
<i>Ludwigia sp</i>	2,5		
Euphorbiaceae			
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		4	16
Araceae			
<i>Pistia sp.</i>		5	
Poaceae			
<i>Paspalum repens</i>	9	5	

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MON.03	MON.02	MON.01
Salviniaceae			
<i>Salvinia auriculata</i>	15,5	14	439
Total	42	69	507

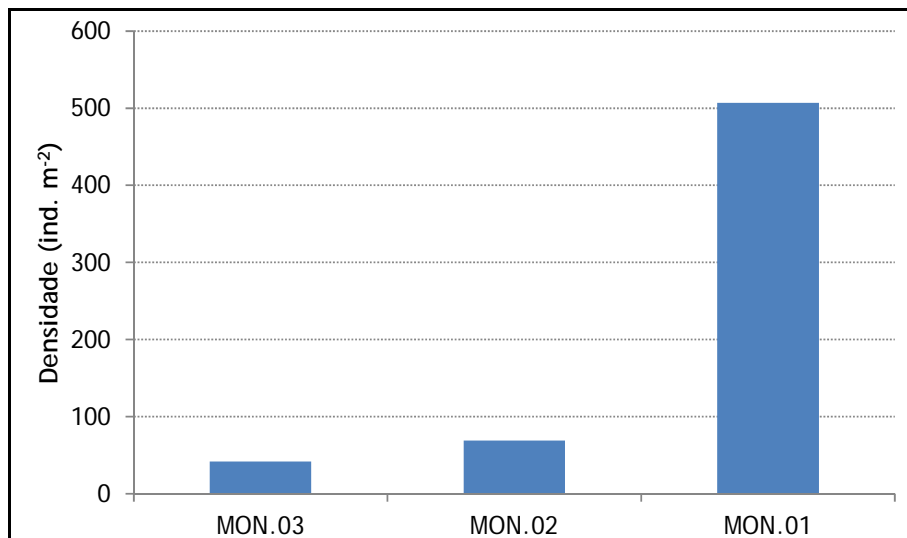


Figura 5.2.5-4 - Densidade numérica absoluta (ind.m⁻²) dos táxons de macrófitas registrados no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013, as maiores contribuições em abundância relativa nas estações de amostragens foram dadas pela família Pontederiaceae, à exceção da estação MON.01, na qual a maior contribuição em abundância relativa foi dada pela família Salviniaceae (Figura 5.2.5-5).

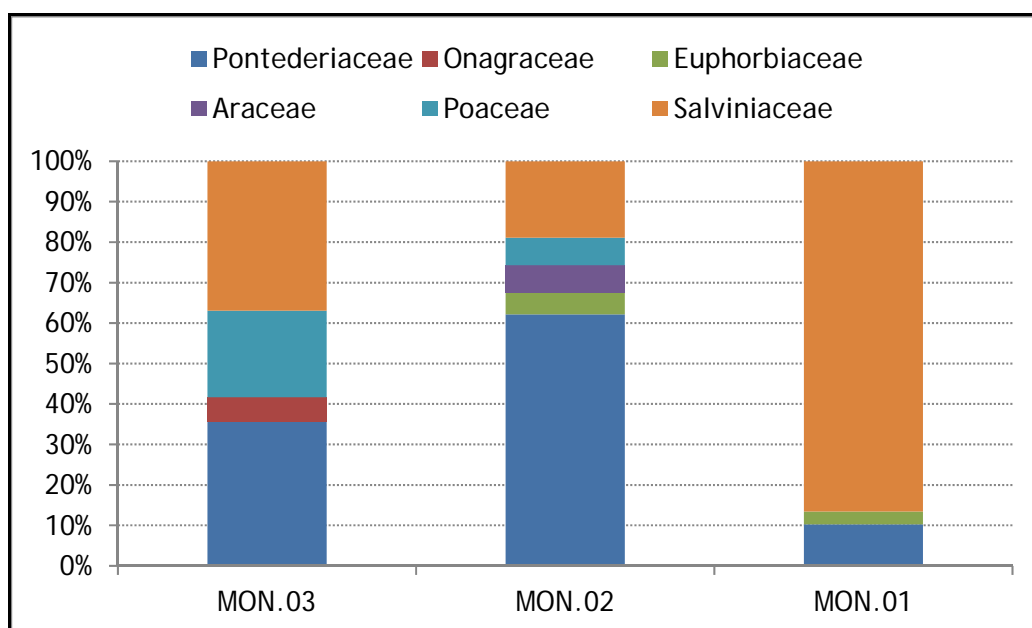


Figura 5.2.5-5 - Abundância relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Tributários

Em janeiro de 2013, a estação com maior densidade absoluta foi CRC com 195 ind m⁻² (Figura 5.2.5-6 e Quadro 5.2.5-6). Em seguida a estação JAT I, com 193 ind.m⁻² (Figura 5.2.5-6 e Quadro 5.2.5-6).

Quadro 5.2.5-6 - Densidade absoluta (ind.m⁻²) das macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	CEA	TEO	JAC.01	JAC.02	JAT I	CRC
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>	2	1				
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	40	66	35	75	81	13
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		20				
Poaceae						
<i>Hymenachine amplexicaule</i>			4			5
<i>Panicum dicotomiflorum</i>						8
<i>Panicum sp.</i>	6					
<i>Paspalum repens</i>						8

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	CEA	TEO	JAC.01	JAC.02	JAT I	CRC
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	141	13			112	304
Polygalaceae						
<i>Polygonum</i> sp.						4
Total	189	100	39	75	193	342

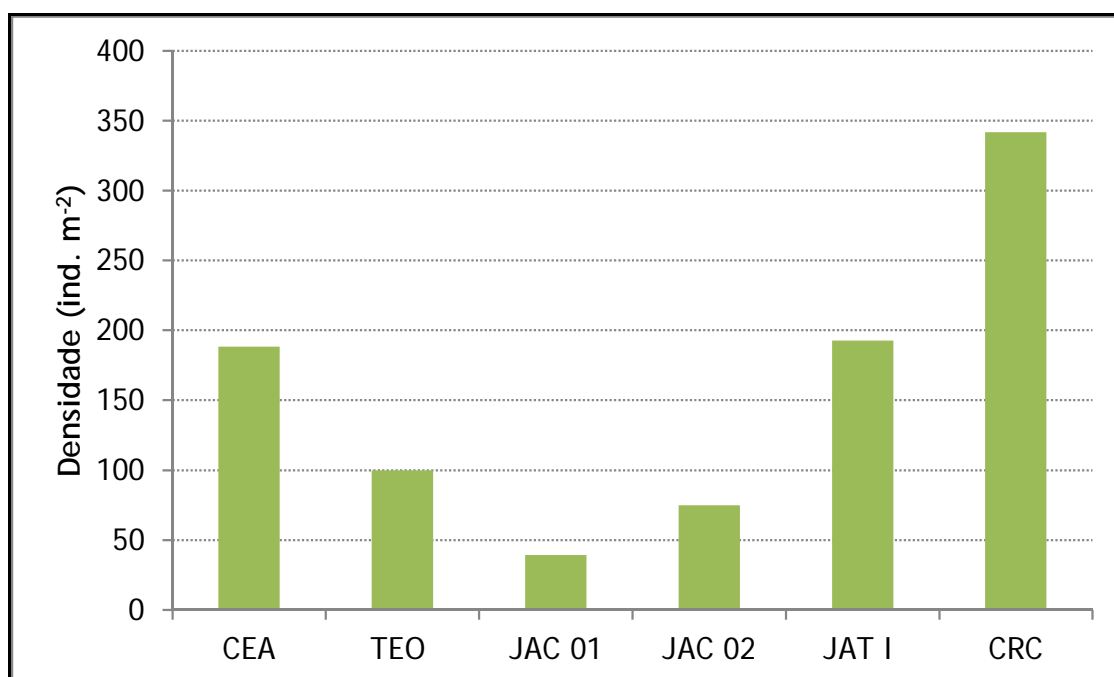


Figura 5.2.5-6 - Densidade numérica absoluta (ind m⁻²) dos táxons de macrófitas registrados nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013, as maiores contribuições em abundância relativa nas estações TEO, JAC.01 e JAC.02 foram dadas pela família Pontederiaceae, com elevadas contribuições de elementos da família Salviniaceae em CEA, JAT I e CRC. (Figura 5.2.5-7).

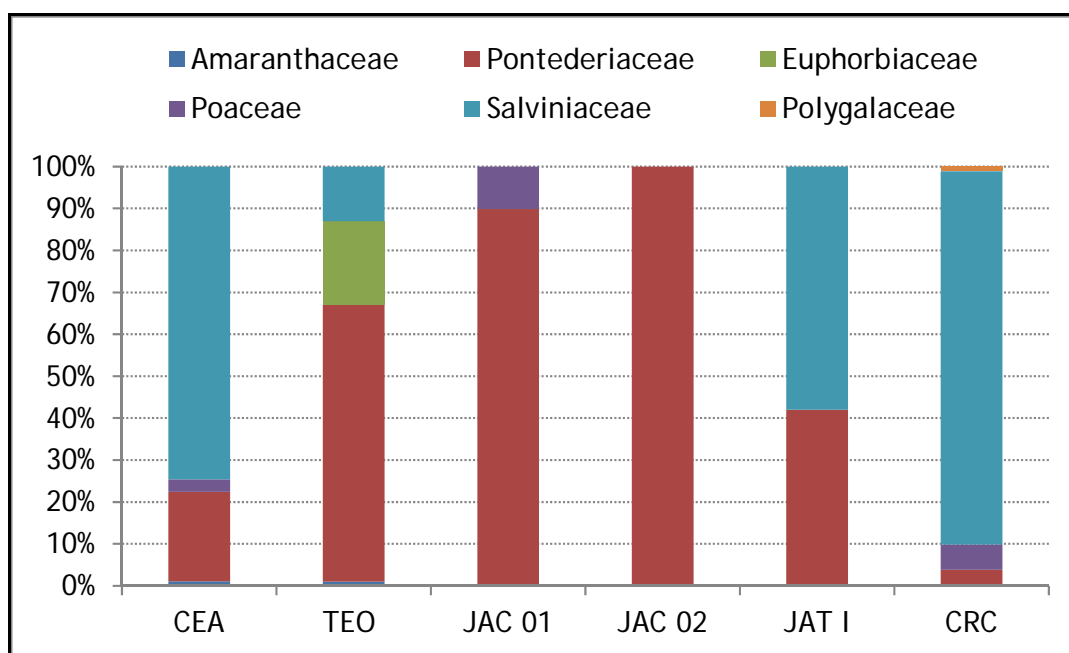


Figura 5.2.5-7 - Abundância relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Lagos e Canais

Em janeiro de 2013, a estação com maior densidade absoluta foi MIG, com 327 ind.m⁻², seguida pela estação LC.02, com 157 ind.m⁻² (Figura 5.2.5-8 e Quadro 5.2.5-7).

Quadro 5.2.5-7 - Densidade absoluta (ind.m⁻²) das macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>			8			
Parkeriaceae						
<i>Ceratophyteris pteridoides</i>			1			
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	13		11	12	51	24
<i>Pontederia</i> sp.				3		
Araceae						
<i>Pistia</i> sp.	3					
Poaceae						
<i>Luziola subintegra</i>					5	
<i>Paspalum fasciculatum</i>	11					

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	MIG	CUJ	CC.01	LC.01	LC.02	LC.03
<i>Paspalum repens</i>	2				17	14
<i>Oryza glumaepatula</i>				22	14	6
Polygalaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>	5					
<i>Polygonum</i> sp.	1					
Nynphaeaceae						
<i>Nymphaea amazonum</i>		16				
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	12					
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	280				71	
Onagraceae						
<i>Ludwigia</i> sp.		3				
Ricciaceae						
<i>Ricciocarpos natans</i>			42			
Total	327	19	62	37	158	44

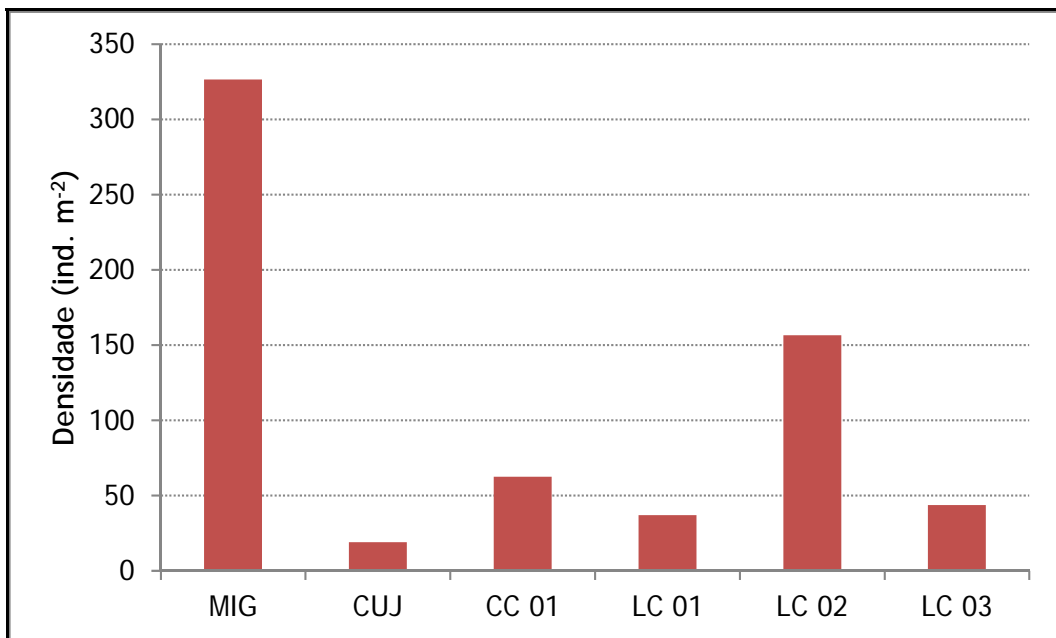


Figura 5.2.5-8 - Densidade numérica absoluta (ind.m-2) dos táxons de macrófitas registrados nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013 as maiores contribuições em abundância relativa foram dadas pelas famílias Salviniaceae, Pontederiaceae e Poaceae. Na estação CUJ as maiores contribuições foram dadas pela família Nymphaeaceae (Figura 5.2.5-9).

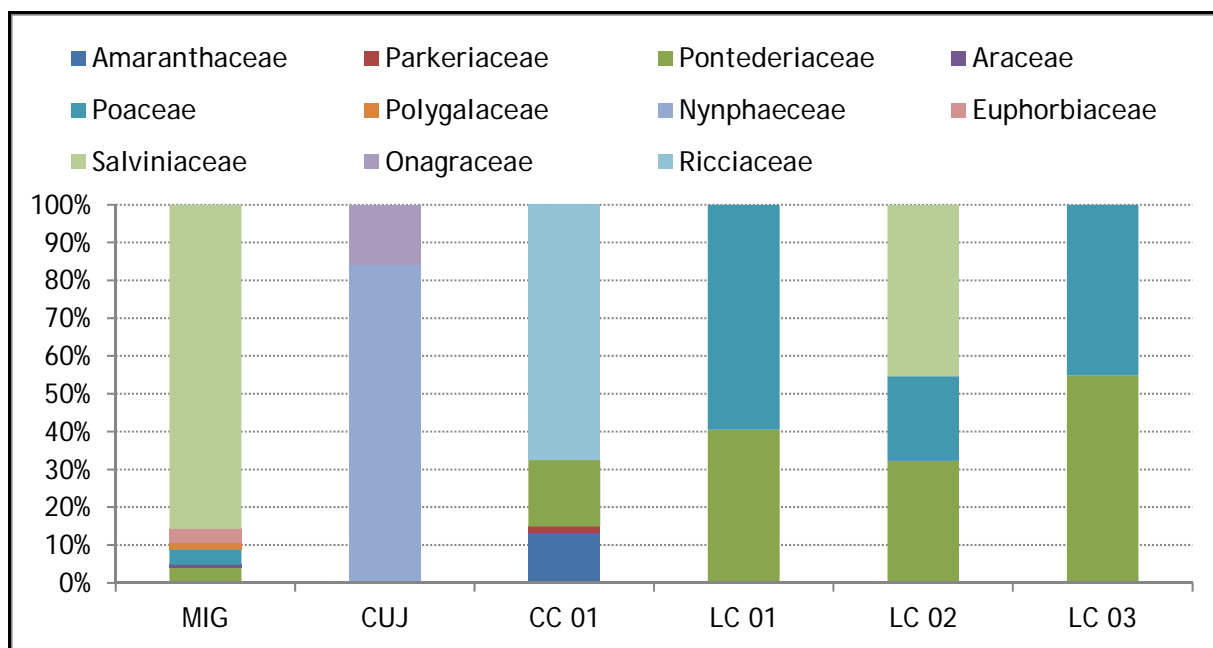


Figura 5.2.5-9 - Abundância relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

5.2.5.3 - Equitabilidade e diversidade específica

Rio Madeira

Em janeiro de 2013, a equitabilidade foi maior para a estação MON.03 (0,89) (Figura 5.2.5-10). A diversidade específica, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, estimado com os dados de densidade, foi maior na estação MON.03 (1,23 bits.ind⁻¹) (Figura 5.2.5-11).

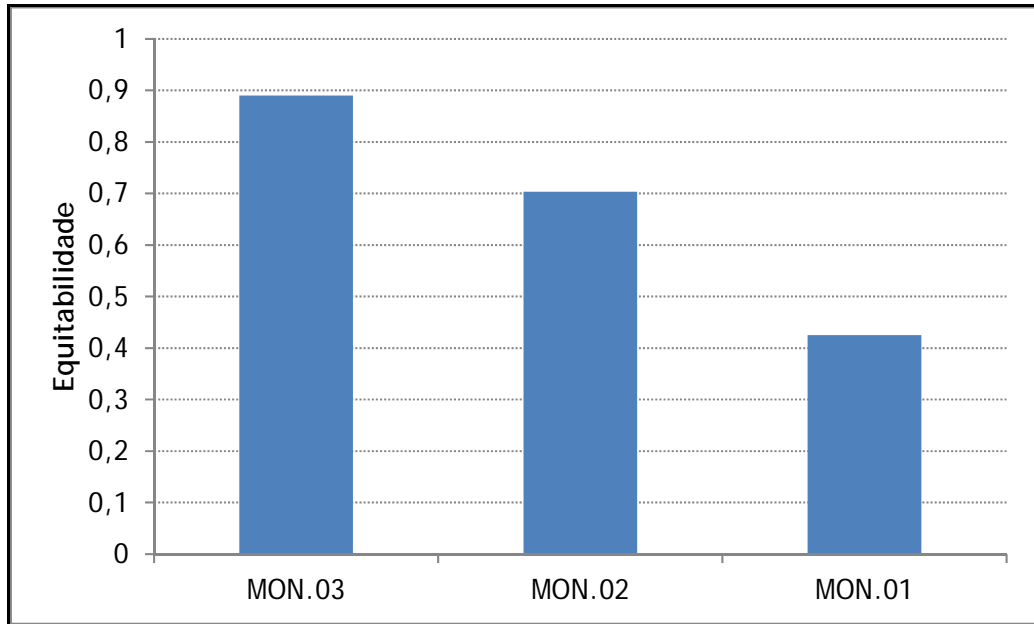


Figura 5.2.5-10 - Valores do índice de equitabilidade para as espécies da comunidade de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

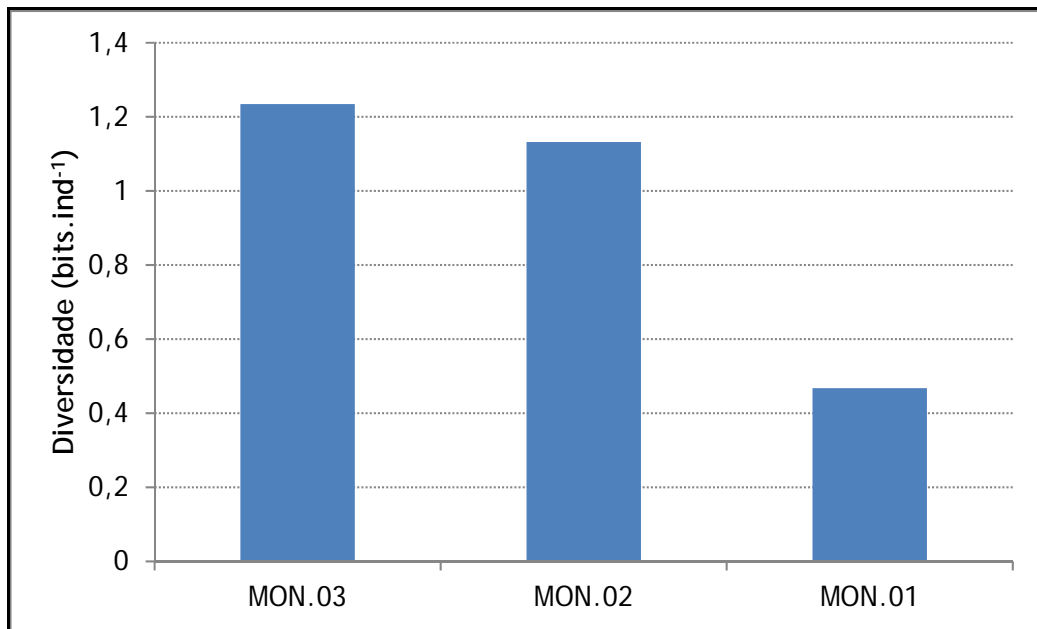


Figura 5.2.5-11 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener para as espécies da comunidade de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Tributários

Em janeiro de 2013, a equitabilidade foi maior para a estação JAT I (0,98) e menor na estação JAC.02 (0,0) pela dominância de *Eichhornia crassipes* (Figura 5.2.5-12). A diversidade específica, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, foi maior na estação TEO (0,91 bits.ind⁻¹) e menor na estação JAC.02 (0,0 bits.ind⁻¹) (Figura 5.2.5-13).

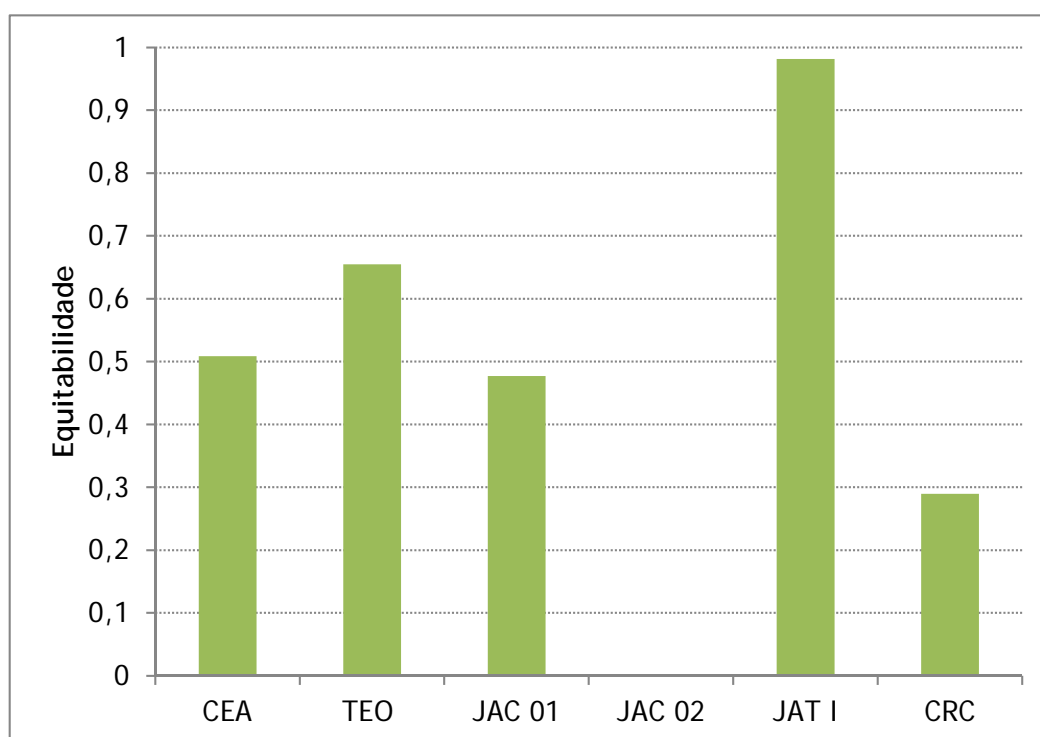


Figura 5.2.5-12 - Valores do índice de equitabilidade para as espécies da comunidade de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

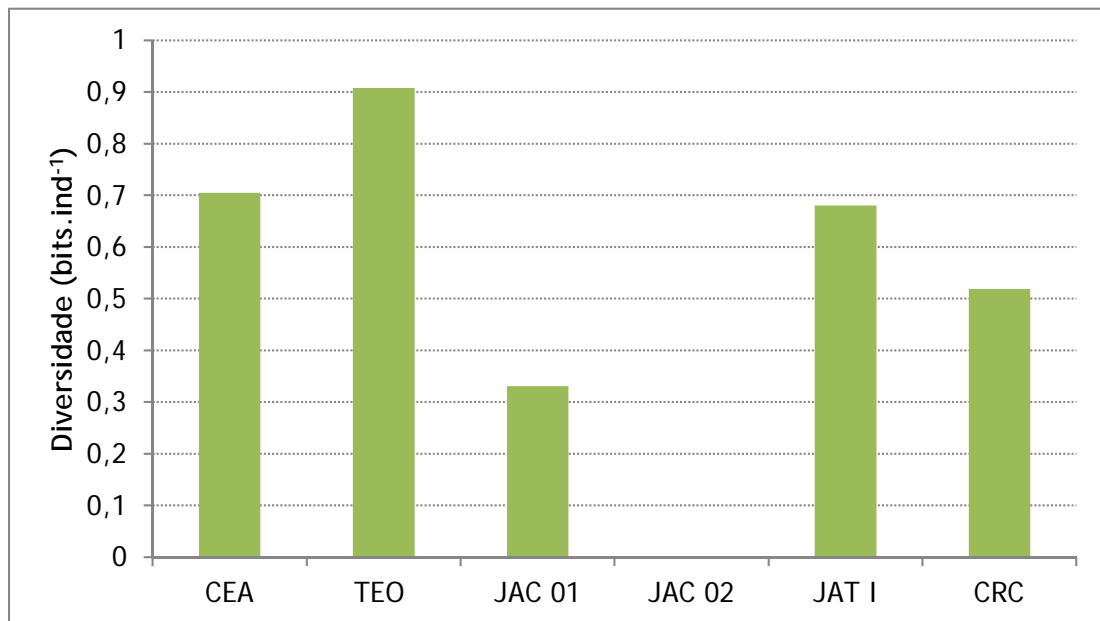


Figura 5.2.5-13 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener para as espécies da comunidade de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Lagos e Canais

Em janeiro de 2013, a equitabilidade foi maior para a estação LC.03 (0,88) e menor na estação MIG (0,31) (Figura 5.2.5-14). A diversidade específica, avaliada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, foi maior na estação LC.02 (1,29 bits.ind⁻¹) e menor na estação CUJ (0,43 bits.ind⁻¹) (Figura 5.2.5-15).

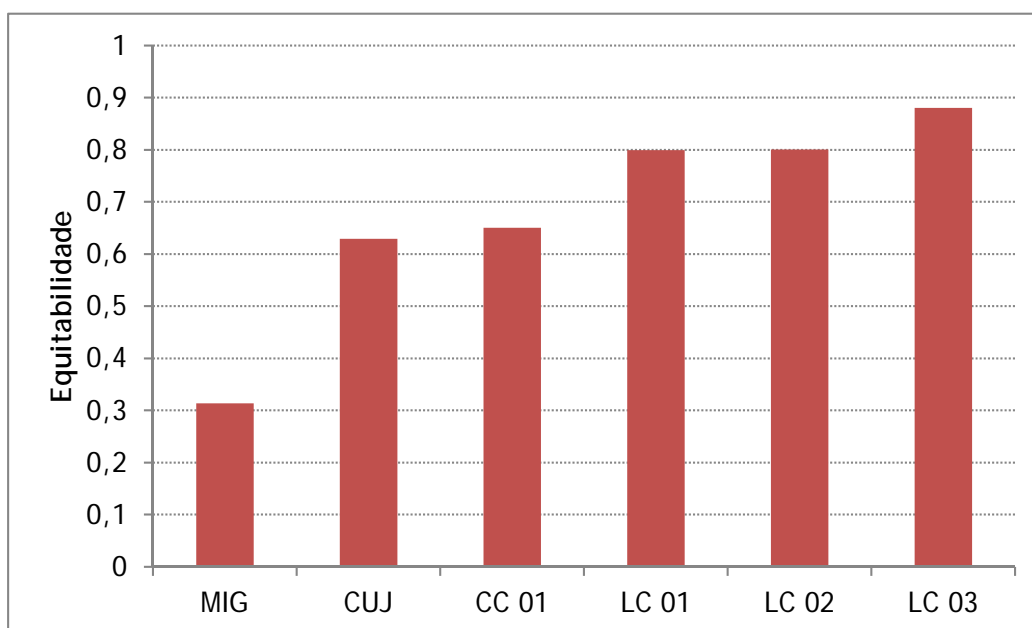


Figura 5.2.5-14 - Valores do índice de equitabilidade para as espécies da comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

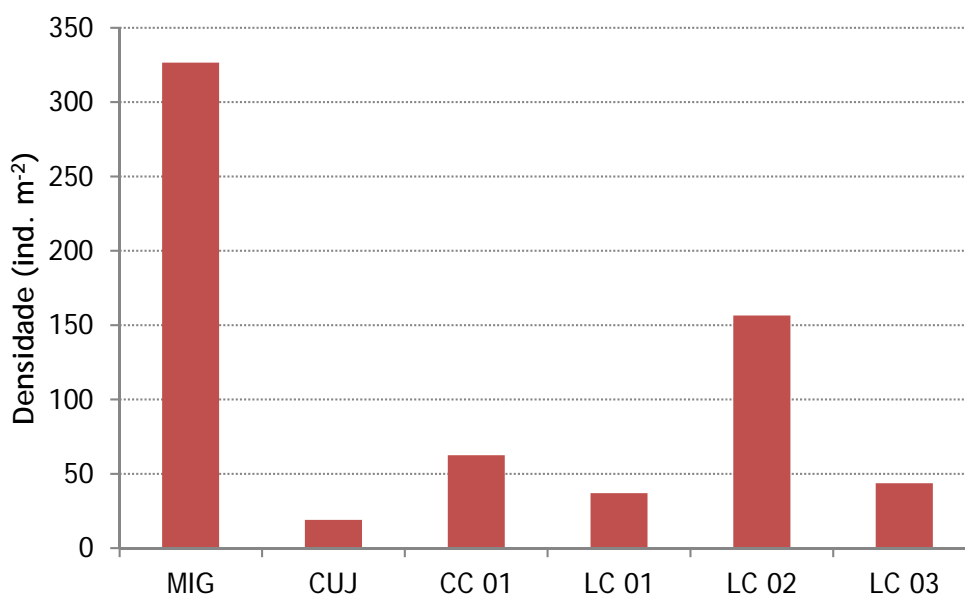


Figura 5.2.5-15 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener para as espécies da comunidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

5.2.5.4 - Biomassa absoluta e relativa (abundância relativa)

Rio Madeira

Em janeiro de 2013, o maior valor de biomassa absoluta foi 487,7 g PS m⁻² (MON.01) e o menor valor foi 192,0 g PS m⁻² (MON.02) (Figura 5.2.5-16 e Quadro 5.2.5-8).

Quadro 5.2.5-8 - Biomassa absoluta (g PS.m⁻²) dos táxons de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Táxons	MON.03	MON.02	MON.01
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia azurea</i>	285,3		
<i>Eichhornia crassipes</i>		166,7	316,4
Onagraceae			
<i>Ludwigia sp</i>	15,6		
Euphorbiaceae			
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		0,1	0,3
Araceae			
<i>Pistia sp.</i>		0,2	
Poaceae			
<i>Paspalum repens</i>	40,8	24,3	
Salviniaceae			
<i>Salvinia auriculata</i>	0,9	0,7	171
Total	342,6	192,0	487,7

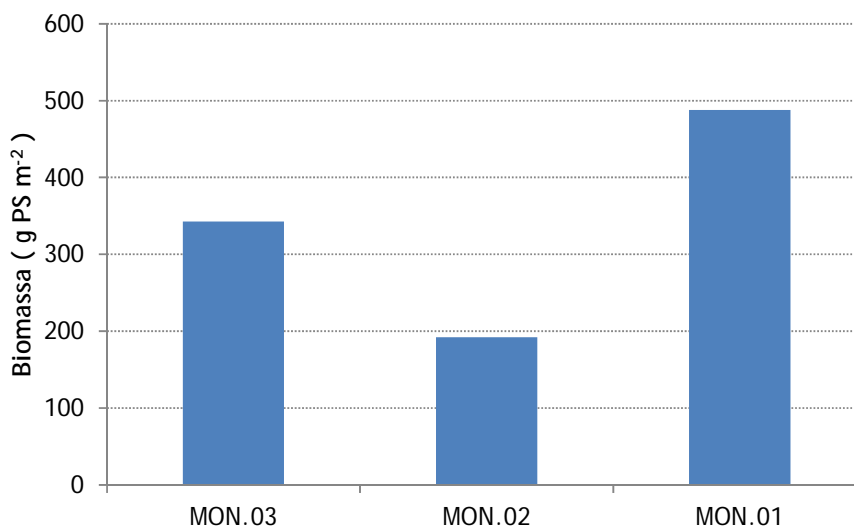


Figura 5.2.5-16 - Biomassa absoluta (g PS.m⁻²) dos táxons de macrófitas registrados no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013, a maior contribuição em biomassa relativa nas estações de amostragem foi dada pela família Pontederiaceae. Na estação MON.01 a família Salviniaceae também foi bem expressiva, em termos de biomassa (Figura 5.2.5-17).

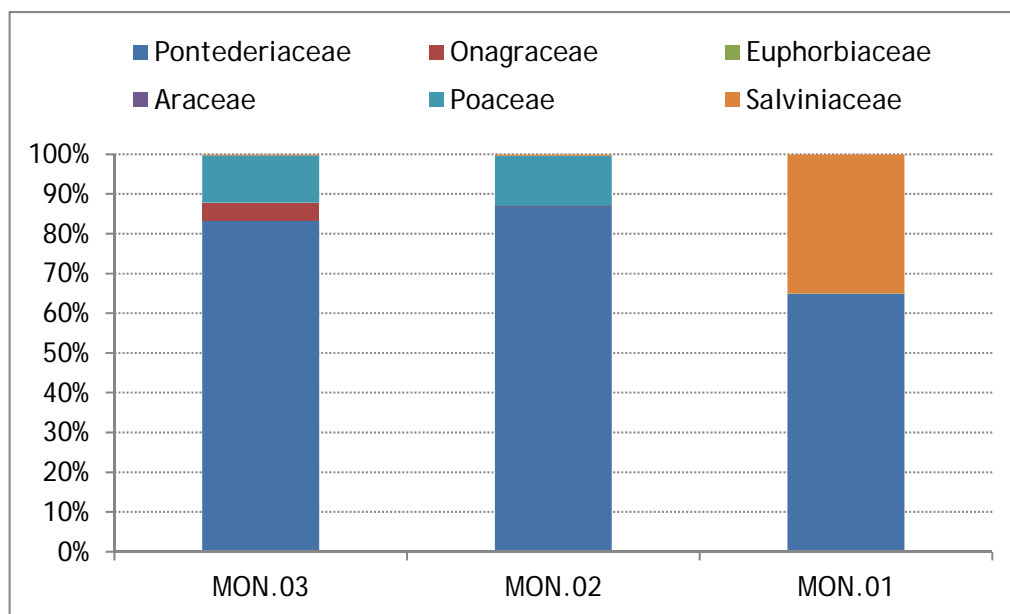


Figura 5.2.5-17 - Biomassa relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Tributários

Em janeiro de 2013 a estação com maior biomassa absoluta foi TEO, com 365,3 g PS.m⁻² (Figura 5.2.5-18 e Quadro 5.2.5-9) e a menor foi na estação JAC.01 (101,63 g PS.m⁻²) (Figura 5.2.5-18 e Quadro 5.2.5-9).

Quadro 5.2.5-9 - Biomassa absoluta (g PS.m⁻²) dos táxons de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	CEA	TEO	JAC.01	JAC.02	JAT I	CRC
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>	4,3	3,7				
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	173,4	358,2	96,25	381,73	218,4	13,1
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>		0,2				
Poaceae						
<i>Hymenachine amplexicaule</i>			5,38			14
<i>Panicum dicotomiflorum</i>						22,9
<i>Panicum sp.</i>	33,1					
<i>Paspalum repens</i>						16,1
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	8,7	3,2			7,6	22,1
Polygalaceae						
<i>Polygonum sp.</i>						24,8
Total	219,5	365,3	101,63	381,73	226,0	113,0

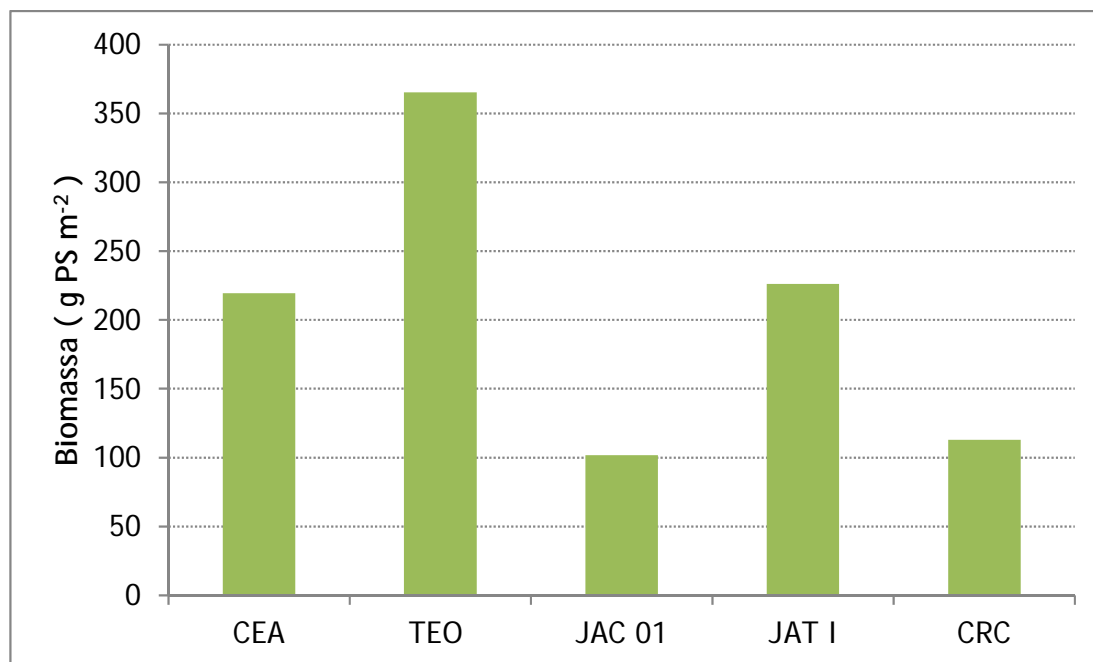


Figura 5.2.5-18 - Biomassa absoluta (g PS.m⁻²) dos táxons de macrófitas registrados nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013, as maiores contribuições em biomassa relativa nas estações CEA, TEO, JAC.01 e JAT I foram dadas pela família Pontederiaceae. Na estação CRC, as maiores contribuições em biomassa relativa foram dadas pela família Poaceae (Figura 5.2.5-19).

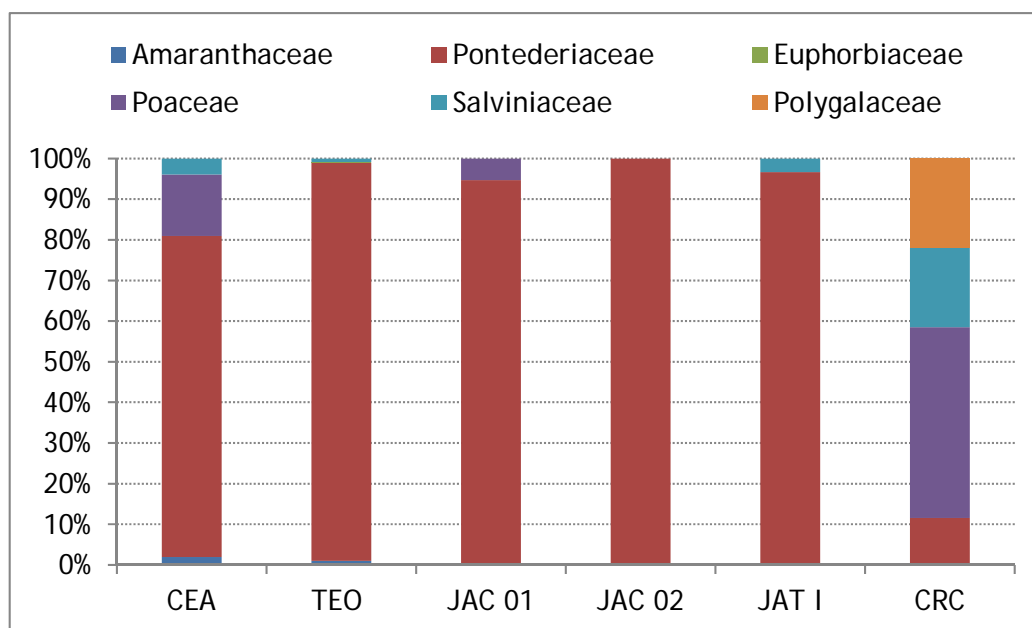


Figura 5.2.5-19 - Biomassa relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Lagos e Canais

Em janeiro de 2013, a estação com maior biomassa absoluta foi MIG, com $331,7 \text{ g PS.m}^{-2}$, e a menor biomassa foi registrada na estação de amostragem CUJ, com $31,1 \text{ g PS.m}^{-2}$ (Figura 5.2.5-20 e Quadro 5.2.5-10).

Quadro 5.2.5-10 - Biomassa absoluta (g PS.m⁻²) dos táxons de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Táxons	MIG	CUJ	CC.01	LC.01	LC.02	LC.03
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>			39,7			
Parkeriaceae						
<i>Ceratophyteris pteridoides</i>			1			
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	18,2		11	6,9	114,5	21,7
<i>Pontederia</i> sp.				4,8		
Araceae						
<i>Pistia</i> sp.	2,5					
Poaceae						
<i>Luziola subintegra</i>					6,9	
<i>Paspalum fasciculatum</i>	11					
<i>Paspalum repens</i>	2				30,1	33,1
<i>Oryza glumaepatula</i>				39,5	15,7	5,9
Polygalaceae						
<i>Polygonum acuminatum</i>	5					
<i>Polygonum</i> sp.	1					
Nynphaeaceae						
<i>Nymphaea amazonum</i>		24,7				
Euphorbiaceae						
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	12					
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	280				1,5	
Onagraceae						
<i>Ludwigia</i> sp.		6,4				
Ricciaceae						
<i>Ricciocarpos natans</i>			0,1			
Total	331,7	31,1	51,8	51,2	168,7	60,7

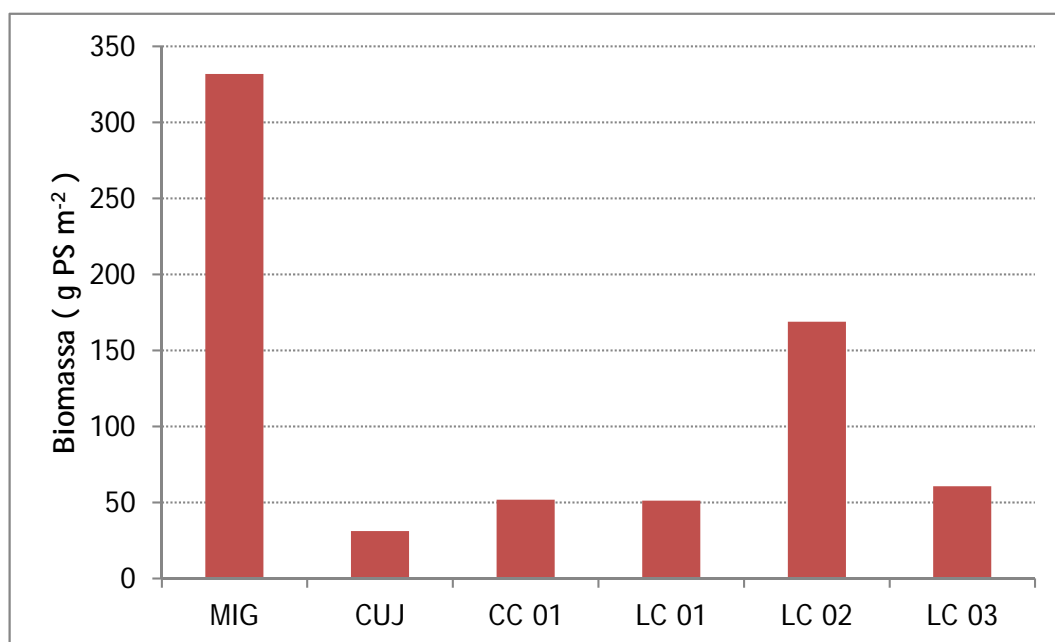


Figura 5.2.5-20 - Biomassa absoluta (g PS.m-2) dos táxons de macrófitas registrados nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Em janeiro de 2013, nas estações LC.02 e MIG, as maiores contribuições foram dadas pela família Poaceae. Na estação CUJ, as maiores contribuições foram dadas pela família Nymphaeaceae (Figura 5.2.5-21).

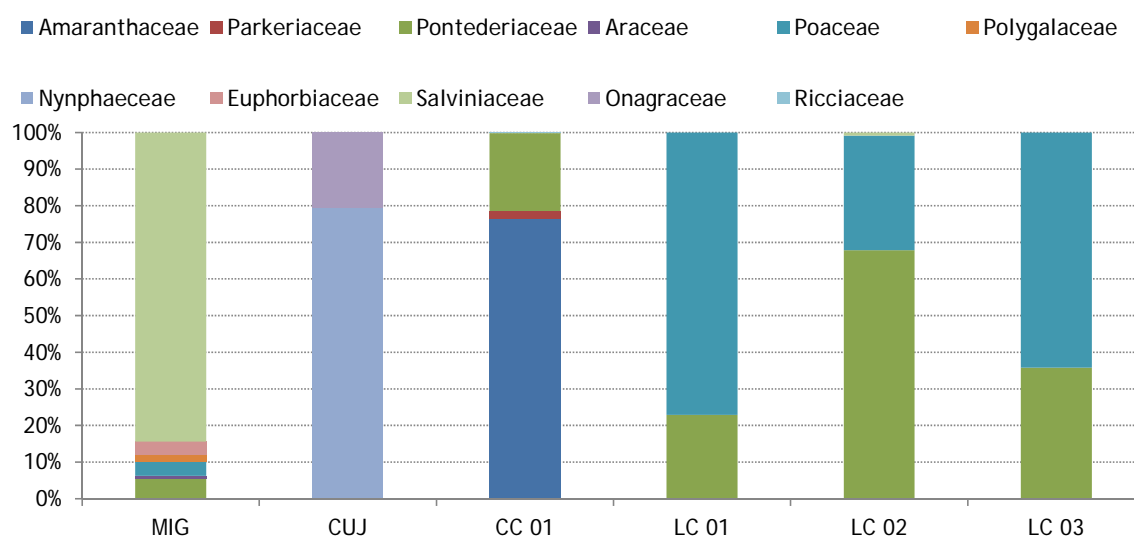


Figura 5.2.5-21 - Biomassa relativa (%) dos representantes das diferentes famílias de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

5.2.5.5 - Dominância das populações de macrófitas

Rio Madeira

Com base na abundância relativa, a espécie *Eichhornia crassipes* foi classificada como abundante em janeiro de 2013, enquanto que as espécies *Eichhornia azurea* e *Salvinia auriculata* foram classificadas como pouco abundantes. As demais espécies foram classificadas como raras (Quadro 5.2.5-11).

Quadro 5.2.5-11 - Valores de abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas no rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia azurea</i>	27,91	Pouco abundante
<i>Eichhornia crassipes</i>	47,26	Abundante
Onagraceae		
<i>Ludwigia sp</i>	1,53	Rara
Euphorbiaceae		
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	0,04	Rara
Araceae		
<i>Pistia sp.</i>	0,02	Rara
Poaceae		
<i>Paspalum repens</i>	6,37	Rara
Salviniaceae		
<i>Salvinia auriculata</i>	16,88	Pouco abundante

Tributários

Em janeiro de 2013, a espécie *Eichhornia crassipes* foi classificada como dominante, enquanto que as demais espécies foram classificadas como raras (Quadro 5.2.5-12).

Quadro 5.2.5-12 - Valores de abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira em janeiro de 2013.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera aquatica</i>	0,57	Rara
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia crassipes</i>	88,19	Dominante
Euphorbiaceae		
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	0,01	Rara
Poaceae		
<i>Hymenachine amplexicaule</i>	1,37	Rara
<i>Panicum dicotomiflorum</i>	1,62	Rara
<i>Panicum</i> sp.	2,35	Rara
<i>Paspalum repens</i>	1,14	Rara
Salviniaceae		
<i>Salvinia auriculata</i>	2,95	Rara
Polygalaceae		
<i>Polygonum</i> sp.	4,06	Rara

Lagos e Canais

Em janeiro de 2013, a espécie *Salvinia auriculata* foi classificada como abundante, *Eichhornia crassipes* como pouco abundante, enquanto que as demais espécies foram classificadas como raras (Quadro 5.2.5-13).

Quadro 5.2.5-13 - Valores de abundância relativa e classificação com relação à dominância (com base na biomassa) das espécies de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

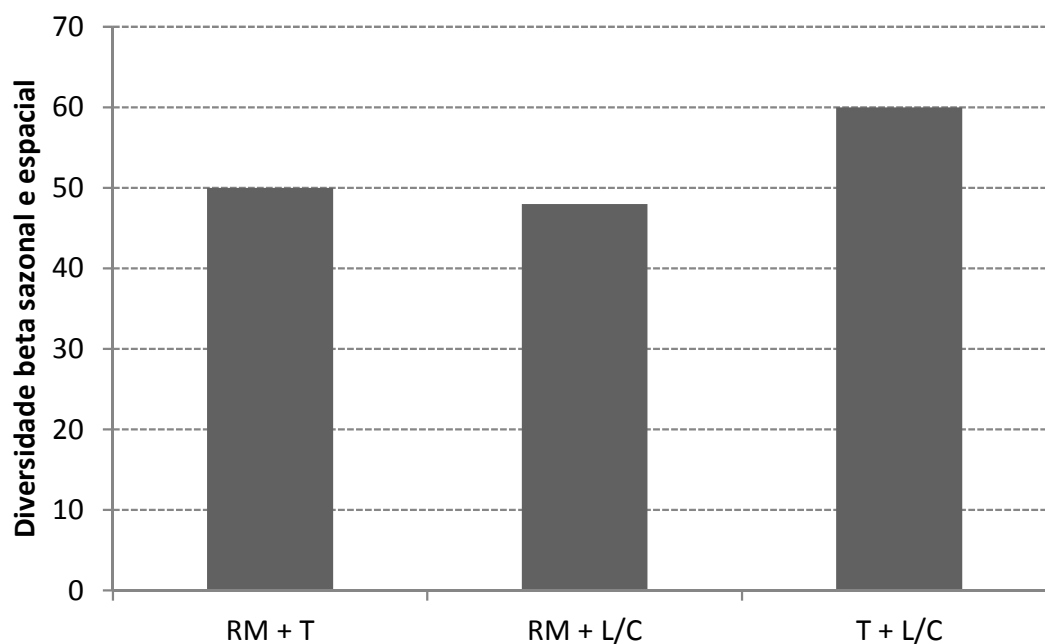
COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera aquatica</i>	5,71	Rara
Parkeriaceae		
<i>Ceratophyteris pteridoides</i>	0,14	Rara
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia crassipes</i>	24,78	Pouco abundante
<i>Pontederia</i> sp.	0,69	Rara

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Abund rel (%)	Dominância
Araceae		
<i>Pistia</i> sp.	0,36	Rara
Poaceae		
<i>Luziola subintegra</i>	0,99	Rara
<i>Paspalum fasciculatum</i>	1,58	Rara
<i>Paspalum repens</i>	9,38	Rara
<i>Oryza glumaepatula</i>	8,79	Rara
Polygalaceae		
<i>Polygonum acuminatum</i>	0,72	Rara
<i>Polygonum</i> sp.	0,14	Rara
Nynphaeaceae		
<i>Nymphaea amazonum</i>	3,55	Rara
Euphorbiaceae		
<i>Phyllanthus fluitans muell</i>	1,73	Rara
Salviniaceae		
<i>Salvinia auriculata</i>	40,49	Abundante
Onagraceae		
<i>Ludwigia</i> sp.	0,92	Rara
Ricciaceae		
<i>Ricciocarpos natans</i>	0,01	rara

5.2.5.6 - Diversidade beta e gama

5.2.5.6.1 - Diversidade beta sazonal e espacial

A diversidade beta da comunidade de macrófitas entre os três sistemas amostrados em janeiro de 2013 foi de 50,00% entre o rio Madeira e os tributários, 48,00% entre o rio Madeira e os lagos e canais e 60,00% entre os tributários e os lagos e canais (Figura 5.2.5-22).



Legenda: RM - Rio Madeira; T - Tributários; L/C - Lagos e Canais

Figura 5.2.5-22 - Diversidade beta espacial (%) entre as comunidades de macrófitas dos sistemas monitorados na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

5.2.5.6.2 - Diversidade gama

A diversidade gama espacial de macrófitas em todo o sistema da sub-bacia do rio Madeira, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira foi de 22 espécies em janeiro de 2013.

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

5.2.5.7.1 - Análise de ordenação

Rio Madeira

Em janeiro de 2013, no rio Madeira, a análise de correspondência canônica evidenciou que as densidades dos táxons da família Pontederiaceae estiveram associadas com a turbidez da água, como pode ser observado no quadrante inferior à direita da Figura 5.2.5-23. Houve também uma associação entre as macrófitas da família Poaceae com a concentração de nutrientes como

nitrogênio dissolvido e fósforo total. Ocorreu uma associação entre os táxons das famílias Onagraceae e Poaceae e grande parte dos metais contidos na água (Figura 5.2.5-23).

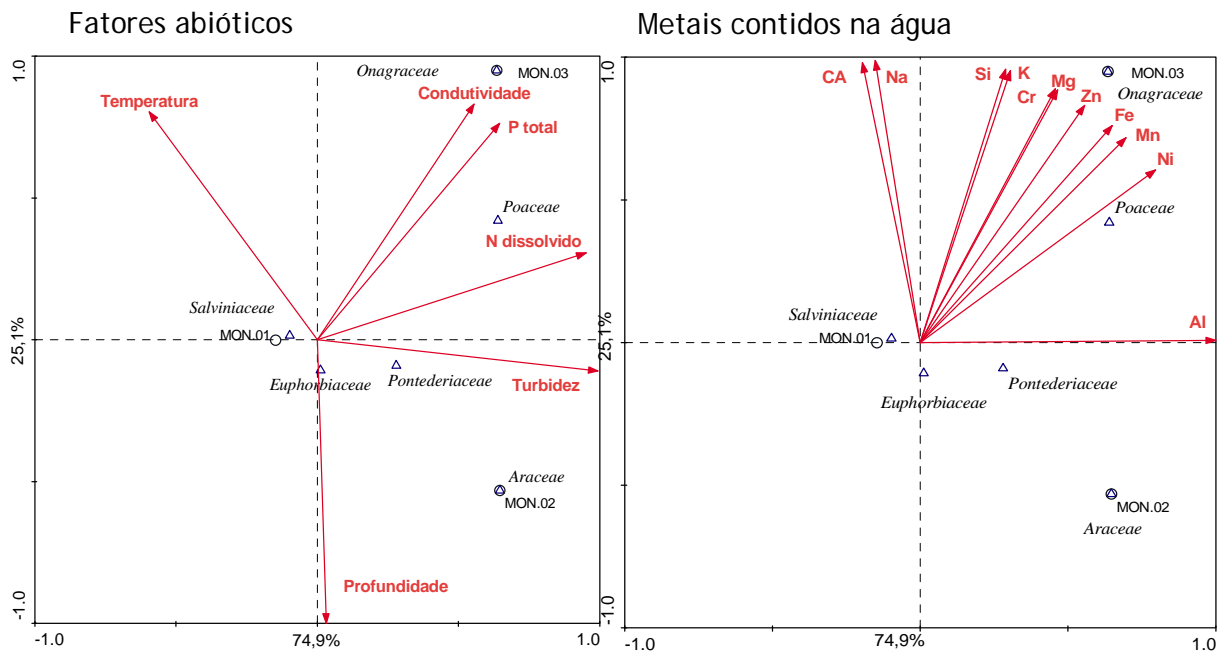


Figura 5.2.5-23 - Análise de correspondência canônica da densidade de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Tributários

Em janeiro de 2013, nos tributários, a análise de correspondência canônica evidenciou 95% de explicabilidade para os dois primeiros eixos de ambas as análises. As densidades dos táxons das famílias Salvinaceae e Polygalaceae estiveram associadas com a variável turbidez, sendo esta significativa ($p < 0,05$), evidenciada pelo Teste de Monte Carlo (Figura 5.2.5-24). Em relação aos metais contidos nas macrófitas observa-se que houve uma associação destas mesmas famílias com a maioria dos metais avaliados (Figura 5.2.5-24).

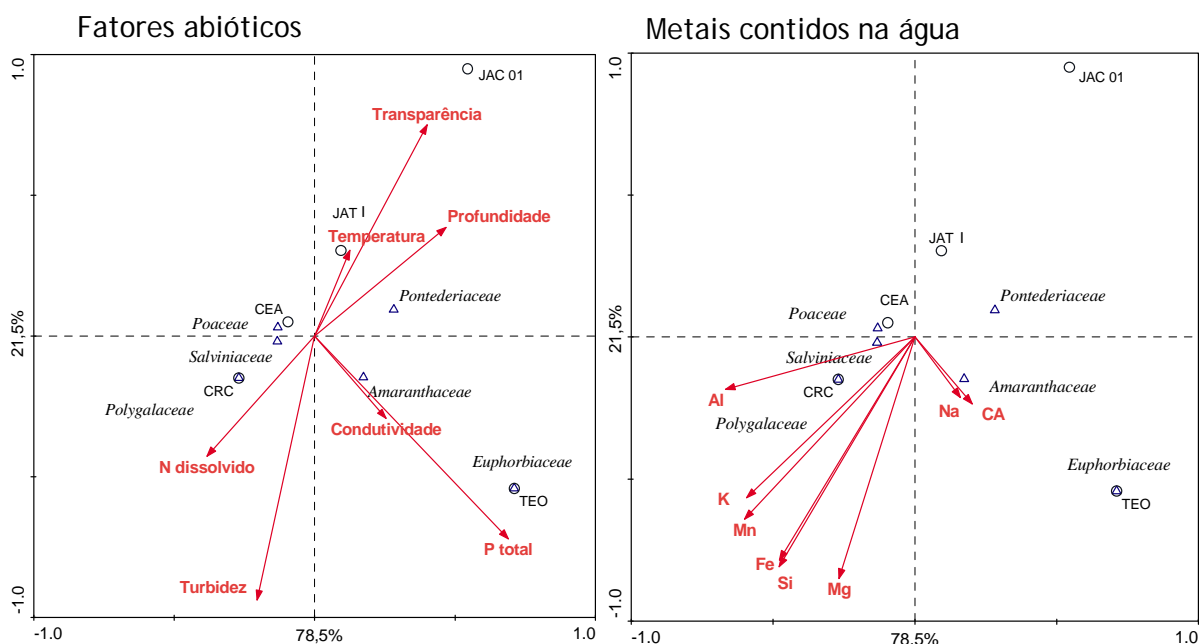


Figura 5.2.5-24 - Análise de correspondência canônica da densidade de macrófitas nos tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Lagos e Canais

Em janeiro de 2013, nos lagos e canais, a análise de correspondência canônica evidenciou que as densidades dos táxons das famílias Ricciaceae, Parkeriaceae e Amaranthaceae estiveram associadas com a profundidade e turbidez da água, como pode ser observado no quadrante superior à direita da Figura 5.2.5-25. Ocorreu uma associação entre os táxons das famílias Salviniaceae, Polygalaceae, Euphorbiaceae e Araceae com o metal Mn, o qual foi significativo ($p < 0,05$), conforme evidenciado pelo Teste de Monte Carlo, com 999 permutações irrestritas (Figura 5.2.5-26).

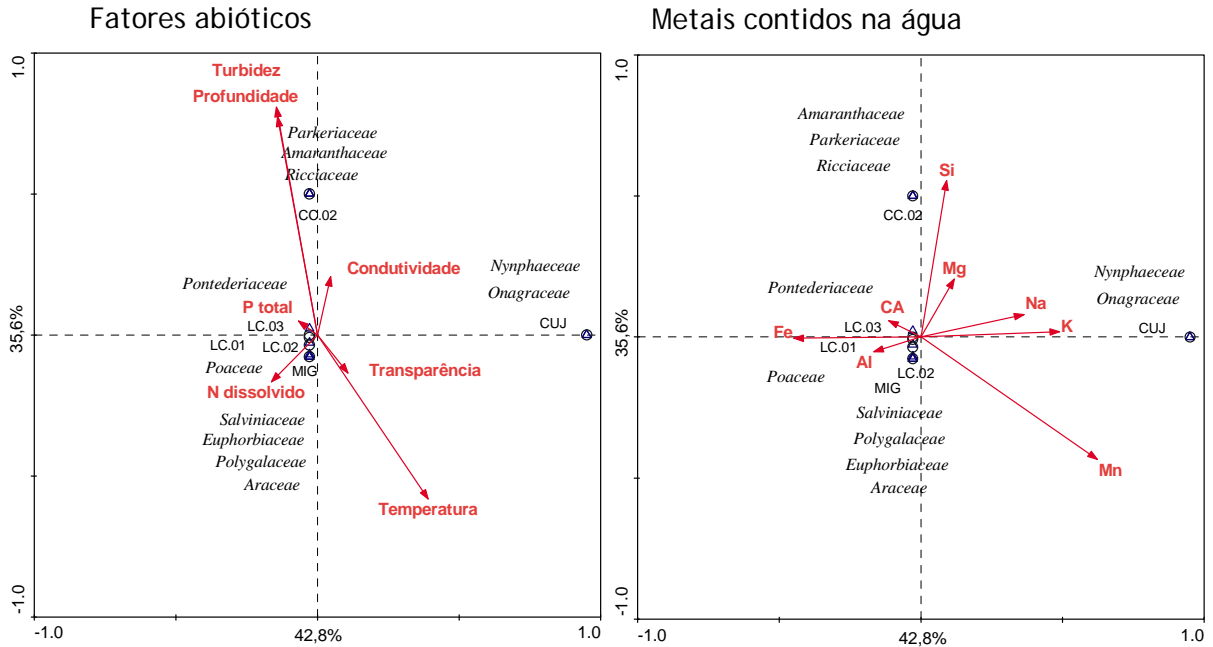


Figura 5.2.5-25 - Análise de correspondência canônica da densidade de macrófitas nos lagos e canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

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

No rio Madeira, a riqueza máxima de espécies estimada pelo estimador Jackknife de primeira ordem foi de sete espécies, enquanto que para os tributários foi de aproximadamente 11 e nos lagos e canais foi de 22 espécies (Figura 5.2.5-26). Já o estimador Chao de segunda ordem (Figura 5.2.5-27) forneceu uma estimativa menor para as amostragens realizadas no rio Madeira (cerca de três espécies) e nos tributários (nove espécies) e bem superior que o estimador Jackknife para os lagos e canais, com cerca de 70 espécies, devido à grande quantidade de espécies raras amostradas.

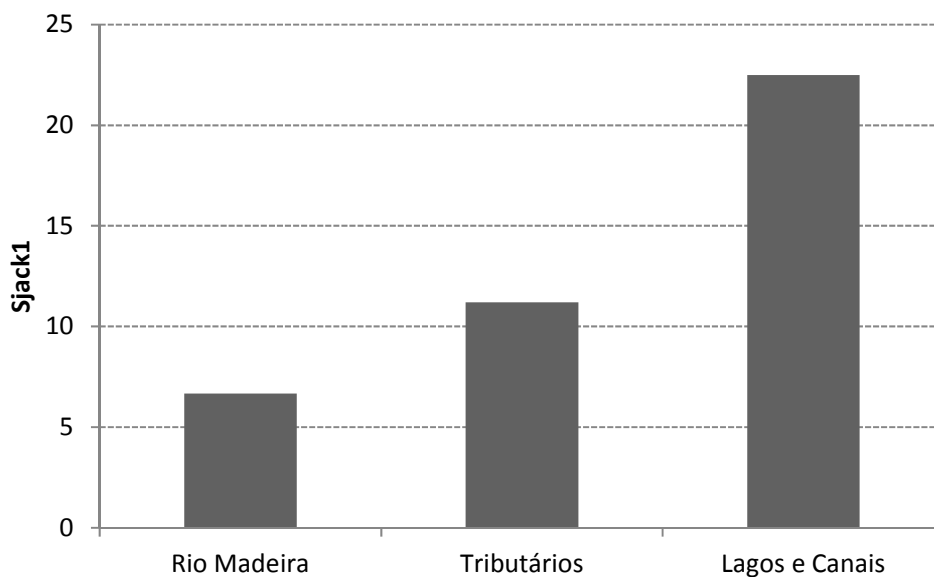
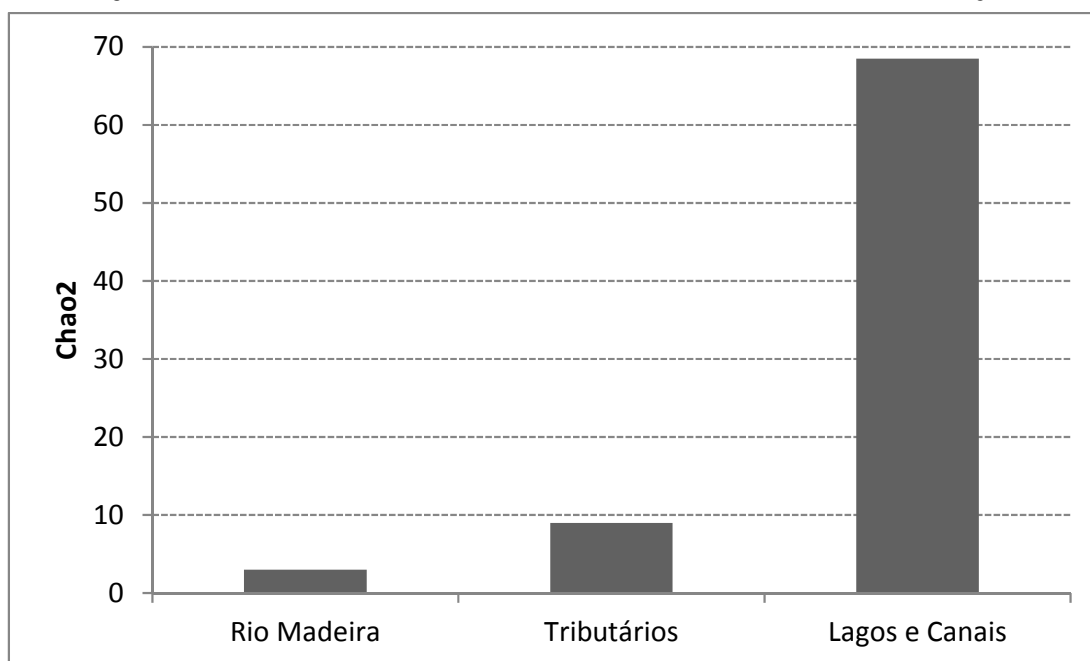


Figura 5.2.5-26 - Estimador Jackknife de primeira ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira, Tributários e nos Lagos e Canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

Figura 5.2.5-27 - Estimador Chao de segunda ordem para a riqueza de espécies no rio Madeira, Tributários, Lagos e Canais, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.



5.2.5.8 - Curva de rarefação das espécies de macrófitas

A rarefação é uma técnica que permite a comparação de riqueza de espécies de comunidades diferentes, pois normaliza o esforço amostral entre as comunidades, permitindo estimar o esforço para amostrar um mesmo número de espécies em cada sistema (Magurran, 2004). A curva de rarefação gera o número esperado de espécies a serem encontradas numa comunidade à medida que se amostra. Ela é estimada a partir de uma curva de acumulação correspondente, que é a curva confeccionada com o total de espécies reveladas durante a coleta dos dados (Gotelli & Colwell, 2001). A curva de rarefação é realizada a partir de permutações envolvendo todas as espécies, aleatoriamente. Cada ponto da curva representa a média dessas permutações (1000).

A curva de rarefação para a comunidade de macrófitas aquáticas revelou uma menor riqueza de espécies para o rio Madeira, quando comparada àquela dos lagos e canais e tributários. Comparando-se os sistemas, observamos que para um mesmo esforço amostral, cerca de 100 indivíduos, a riqueza em lagos e canais se mostra muito superior aos demais sistemas, que por sua vez apresentam riqueza semelhante. No entanto, com um número maior de indivíduos coletados é possível observar que a riqueza nos tributários é maior que a observada para o rio Madeira, por mais que ambos ainda apresentem riqueza menor que a observada para lagos e canais. De forma geral, a riqueza de espécies nos tributários e no rio Madeira parece se estabilizar com o esforço amostral empregado, no entanto não ficou claro uma estabilização da riqueza de espécies com o esforço amostral empregado para os lagos e canais. No geral, os resultados observados para a curva de rarefação corroboram com os estimadores de diversidade apresentados no item anterior (Figura 5.2.5-28).

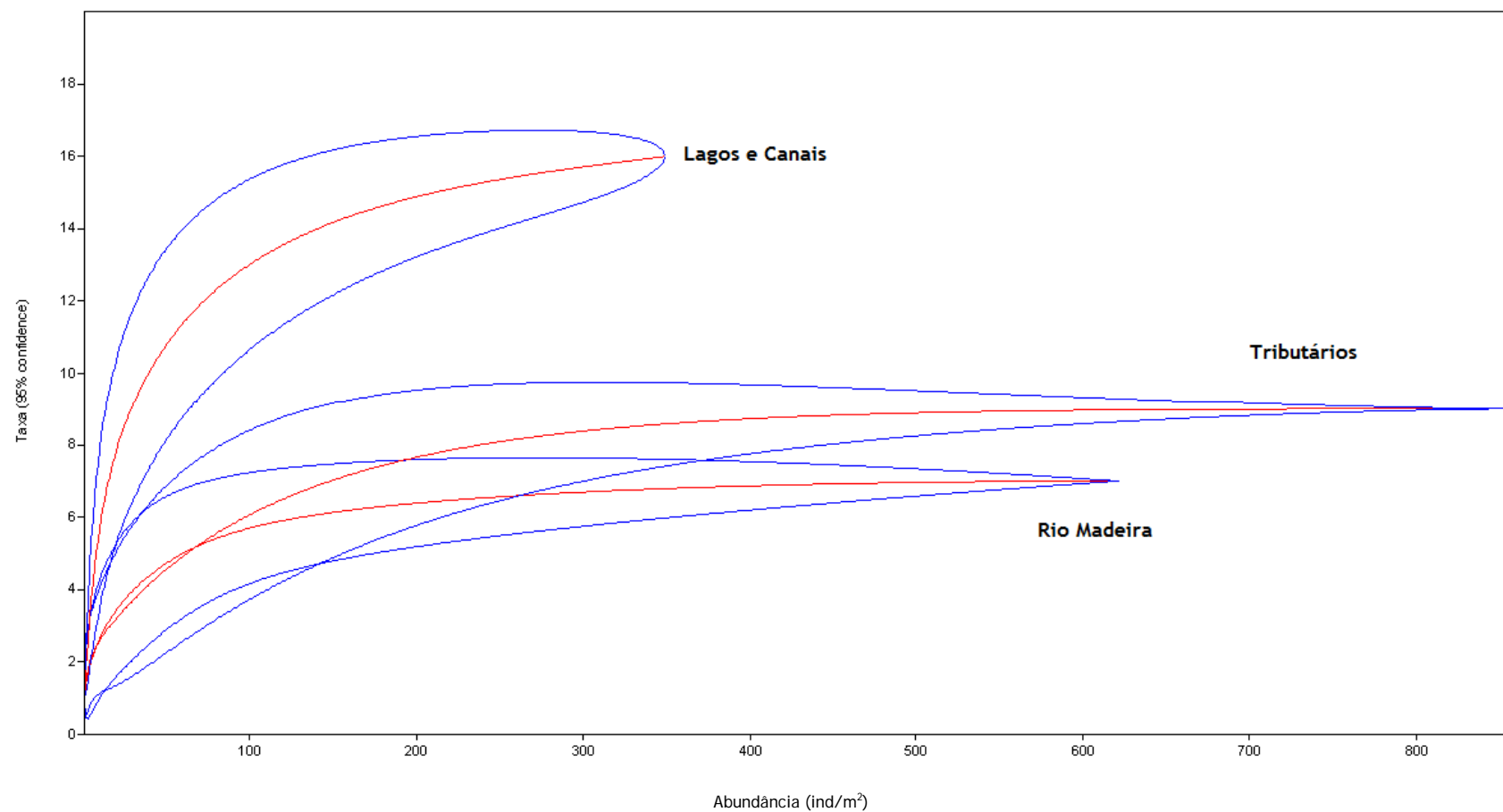


Figura 5.2.5-28 - Curva de rarefação das espécies de macrófitas para o rio Madeira, seus tributários e os lagos e canais adjacentes, na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, em janeiro de 2013.

5.2.5.10 - 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 e fisiológicas.

Diversos estudos sobre macrófitas aquáticas enfatizam sua elevada produtividade e importância na ciclagem de nutrientes (MENEZES, 1984). Ainda com relação à sua fisiologia, como resposta a exposição a ambientes poluídos, algumas macrófitas aquáticas podem apresentar alterações na sua composição química, podendo ser utilizadas como bioindicadores da qualidade da água.

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).

5.2.5.10.1 - 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 dos elementos químicos no ambiente. De acordo com Joyce (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.

Das estações do rio Madeira situadas dentro do reservatório, somente as localizadas a montante apresentaram ocorrência de macrófitas (MON.03, MON.02 e MON.01). Além disso, JAC.01, JAC.02, CRC, CEA, TEO e JAT I, situadas nos tributários a montante do eixo da barragem, e CUJ, MIG, LC.01, LC.02 e LC.03, situadas nos lagos a jusante do eixo da barragem, também apresentaram ocorrência de macrófitas.

O teor médio de matéria orgânica nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 24 ± 15 % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi medida em MON.01, ao passo que a concentração máxima foi medida na estação MON.03, ambas com predominância de *Eichhornia crassipes* (Figura 5.2.5-30).

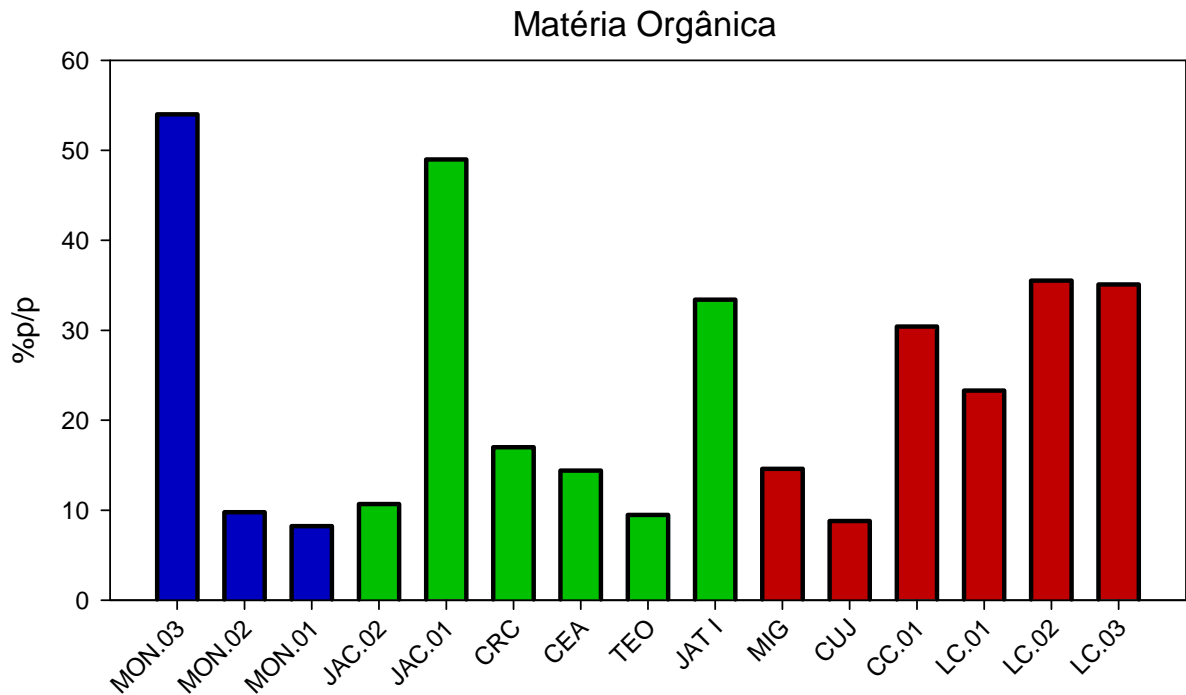


Figura 5.2.5-30 - Teores de matéria orgânica nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 13 ± 8 % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi em MON.01 e a máxima em MON.03, assim como para a matéria orgânica (Figura 5.2.5-31).

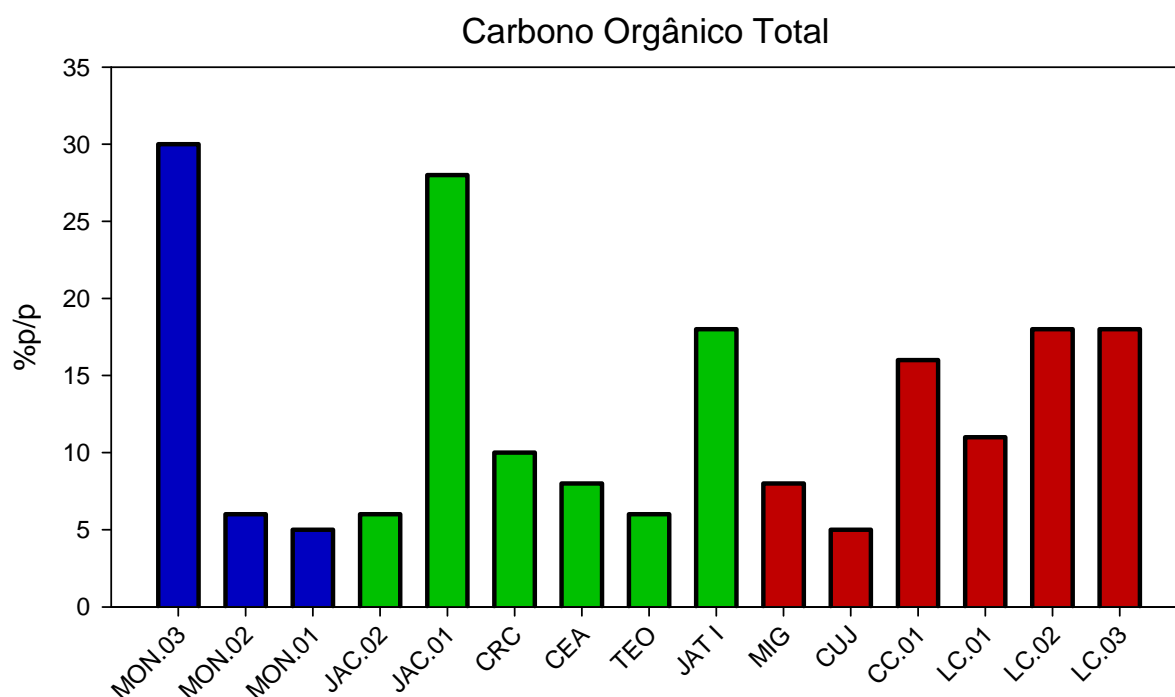


Figura 5.2.5-31 - Teores de carbono orgânico total nas macrófitas amostradas em janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de cinzas (base seca) nas macrófitas coletadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 17 ± 9 % p/p (média \pm DP). A porcentagem máxima foi observada na estação MON.03, onde predominou a espécie *Eichhornia crassipes*, ao passo que a porcentagem mínima ocorreu nas macrófitas de LC.02, onde houve a predominância da espécie *Oriza glumaepatula*. (Figura 5.2.5-32).

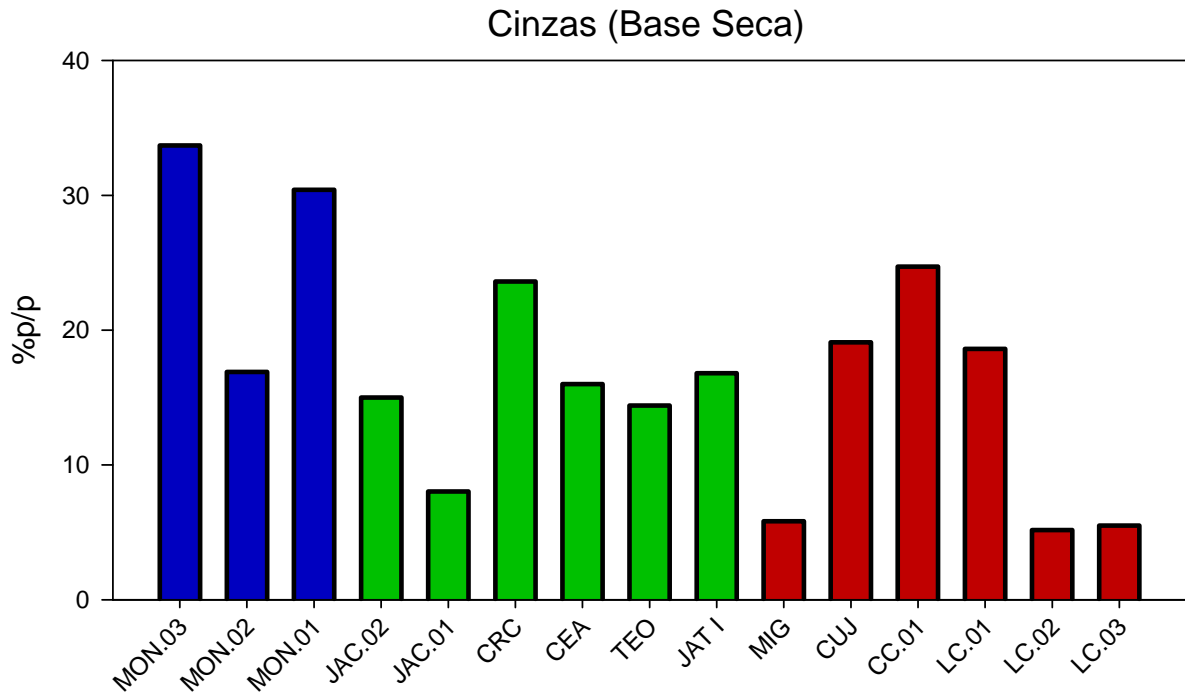


Figura 5.2.5-32 - Teor de cinzas (base seca) nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de cinzas (base úmida) nas macrófitas coletadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 5 ± 7 % p/p (média \pm DP). A porcentagem máxima foi observada na estação MON.03, onde predominou a espécie *Eichhornia crassipes*, ao passo que a porcentagem mínima ocorreu nas macrófitas do lago São Miguel (MIG), onde houve predominância de *Eichhornia crassipes* (Figura 5.2.5-33).

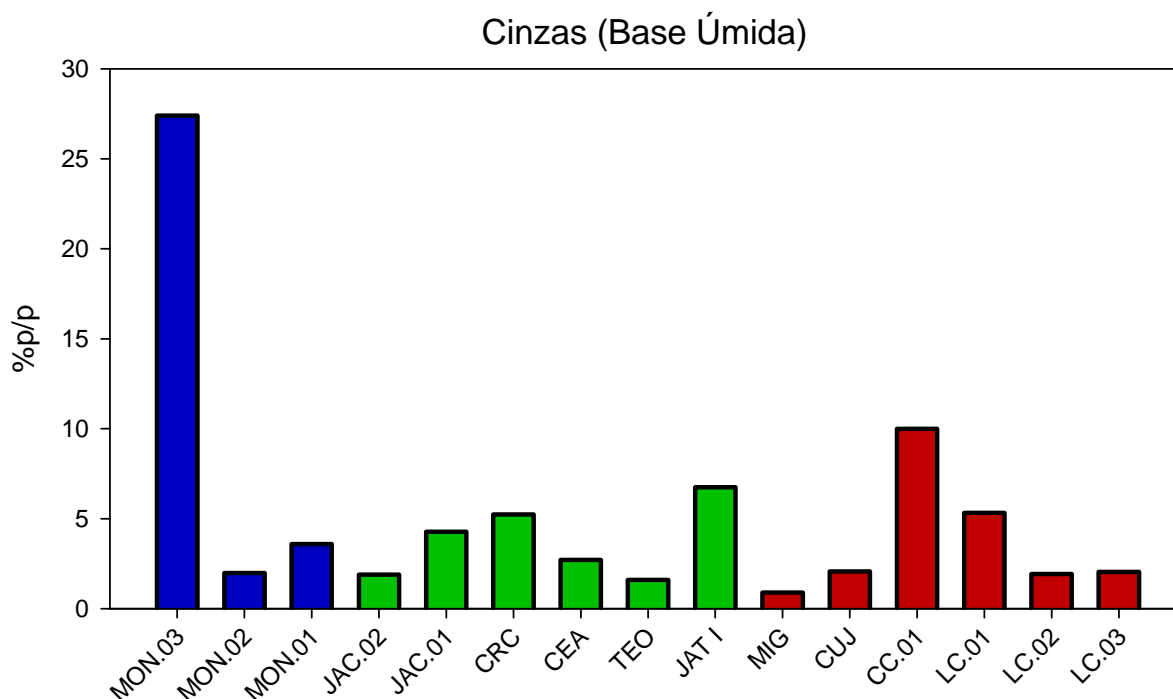


Figura 5.2.5-33 - Teor de cinzas (base úmida) nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

5.2.5.10.2 - 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, sendo absorvidos através da área superficial de suas raízes.

Somente certos elementos são essenciais ao crescimento e desenvolvimento do ciclo de vida das plantas. 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 na biomassa vegetal, constituindo menos de 0,01% de sua massa (EPSTEIN, 1975).

O teor médio de sódio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 458 ± 724 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi observada na estação CRC onde houve predominância de *Paspalum repens*, e a máxima na estação CUJ, com predominância da espécie *Nymphaea amazonum* (Figura 5.2.5-34).

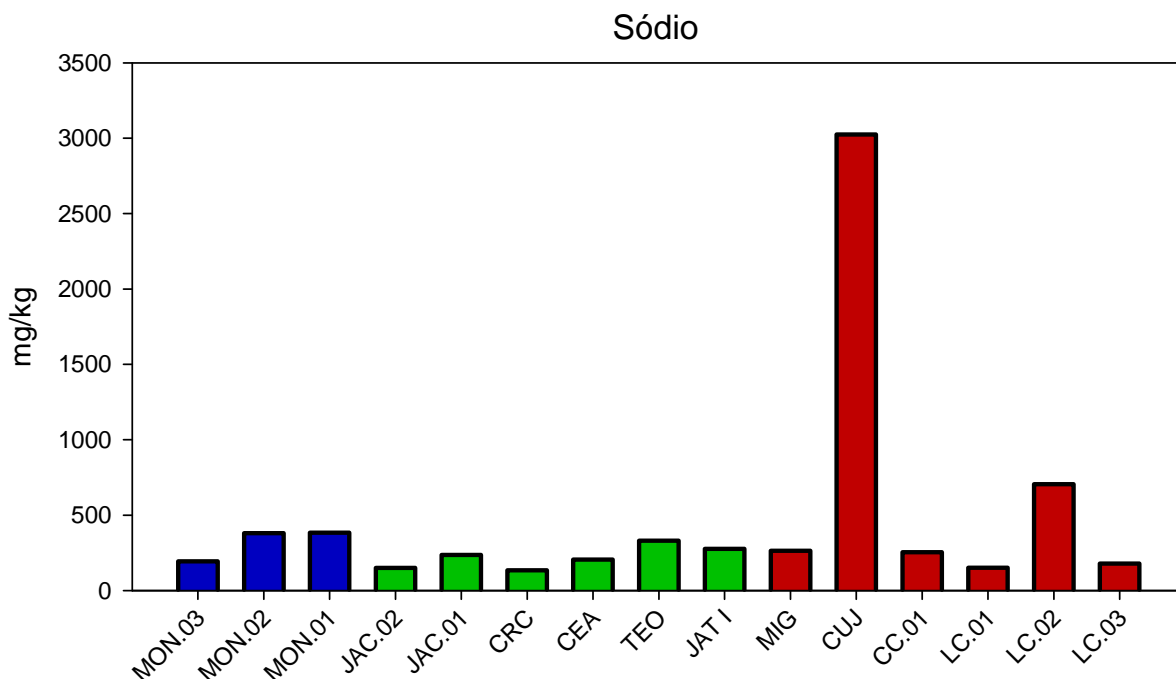


Figura 5.2.5-34 - Concentrações de sódio nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de potássio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 37.071 ± 14.676 mg/kg (média \pm DP). A maior concentração foi observada em CEA, com predominância da espécie *Althernantera aquatica*, ao passo que a menor ocorreu em LC.01, no lago Cuniã, com predominância de *Oriza glumaepatula* (Figura 5.2.5-35).

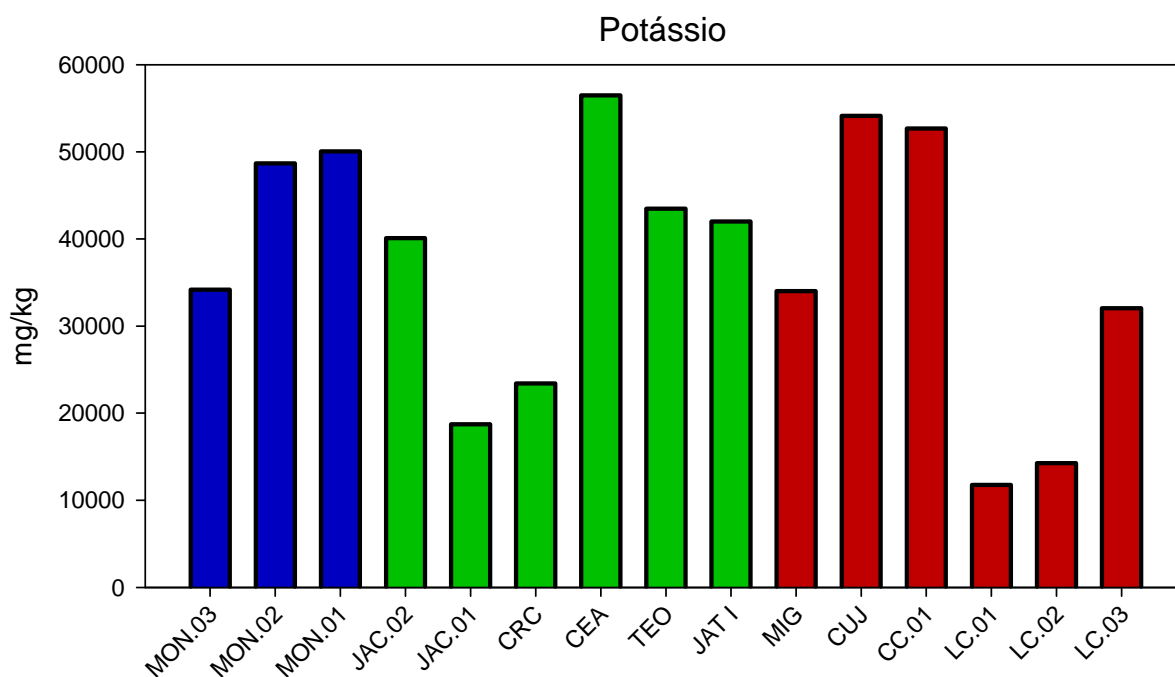


Figura 5.2.5-35 - Concentrações de potássio nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de cálcio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 10.527 ± 8.135 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi observada na estação JAC.01, com predominância da Poaceae *Hymenachine amplexicaule*, ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação MON.03, onde predominou *Eichhornia crassipes* (Figura 5.2.5-36).

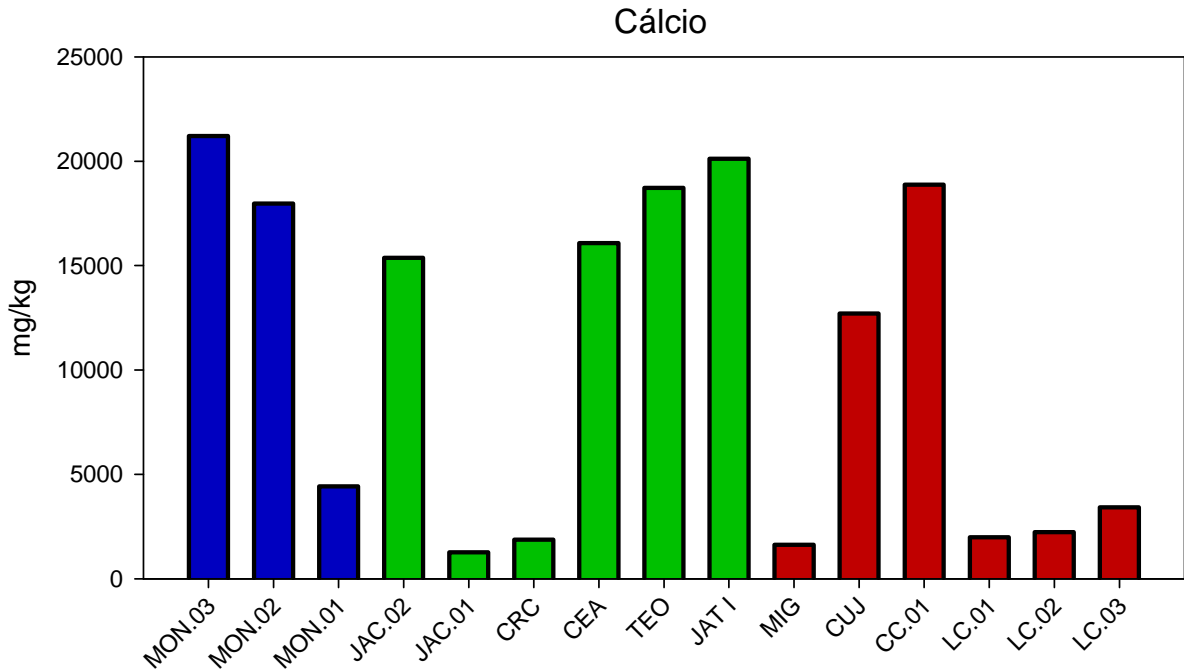


Figura 5.2.5-36 - Concentrações de cálcio nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de magnésio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 3.595 ± 2.382 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação MIG, onde predominou *E. crassipes*, ao passo que a concentração máxima foi observada na estação CC.01, onde houve predominância de *Althernantera aquatica* (Figura 5.2.5-37).

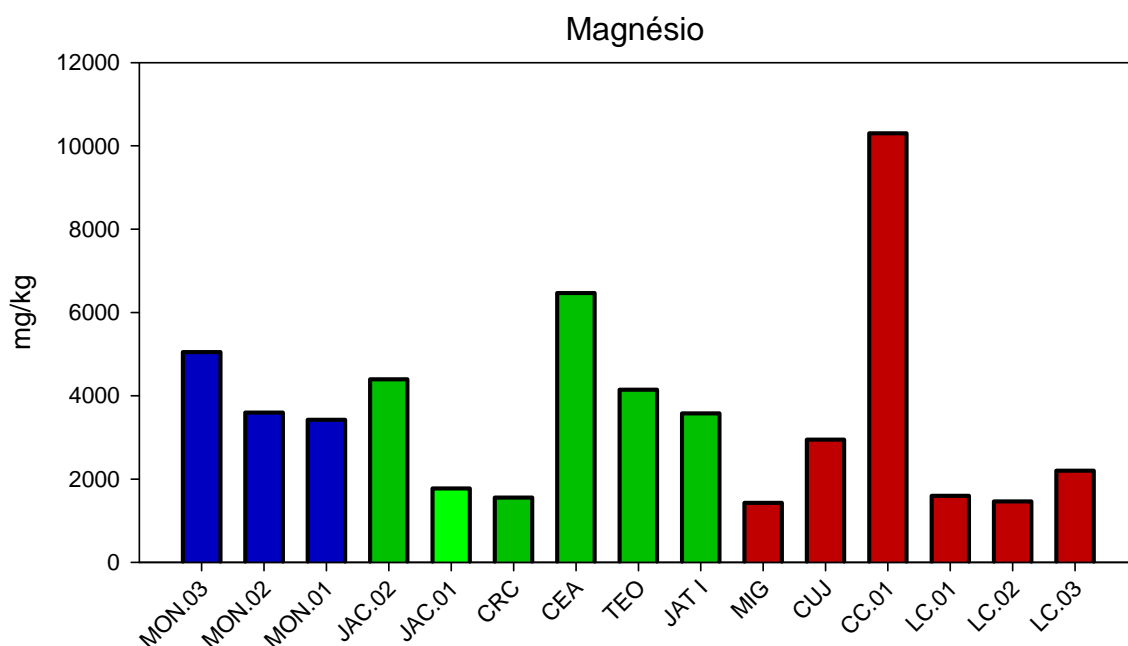


Figura 5.2.5-37 - Concentrações de magnésio nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

5.2.5.10.3 - Elementos-traço

No mês de janeiro de 2013, as concentrações de cádmio, mercúrio, chumbo, cromo e estanho nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e nos lagos e canais ficaram abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações avaliadas. Estes limites correspondem a 0,1mg/kg para cádmio, 0,05 mg/kg para o mercúrio e 1 mg/kg para chumbo, cromo e estanho.

O cobalto só foi detectado nas macrófitas da estação CC.01 (2,9 mg/kg). Este elemento esteve abaixo do limite de quantificação do método (1 mg/kg) nas demais estações no período avaliado.

O níquel só foi detectado nas macrófitas das estações MON.03 (3,1 mg/kg), MON.01 (9,3 mg/kg), CEA (18 mg/kg), TEO (3 mg/kg), CC.01 (12 mg/kg) e LC.03 (4,2 mg/kg), estando abaixo do limite de quantificação (1 mg/kg) nas demais estações.

O teor médio de alumínio nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 182 ± 219 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAT I, com predomínio da espécie *Eichhornia crassipes*, ao passo que a concentração máxima foi na estação CC.01, onde predominou a espécie *Alternanthera aquatica* (Figura 5.2.5-38).

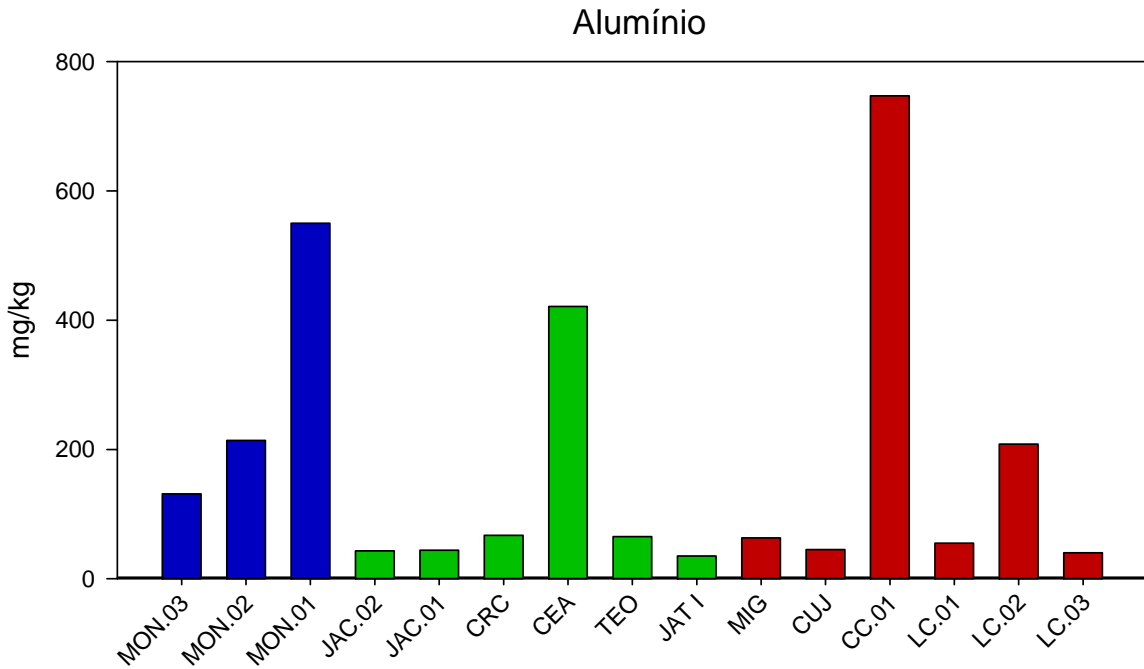


Figura 5.2.5-38 - Concentrações de alumínio nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de bário nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 76 ± 76 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação LC.01, cujo valor esteve abaixo do limite de quantificação, ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação JAC.02, onde houve predominância de *Salvinia sp.* (Figura 5.2.5-39).

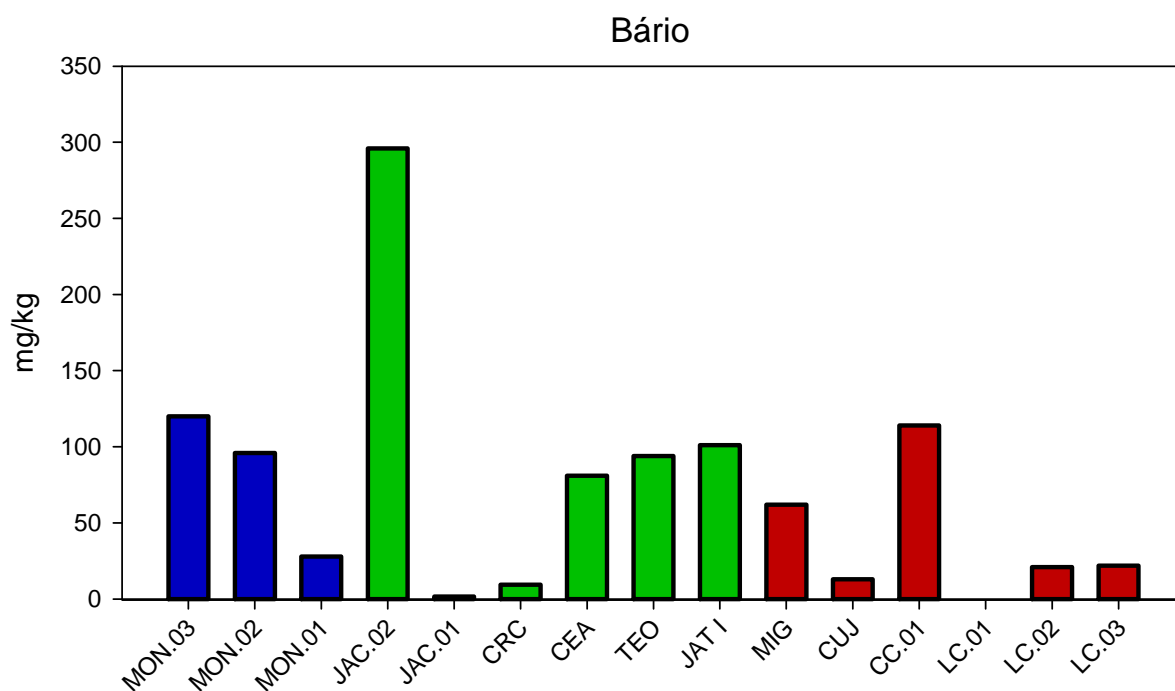


Figura 5.2.5-39 - Concentrações de bário nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de cobre nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 15 ± 13 mg/kg (média \pm DP). A estação MIG apresentou resultado abaixo do limite de quantificação do método (1mg/kg), ao passo que a maior concentração foi registrada na estação CEA, onde predominou a espécie *Alternanthera aquatica* (Figura 5.2.5-40).

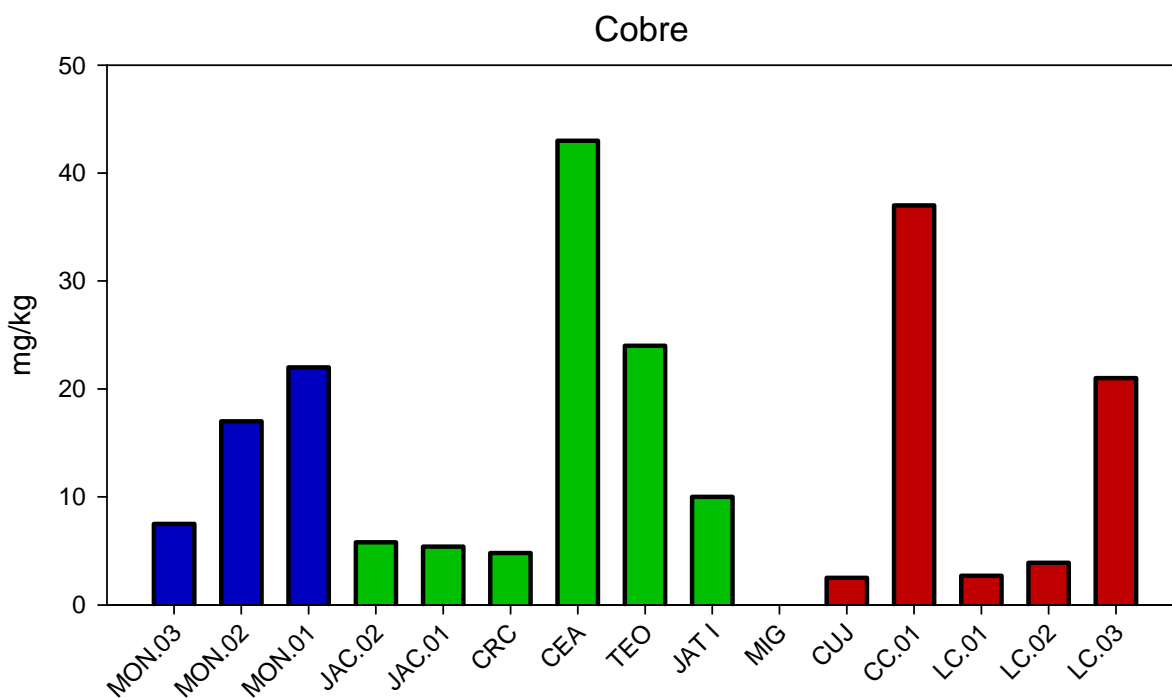


Figura 5.2.5-40 - Concentrações de cobre nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de ferro nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 606 ± 720 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAT I, onde predominou a espécie *E. crassipes*, ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação CC.01, onde predominou a espécie *Alternanthera aquatica* (Figura 5.2.5-41).

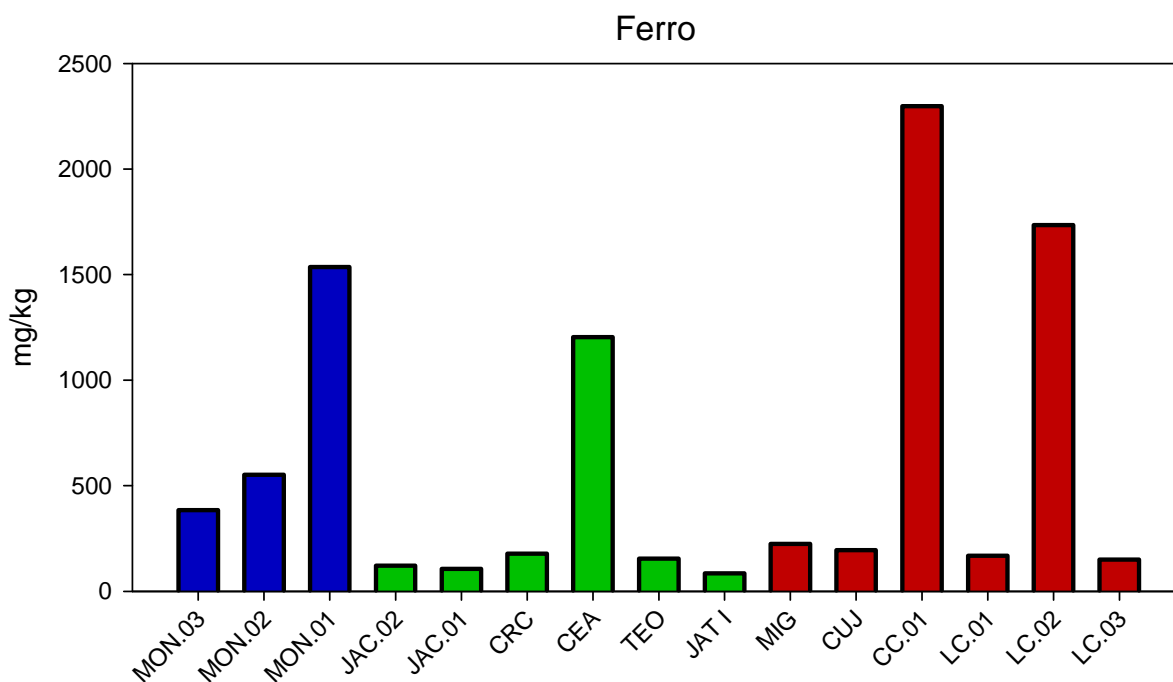


Figura 5.2.5-41 - Concentrações de ferro nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de manganês nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 493 ± 401 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAC.01, onde predominou a *Poaceae Hymenachine amplexicaule*, ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação JAC.02, onde predominou *Salvinia sp.* (Figura 5.2.5-42).

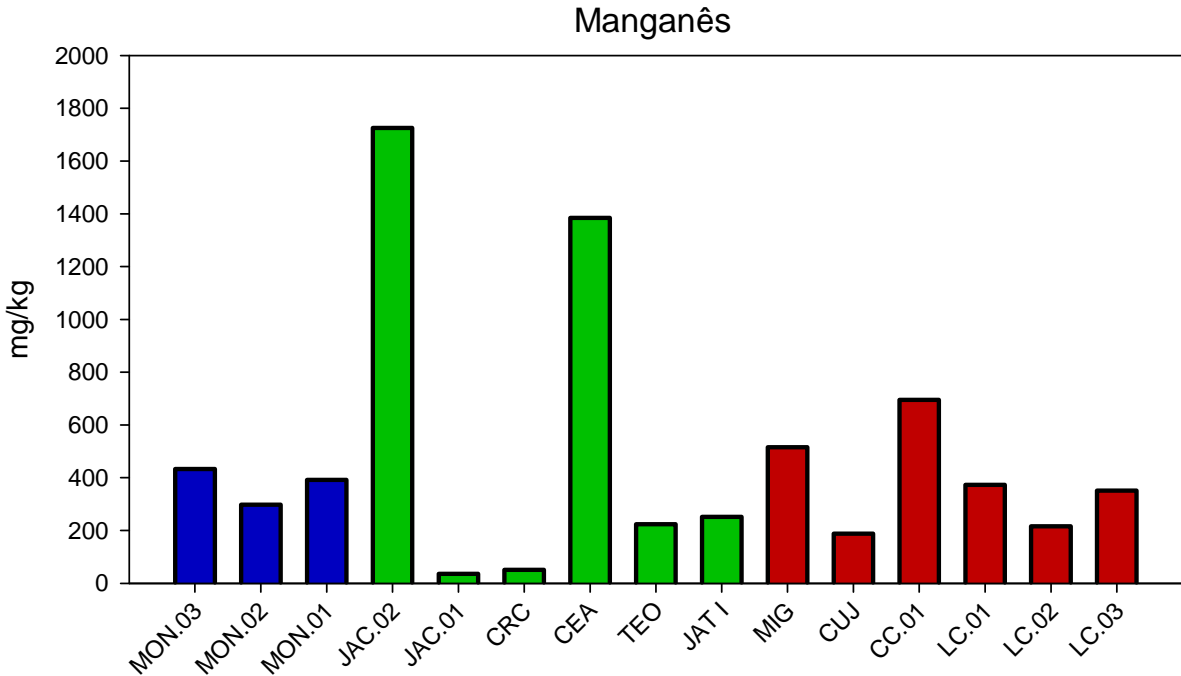


Figura 5.2.5-42 - Concentrações de manganês nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de silício nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 477 ± 220 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAT I, onde predominou a espécie *Eichhornia crassipes* ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação LC.02, onde predominou a espécie *Oriza glumaepatula* (Figura 5.2.5-43).

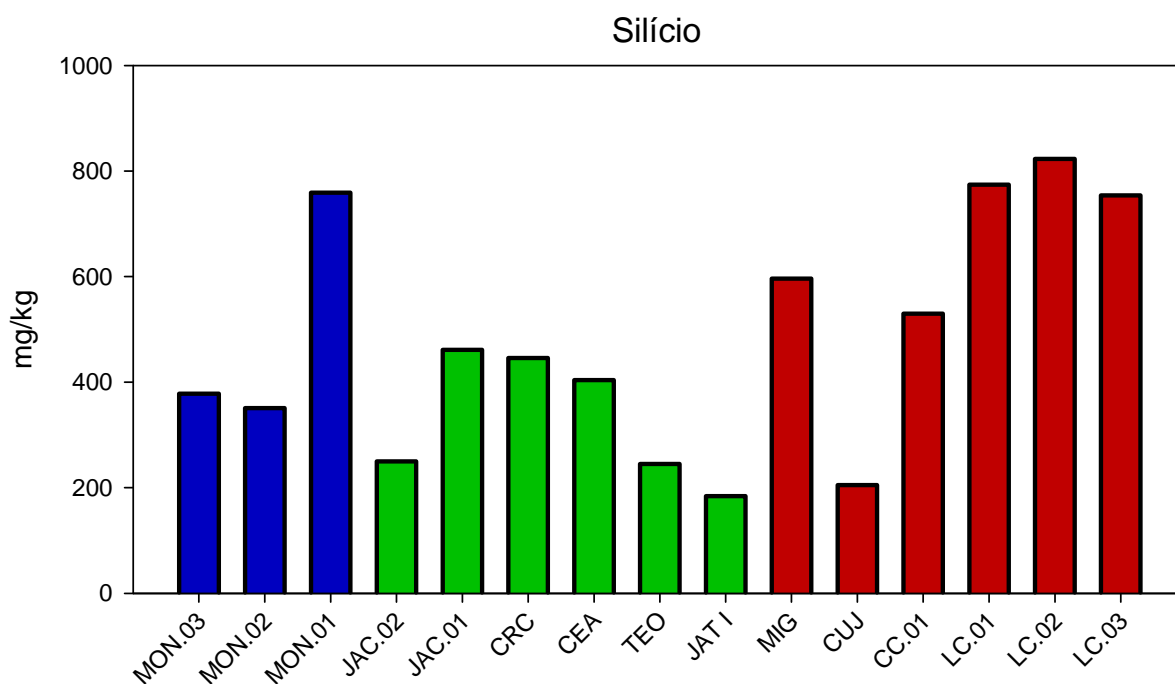


Figura 5.2.5-43 - Concentrações de silício nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

O teor médio de zinco nas macrófitas amostradas no rio Madeira, tributários e lagos e canais foi de 53 ± 33 mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAT I, ao passo que a concentração máxima ocorreu na estação MIG, ambas com predomínio da espécie *Eichhornia crassipes* (Figura 5.2.5-44).

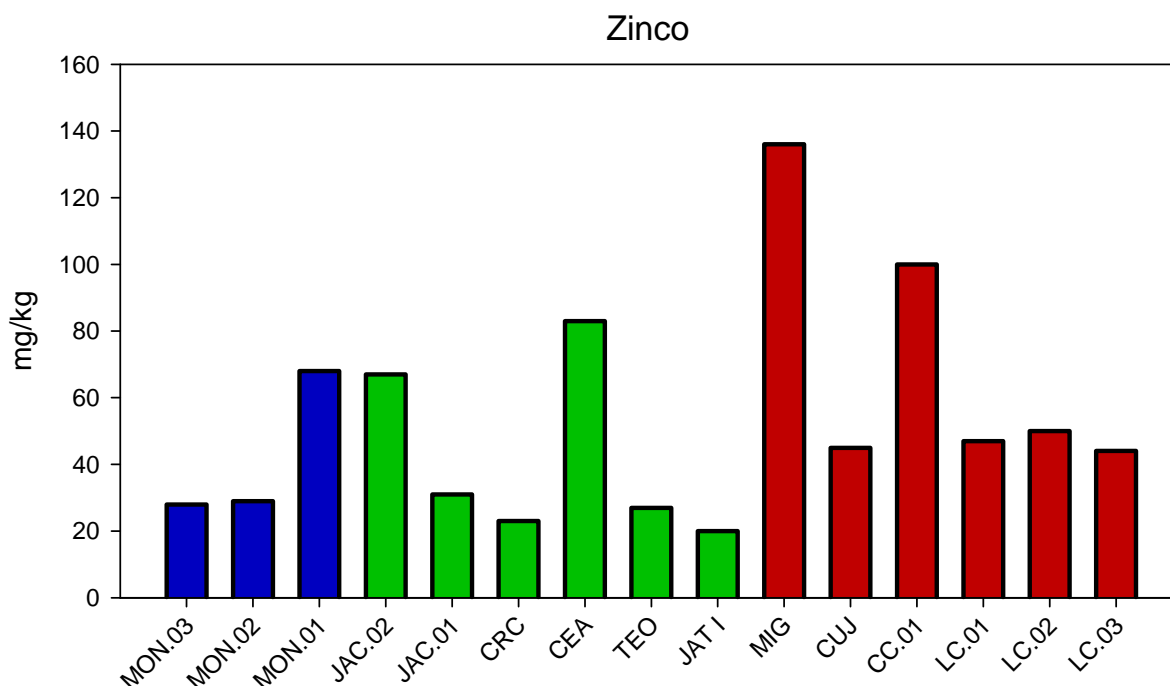


Figura 5.2.5-44 - Concentrações de zinco nas macrófitas amostradas no mês de janeiro/2013 (enchente), somente nas estações onde foi detectada ocorrência de macrófitas. As estações situadas no rio Madeira, tributários e lagos e canais estão representadas por colunas de cor azul, verde e vermelha, respectivamente.

5.2.5.11 - Discussão

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 22 espécies em janeiro de 2013, inferior ao registrado na campanha relativa ao mesmo período hidrológico (dezembro de 2011, com 26 espécies), quando se deu o enchimento. Porém, estes valores foram superiores aos registrados em janeiro de 2010 e 2011, períodos anteriores a operação da UHE Santo Antônio, relativa a mesma época do ciclo hidrológico (janeiro de 2010, com 11 espécies e janeiro de 2011, com 14 espécies).

No rio Madeira e seus tributários, as comunidades avaliadas caracterizaram-se por dominância numérica das espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*. No mesmo período hidrológico no ano de 2011 (dezembro), essas macrófitas também dominaram a comunidade (junto a *Paspalum repens*). Nos lagos e canais, destacaram-se além destes dois táxons, a espécie *Oriza glumaepatula*. Desta forma, a dominância de tais espécies contribuíram notadamente para a

diminuição do valor do índice de diversidade de espécies em algumas estações, por meio da diminuição na equitabilidade, o componente que avalia o grau de uniformidade na contribuição proporcional de indivíduos ou em biomassa das espécies de uma comunidade.

No rio Madeira, nos tributários e nos lagos e canais houve dominância da família Pontederiaceae. Padrão semelhante vem sendo observado nas campanhas anteriores realizadas nestes ambientes, onde a diversidade dada pelo índice de Shannon-Wiener foi considerada baixa para os três sistemas avaliados ($< 2 \text{ bits.ind}^{-1}$), o que foi corroborado pela baixa riqueza de espécies registrada nas estações destes sistemas.. Já os índices de Jacknife de primeira ordem e o amostrador Chao de segunda ordem estimaram valores relativamente superiores aos amostrados. O primeiro estima a riqueza absoluta somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras, enquanto o segundo utiliza dados de espécies que ocorreram em duas amostragens. Dessa forma, eles evidenciam o grande número de espécies raras registradas nas amostragens de janeiro de 2013, principalmente nas estações dos lagos e canais.

Em comparação com os resultados obtidos em campanhas anteriores, nas fases de enchimento (outubro e dezembro de 2011), estabilização (fevereiro, abril e junho de 2011) e na fase de pré-enchimento (junho 2009 a agosto de 2011), pôde-se notar que as riquezas de espécies de macrófitas no rio Madeira, nos tributários e nos lagos e canais apresentaram grande variação, sem padrão temporal claro. Por exemplo, na fase de pré-enchimento, em janeiro de 2010, a riqueza de espécies foi de 7 espécies no rio Madeira e 5 espécies nos tributários, e 6 espécies nos lagos e canais; em janeiro de 2011, a riqueza de não foram registradas macrófitas no rio Madeira e nos tributários, porém foram registradas 14 espécies nos lagos e canais. Enquanto em dezembro de 2011 (fase de enchimento) a riqueza de espécies foi de 3 espécies no rio Madeira e 2 espécies nos tributários e 24 espécies nos Lagos e canais.

Embora nem a densidade nem a biomassa registradas para as macrófitas na fase de operação do recém-criado reservatório da UHE Santo Antônio do rio Madeira sejam preocupantes, as densidades das espécies *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes* podem ser um alerta para a possibilidade de crescimento das populações de macrófitas flutuantes, o que precisa ser monitorado, pois caso ocorra deverá ser alvo de intervenção ainda na fase inicial da proliferação.

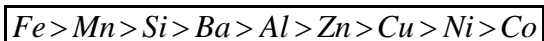
Salvinia auriculata é uma macrófita livre e flutuante, popularmente conhecida como orelha de onça. É uma erva aquática anual ou perene, com pelos unidos nas extremidades em forma de pá de bateadeira. Embora útil para purificação e oxigenação da água, sua decomposição diminui o oxigênio dissolvido. Muito comum em água doce, sendo, sob condições favoráveis, rapidamente disseminada por propagação vegetativa, ela coloniza extensas superfícies dos corpos d'água em um tempo reduzido e apresenta ampla distribuição geográfica. Assim, pode ser considerada uma planta daninha, por proliferar de forma indesejada em diversos ecossistemas aquáticos (Henry Silva et al., 2006). As elevadas taxas de crescimento e a sensibilidade dessas plantas a diferentes agentes tóxicos justificam a sua utilização como bioindicadores de poluição em ecossistemas aquáticos (Suñe et al., 2007). Outras espécies com igual potencial são *Eichhornia crassipes*, *Pontederia* sp. e *Pistia stratiotes*. A produção de grande biomassa destas espécies pode ter como consequências: (1) sombreamento das algas planctônicas, levando-as à morte por limitarem a realização da fotossíntese; (2) desequilíbrio nas relações tróficas do ecossistema como um todo; (3) enriquecimento das águas com nutrientes provindos da decomposição das macrófitas; (4) depleção do oxigênio dissolvido da água e (5) problemas com o entupimento de turbinas.

Oryza glumaepatula e *O. latifolia* compreendem ervas aquáticas emergentes, perenes e que se frutificam de fevereiro a agosto. ENRICH-PRAST (1998) estudou a utilização de *Oryza glumaepatula* na recuperação de regiões impactadas por Bauxita no lago Batata, na Amazônia. Essas espécies têm sido usadas em estudos de melhoramento genético de espécies cultivadas, como a *Oryza sativa* L. (RANGEL et al., 2001). BUSO et al. (1998) desenvolveram estudos na área de genética de populações com espécies nativas, com coleta de material nas bacias do rio Amazonas e do rio Paraguai. *O. latifolia* e *O. glumaepatula* têm valor como forrageira, além de servirem de alimento para populações ribeirinhas e alimentação animal (POTT & POTT, 2000).

As comunidades de macrófitas nos sistemas de água doce 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 trabalhos a respeito deste assunto no Brasil e da elevada riqueza de espécies de macrófitas nas regiões tropicais, poucos abordam de forma adequada estes aspectos (Padial et al., 2008). 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 diversidade da vegetação aquática apresenta grande variabilidade quanto à composição nutricional.

A presença de elementos-traço em concentrações variadas nas plantas pode estar associada à disposição de suas raízes, em contato com a água ou com o sedimento, a partir de onde as plantas retêm esses elementos. Outros fatores também podem estar relacionados a esses padrões, como, por exemplo, a morfologia (grupo funcional a que pertencem) e fisiologia (idade) das plantas analisadas e a dinâmica desses elementos dentro dos ambientes avaliados. Em relação à quantificação de elementos-traço nas macrófitas aquáticas em janeiro de 2013, os elementos cádmio, mercúrio, chumbo cromo e estanho ficaram abaixo do limite de quantificação do método. Para os elementos que apresentaram concentrações quantificáveis observou-se que as concentrações se dispõem, em ordem decrescente, da seguinte maneira:



Com relação aos macronutrientes, os cátions mais abundantes nas macrófitas foram potássio, magnésio, cálcio e sódio, respectivamente. A estequiometria e composição nutricional das plantas podem variar, principalmente, em função da demanda e da idade do exemplar avaliado e do grupo funcional a que pertencem.