

ÍNDICE

5.2.4 -	Sedimentos	1/25
5.2.4.1 -	Granulometria	1/25
5.2.4.2 -	Matéria orgânica, carbono orgânico total e teores de cinzas	3/25
5.2.4.3 -	Nutrientes: nitrogênio e fósforo	7/25
5.2.4.4 -	Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio	9/25
5.2.4.5 -	Elementos-traço	12/25
5.2.4.6 -	Compostos orgânicos (biocidas)	24/25
5.2.4.7 -	Discussão	24/25

5.2.4 - Sedimentos

5.2.4.1 - Granulometria

O sedimento de fundo dos corpos d'água é fruto da interação, ao longo do tempo, do intemperismo das rochas, de deposições de origem orgânica e precipitação química. Esta deposição pode ter origem alóctone e/ou autóctone e sua proporção pode variar de acordo com as características ambientais (Mozeto, 2004). Segundo Singh et al. (2004), sedimentos finos possuem uma maior capacidade de retenção de poluentes, como metais pesados e hidrocarbonetos.

Em relação aos resultados de granulometria obtidos na avaliação realizada em agosto de 2011 no presente programa, observou-se de forma geral, uma predominância de areia nas frações muito grossa, grossa, média, fina e muito fina nas estações localizadas nos tributários (CAR e JAC.01) e para a estação JUS.01, localizada no rio Madeira. A predominância de frações mais finas como silte foi observada nas estações CRC, TEO e JAT.01 nos tributários e nas as estações MON.03, MON.01 e JUS.02 no rio Madeira.

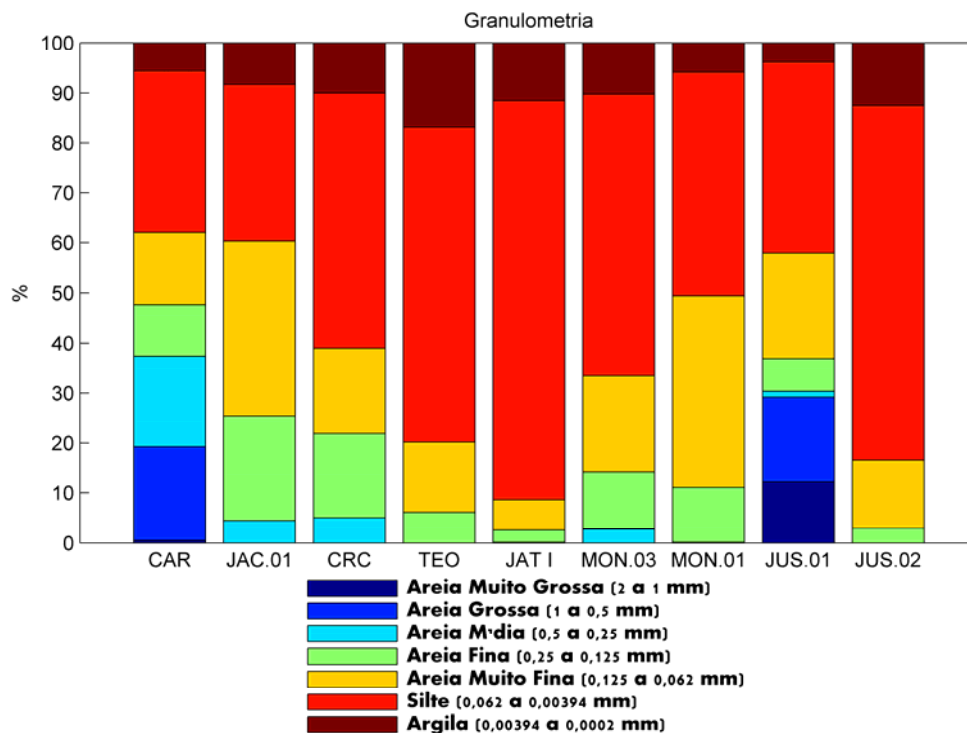


Figura 5.2.4-1 - Granulometria dos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011).

O teor médio de areia muito grossa (2 a 1 mm) nos sedimentos de fundo amostrados no mês de agosto de 2011 foi de $14,1 \pm 40,5$ g/kg (média \pm DP). Essa fração não foi registrada nas estações CRC, JAC.01, JAT I, JUS.02, MON.01, MON.03 e TEO, porém correspondeu a 122 g/kg na estação JUS.01. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi de $105,2 \pm 220,9$ g/kg (média \pm DP) nos tributários, ao passo que no rio Madeira a estação JUS.02 foi a única que apresentou porcentagem de areia muito grossa 11 g/kg no período de enchente de 2010. (Figura 5.2.4-1).

O teor médio de areia grossa (1 a 0,5 mm) nos sedimentos de fundo amostrados no mês de agosto de 2011 foi de $39,8 \pm 79,1$ g/kg (média \pm DP). Essa fração não foi registrada nas estações CRC, JAC.01, JAT I, JUS.02, MON.01, MON.03 e TEO, porém correspondeu a 188 g/kg na estação CAR. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi de $113,5 \pm 159,4$ g/kg (média \pm DP) nos tributários, ao passo que no rio Madeira a variação foi entre 0 - 129 g/kg (mínimo - máximo), sendo que essa fração foi predominante na estação JUS.02.

O teor médio de areia média (0,5 a 0,25 mm) nos sedimentos de fundo amostrados no mês de agosto de 2011 foi de $35,2 \pm 58,1$ g/kg (média \pm DP). Essa fração não foi registrada nas estações JUS.02 e TEO, porém correspondeu a 181 g/kg na estação CAR. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi $141,9 \pm 127,9$ g/kg (média \pm DP) nos tributários e $27,1 \pm 41,7$ g/kg (média \pm DP) no rio Madeira.

O teor médio de areia fina (0,25 a 0,125 mm) nos sedimentos de fundo amostrados foi de $98,4 \pm 61,8$ g/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 25 g/kg, registrada na estação JAT I, e a máxima de 210 g/kg registrada na estação JAC.01. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi $144,3 \pm 142,9$ g/kg (média \pm DP) nos tributários e $69,8 \pm 59,8$ g/kg (média \pm DP) no rio Madeira.

O teor médio de areia muito fina (0,125 a 0,062 mm) nos sedimentos de fundo amostrados foi de $198,56 \pm 104,26$ g/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 60 g/kg registrada na estação JAT I, e a máxima de 383 g/kg registrada na estação MON.01. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi $108,3 \pm 85,2$ g/kg (média \pm DP) nos tributários e $187,7 \pm 169,9$ g/kg (média \pm DP) no rio Madeira.

O teor médio de silte (0,062 a 0,00394 mm) nos sedimentos de fundo amostrados foi de $519,8 \pm 170,2$ g/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 314 g/kg registrada na estação JAC.01, e a máxima de 799 g/kg registrada na estação JAT I. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi $314,4 \pm 264,4$ g/kg (média \pm DP) nos tributários e $589,6 \pm 124,2$ g/kg (média \pm DP) no rio Madeira.

O teor médio de argila (0,00394 a 0,0002 mm) nos sedimentos de fundo amostrados foi de $94,1 \pm 40,6$ g/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 38 g/kg registrada na estação JUS.01, e a máxima de 169 g/kg registrada na estação TEO. Durante as campanhas realizadas no período de junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média foi $72,3 \pm 71,4$ g/kg (média \pm DP) nos tributários e $116,1 \pm 55,4$ g/kg (média \pm DP) no rio Madeira.

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

A determinação de matéria orgânica em amostras ambientais tem merecido atenção de pesquisadores em diversos campos de atividade científica (águas, solos, sedimentos). A importância dessa determinação está associada ao conhecimento da origem, natureza e destino final dessa matéria no ambiente considerado. No caso de um rio, a entrada de matéria orgânica pela bacia de drenagem constitui em uma fonte externa de compostos orgânicos de importância vital para a biota.

A porcentagem de matéria orgânica nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $1,97 \pm 1,07$ % p/p (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $3,06 \pm 2,95$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,87 % p/p (MON.01) e a máxima de 7,42 % p/p (MON.03) (Figura 5.2.4-2).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a porcentagem média (n=40) de Matéria Orgânica no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $2,12 \pm 1,93$ % p/p (média \pm DP). No rio Madeira a porcentagem média (n=36) de matéria orgânica encontrado foi de $2,12 \pm 0,63$ % p/p (média \pm DP). Excetuando-se a estação MON.03, não se observou uma variação na porcentagem de matéria orgânica no sedimento do rio Madeira e dos tributários.

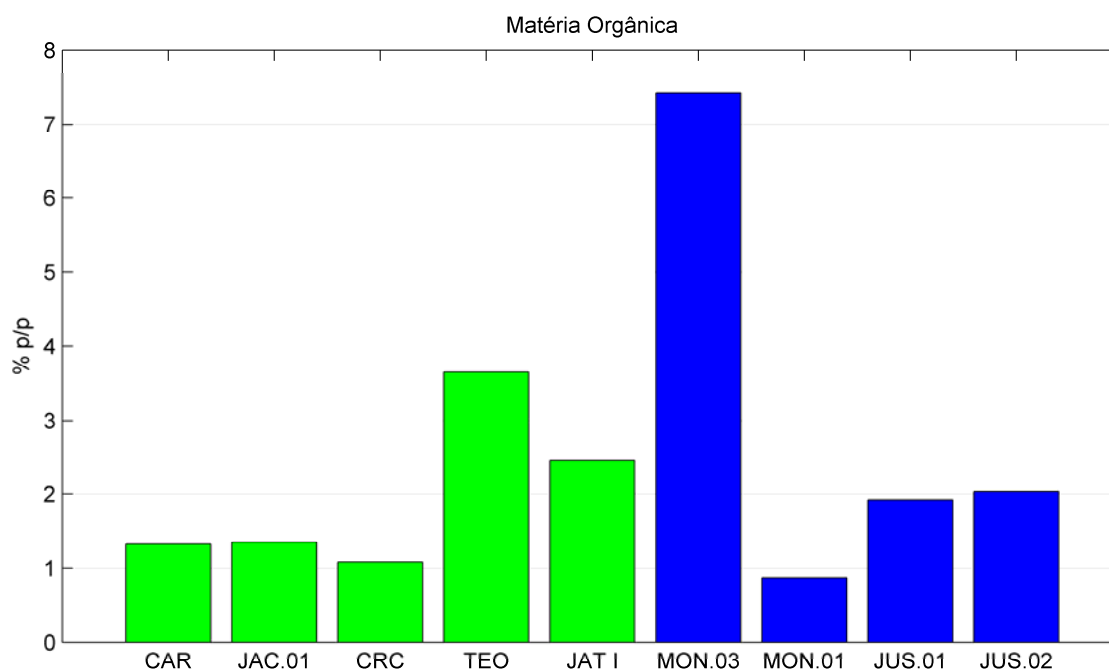


Figura 5.2.4-2 - Concentração de Matéria Orgânica (% p/p) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

A porcentagem de carbono orgânico nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $1,17 \pm 0,65$ % p/p (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $0,95 \pm 0,36$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,72 % p/p (MON.01) e a máxima de 3,40 % p/p (TEO) (Figura 5.2.4-3).

A Resolução CONAMA 344/2004 estabelece o limite de 10% como crítico para os teores de carbono orgânico total. Os valores registrados foram sempre inferiores a 2,2 % p/p nas estações monitoradas na região do médio Madeira e, portanto, estão bem abaixo do valor estipulado pela referida resolução. Com exceção da estação MON.03, as concentrações de carbono orgânico no sedimento das estações do rio Madeira foram ligeiramente menores que nos tributários.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a porcentagem média (n=40) de carbono orgânico no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $0,53 \pm 0,62$ % p/p (média \pm DP), No rio Madeira a porcentagem média (n=36) de carbono orgânico encontrada foi de $0,43 \pm 0,49$ % p/p (média \pm DP).

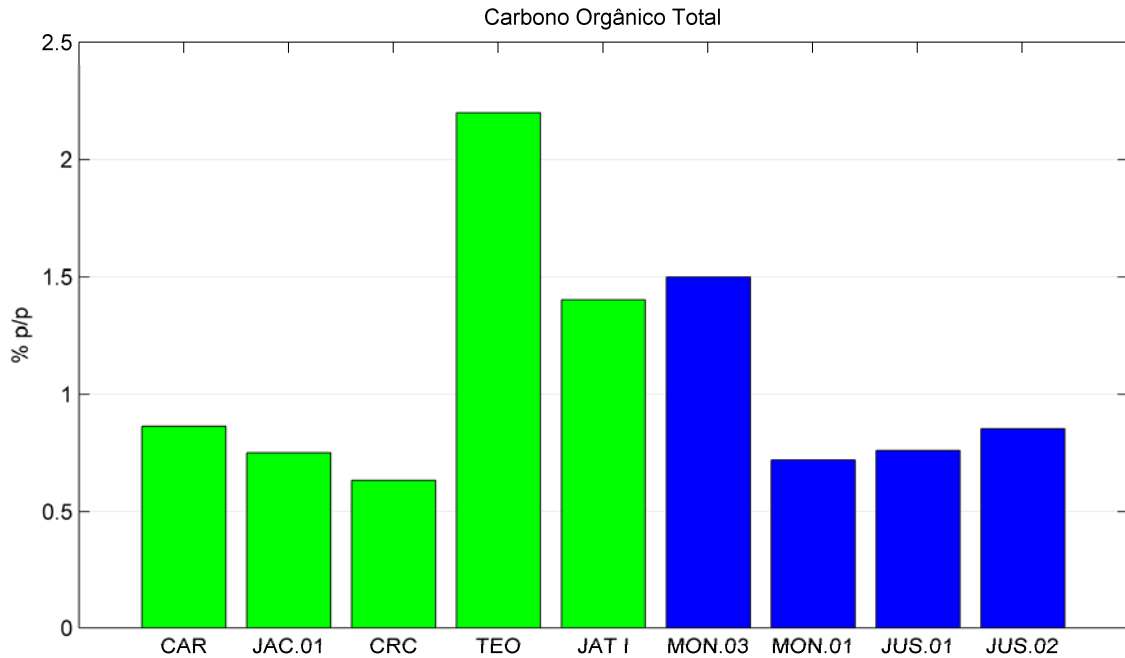


Figura 5.2.4-3 - Concentração de Carbono Orgânico Total (% p/p) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cinzas (base seca) nos sedimentos das estações amostradas foi de $96,2 \pm 3,3$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 89,3 % p/p (MON.03) e a máxima de 98,9 % p/p (MON.01) (Figura 5.2.4-4), ambas registradas no rio Madeira.

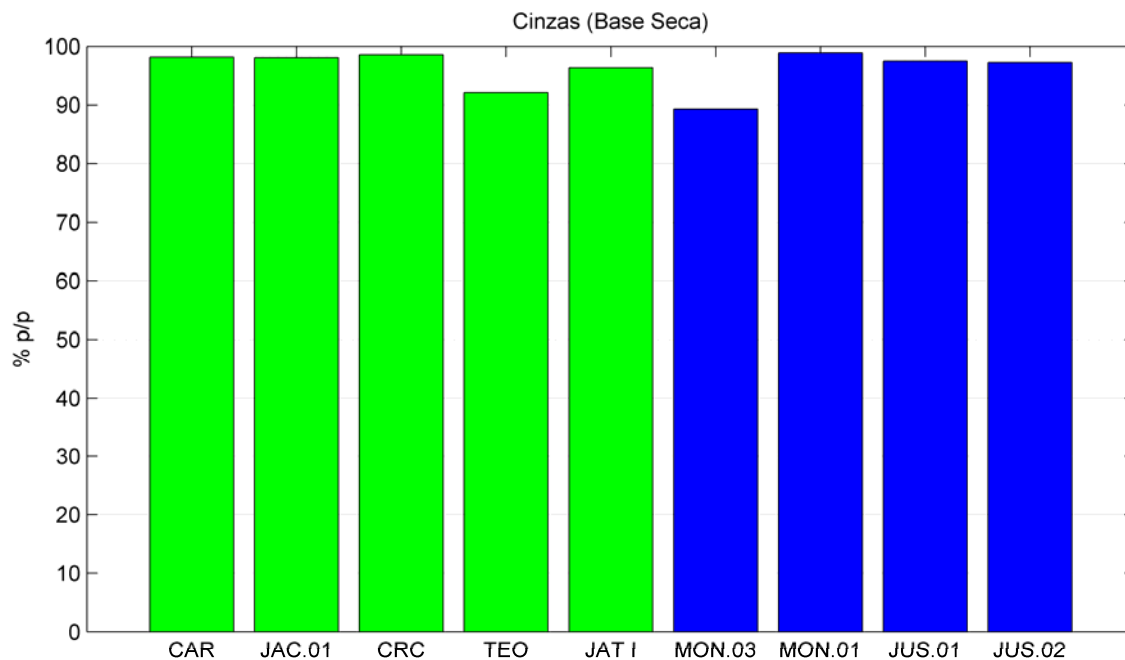


Figura 5.2.4-4 - Cinzas (base seca) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cinzas (base úmida) nos sedimentos das estações amostradas foi de $68,3 \pm 11,2$ % p/p (média \pm DP). A concentração mínima foi de 41,7 % p/p (TEO) e a máxima de 78,1 % p/p (MON.01) (Figura 5.2.4-5).

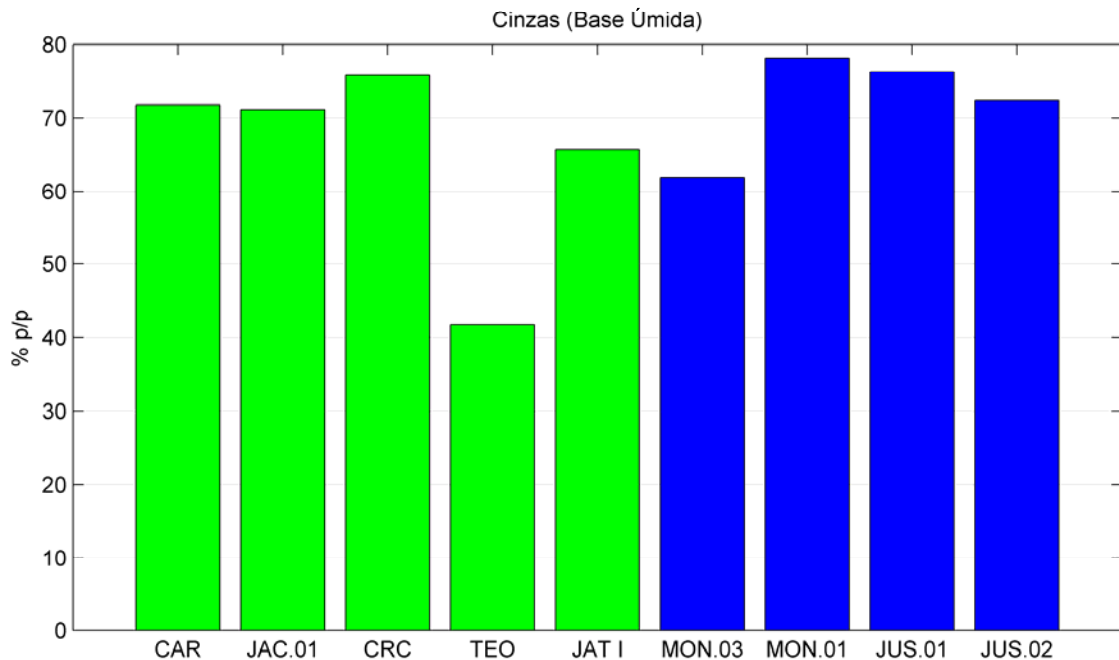


Figura 5.2.4-5 - Cinzas (base úmida) nos sedimentos amostrados no mês de agosto de 2011. As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

5.2.4.3 - Nutrientes: nitrogênio e fósforo

De acordo com Forsbeg et al. (1988), nos lagos da Amazônia as concentrações de nitrogênio total e fósforo total dependem fortemente das características geoquímicas do rio associado e da bacia de drenagem local.

O teor médio de nitrogênio total Kjeldahl nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $483 \pm 156,92$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $366 \pm 18,43$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 340 mg/kg (JUS.01) e a máxima de 754 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-6).

Todas as concentrações ficaram abaixo de 4.800 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004. As concentrações observadas nas diferentes estações foram bastante parecidas, com exceção da estação TEO, que apresentou valor mais alto que as demais.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de Nitrogênio Total Kjeldahl no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $857,8 \pm 848,3$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira a concentração média (n=36) de nitrogênio encontrada foi de $962,3 \pm 889,3$ mg/kg (média \pm DP).

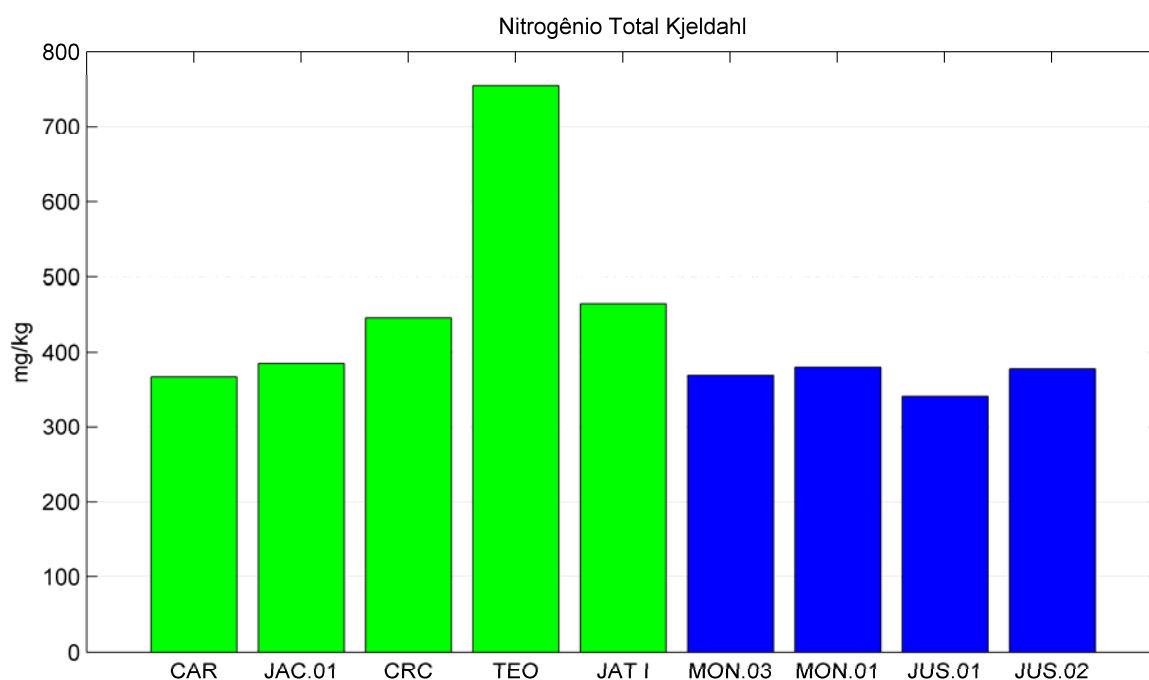


Figura 5.2.4-6 - Concentração de Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de fósforo (P) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $278,2 \pm 275,6$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $404,3 \pm 50$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 76 mg/kg (CAR) e a máxima de 591 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-7).

As concentrações ficaram abaixo de 2000 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004. As estações TEO e JAT.01 apresentaram as maiores concentrações de fósforo no sedimento. Porém, o rio Madeira apresentou maiores concentrações de fósforo se comparada aos demais tributários.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de fósforo no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $220,7 \pm 250,4$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de fósforo encontrada foi de $510 \pm 191,14$ mg/kg (média \pm DP).

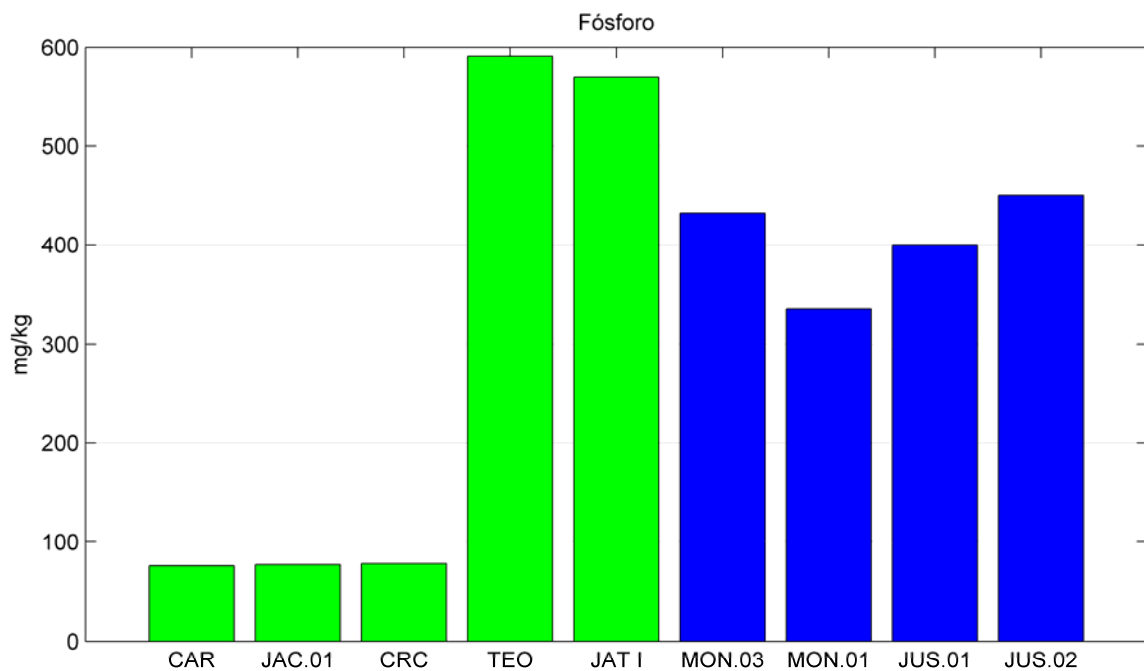


Figura 5.2.4-7 - Concentração de Fósforo (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

5.2.4.4 - Macronutrientes: sódio, potássio, cálcio e magnésio

Não foi detectada a presença de sódio, estando este elemento abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações amostradas no período avaliado.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de sódio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $98,36 \pm 92,44$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de sódio encontrada foi de $71,36 \pm 57,85$ mg/kg (média \pm DP).

O teor médio de potássio (K) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $570 \pm 662,3$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $689,25 \pm 79,44$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 79 mg/kg (CAR) e a máxima de 1.559 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-8).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de potássio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $281,3 \pm 283,1$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de potássio encontrada foi de $586,8 \pm 215,3$ mg/kg (média \pm DP).

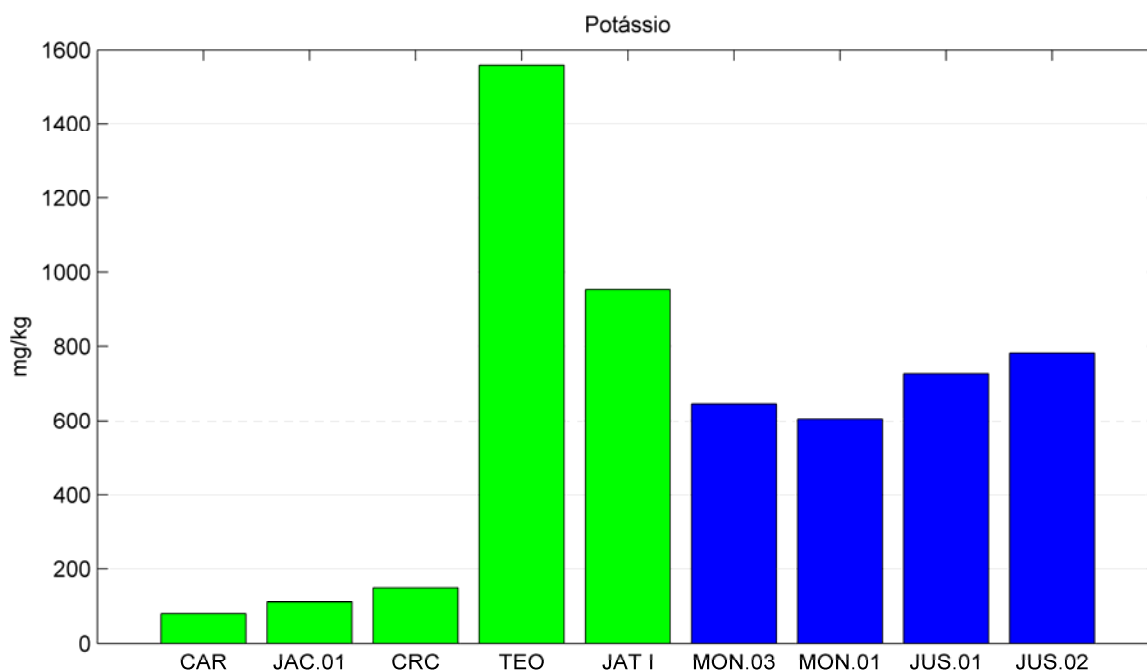


Figura 5.2.4-8 - Concentração de Potássio (mg/kg) nos sedimentos amostrados no mês de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cálcio (Ca) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $532 \pm 622,68$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $1.055 \pm 120,43$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 98 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 1.420 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-9).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média de Cálcio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados (n=40) foi de $351,7 \pm 415$ mg/kg (média \pm DP), No rio Madeira (n=36), a concentração média de cálcio encontrada foi de $1.070,7 \pm 376,9$ mg/kg (média \pm DP).

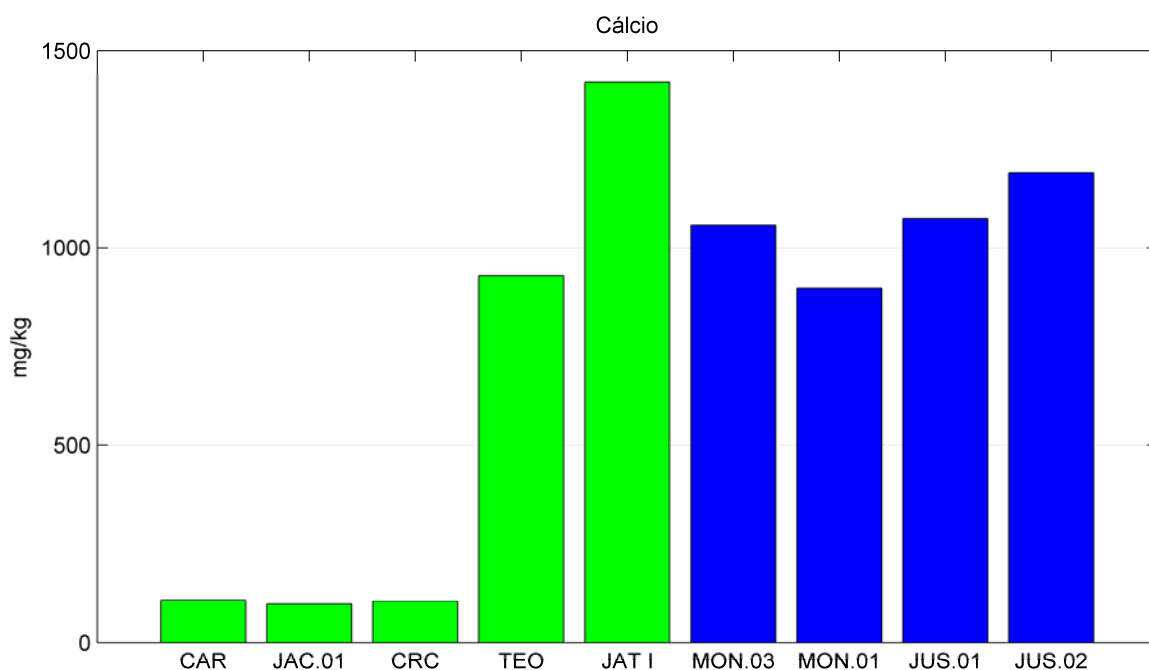


Figura 5.2.4-9 - Concentração de Cálcio (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de magnésio (Mg) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 para as estações localizadas nos tributários foi de $1.420,20 \pm 1.900,16$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $2.176 \pm 216,67,43$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi registrada na estação JAC.01, que ficou abaixo do limite de detecção, ao passo que a máxima foi de 4062 mg/kg, observada na estação TEO (Figura 5.2.4-10). A estação TEO apresentou, geralmente, as maiores concentrações de íons, assim como de nitrogênio e fósforo.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de Magnésio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $865,5 \pm$

946,4 mg/kg (média ± DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de magnésio encontrada foi de 1.785,7 ± 611,2 mg/kg (média ± DP).

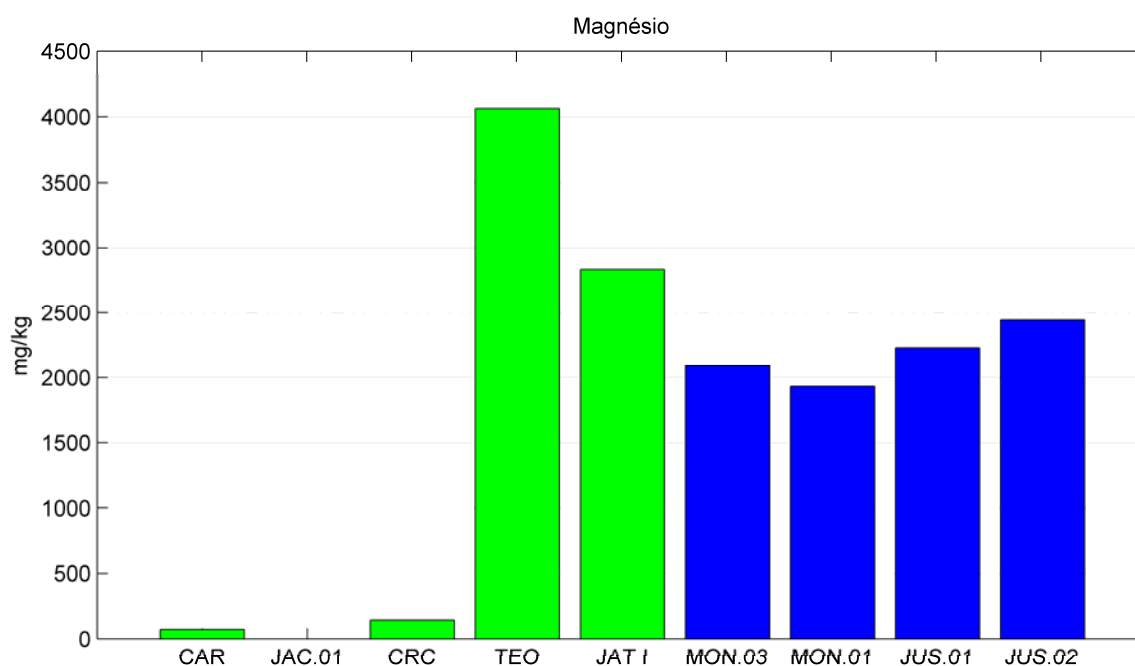


Figura 5.2.4-10 - Concentração de Magnésio (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

5.2.4.5 - Elementos-traço

Em rios, a carga total de elementos-traço depende das características geológicas e ecológicas das bacias de drenagem e do tipo de atividade humana nelas presentes. O transporte é realizado, principalmente, sob forma dissolvida ou ligada ao material particulado em suspensão. Segundo Lacerda et al. (1987), a distribuição dos elementos entre as duas fases é em função do tipo de elemento e da carga total de elementos lançados nos rios. Nessa linha, rios que recebem grandes cargas de rejeitos industriais apresentam, na maioria dos casos, grandes concentrações de elementos na forma dissolvida, enquanto que rios sem contribuições antrópicas apresentam a maior parte da carga total de elementos-traço associada ao material particulado em suspensão (Esteves, 1998).

No presente trabalho, dentre os elementos-traço monitorados, o cádmio (Cd) foi o único cujas concentrações estiveram abaixo do limite de detecção do método em todas as estações.

O teor médio de alumínio (Al) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 das estações localizadas nos tributários foi de $6537,2 \pm 7098,85$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $7260,75 \pm 983,78$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 868 mg/kg (CAR) e a máxima de 17203 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-11).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de Alumínio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $2.916,9 \pm 3.164,3$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de alumínio foi de $6.614,4 \pm 2.976,5$ mg/kg (média \pm DP).

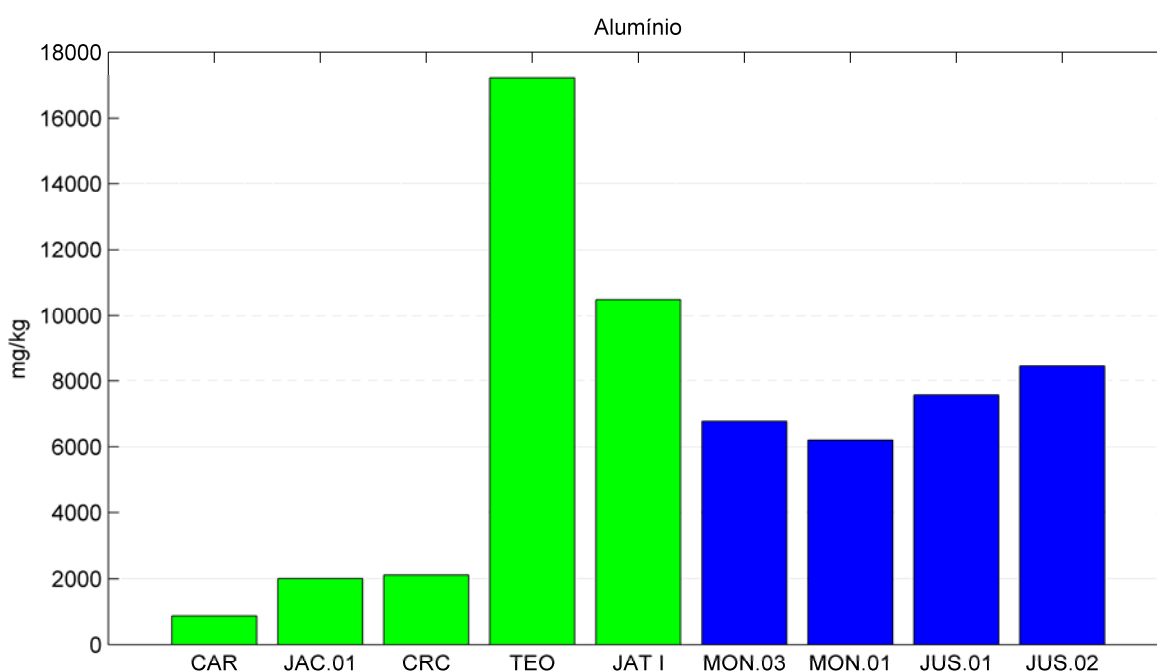


Figura 5.2.4-11 - Concentração de Alumínio (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de bário (Ba) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $43,54 \pm 42,80$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $51,25 \pm 8,80$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 9,1 mg/kg (CRC) e a máxima de 96 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-12).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de bário no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $25,98 \pm 27,87$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de bário encontrado foi de $51,04 \pm 19,46$ mg/kg (média \pm DP).

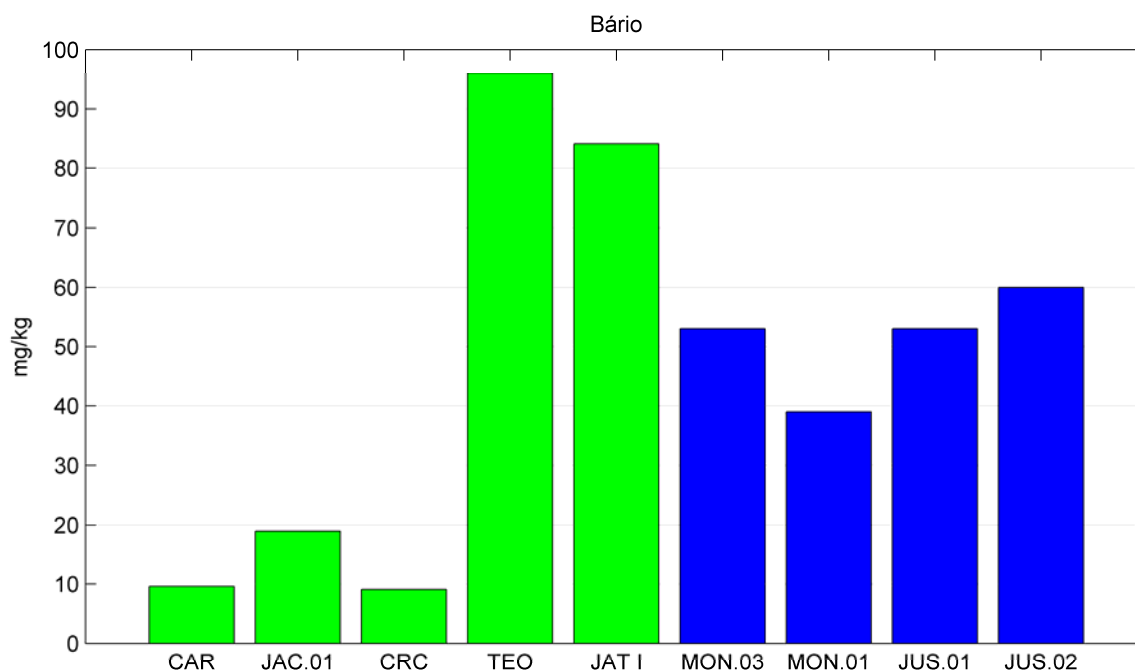


Figura 5.2.4-12 - Concentração de Bário (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

Não foi detectada a presença de cádmio, estando este elemento abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações amostradas no período avaliado.

O teor médio de chumbo (Pb) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $13,62 \pm 3,43$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $11,29 \pm 1,57$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 8,1 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 16,5 mg/kg (CRC) (Figura 5.2.4-13). As concentrações ficaram abaixo de 91,3 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de chumbo no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $7,81 \pm 4,86$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de chumbo encontrado foi de $9,64 \pm 2,65$ mg/kg (média \pm DP).

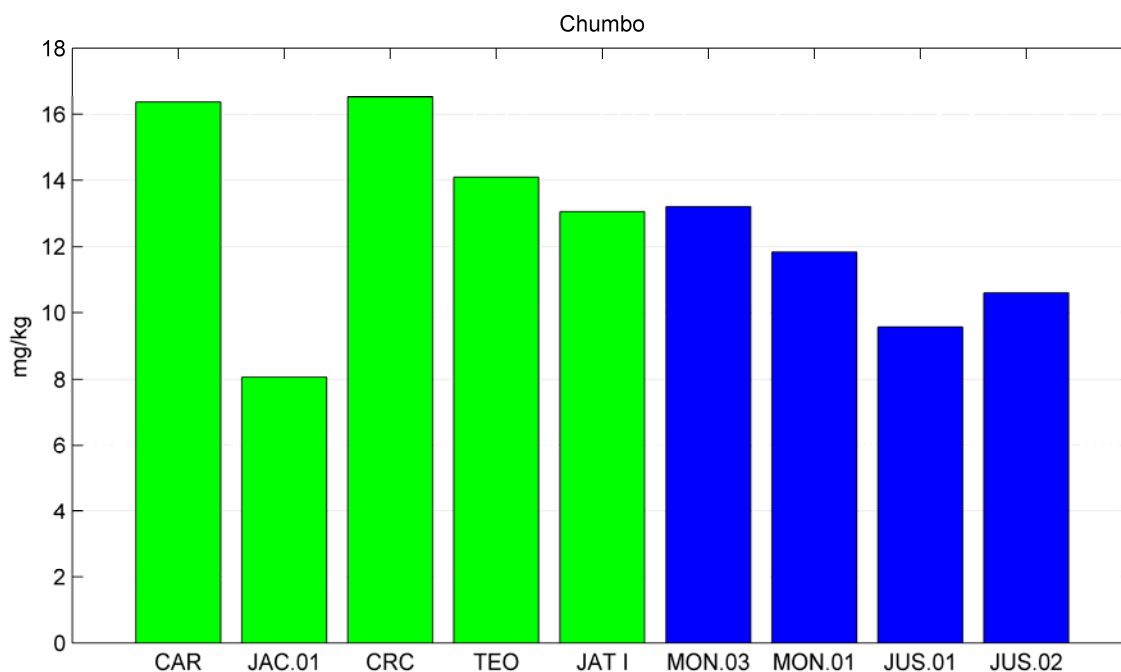


Figura 5.2.4-13 - Concentração de Chumbo (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cobalto (Co) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $7,2 \pm 5,3$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $10,6 \pm 0,6$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,6 mg/kg (JAC.01) e a máxima foi de 14,4 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-14).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de cobalto no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $5,11 \pm 3,97$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de cobalto encontrado foi de $8,99 \pm 2,14$ mg/kg (média \pm DP).

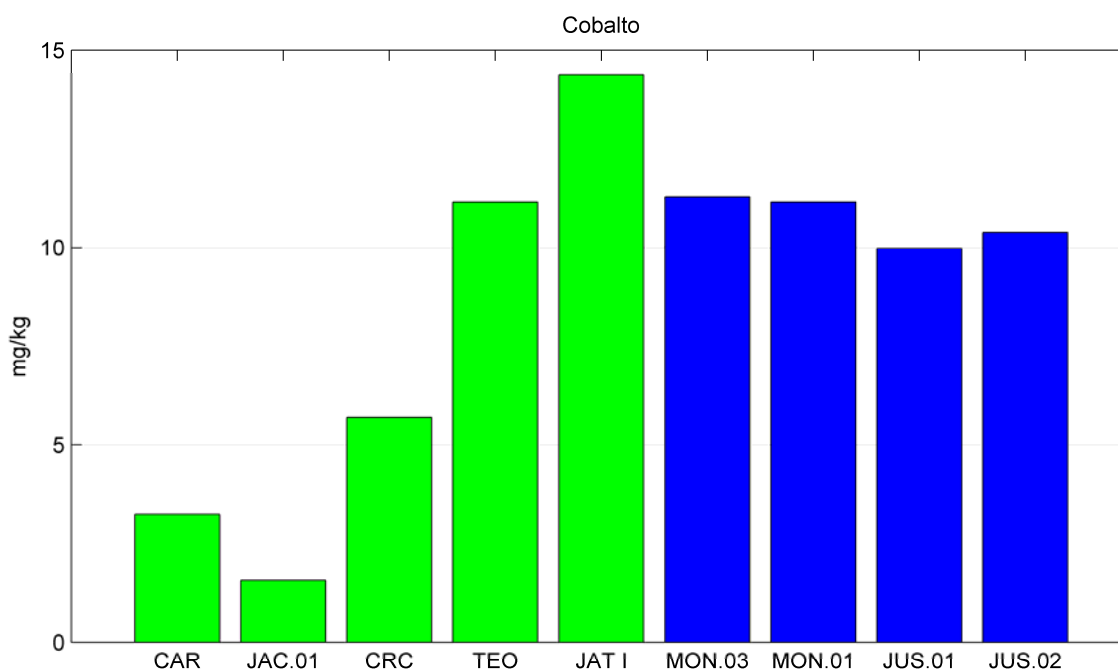


Figura 5.2.4-14 - Concentração de Cobalto (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cobre (Cu) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $10,86 \pm 9,2$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $15,14 \pm 1,6$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,2 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 22,8 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-15). As concentrações ficaram sempre abaixo de 197 mg/kg, valor estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de cobre no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $7,94 \pm 7,26$

mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de cobre encontrada foi de $17,33 \pm 3,55$ mg/kg (média \pm DP).

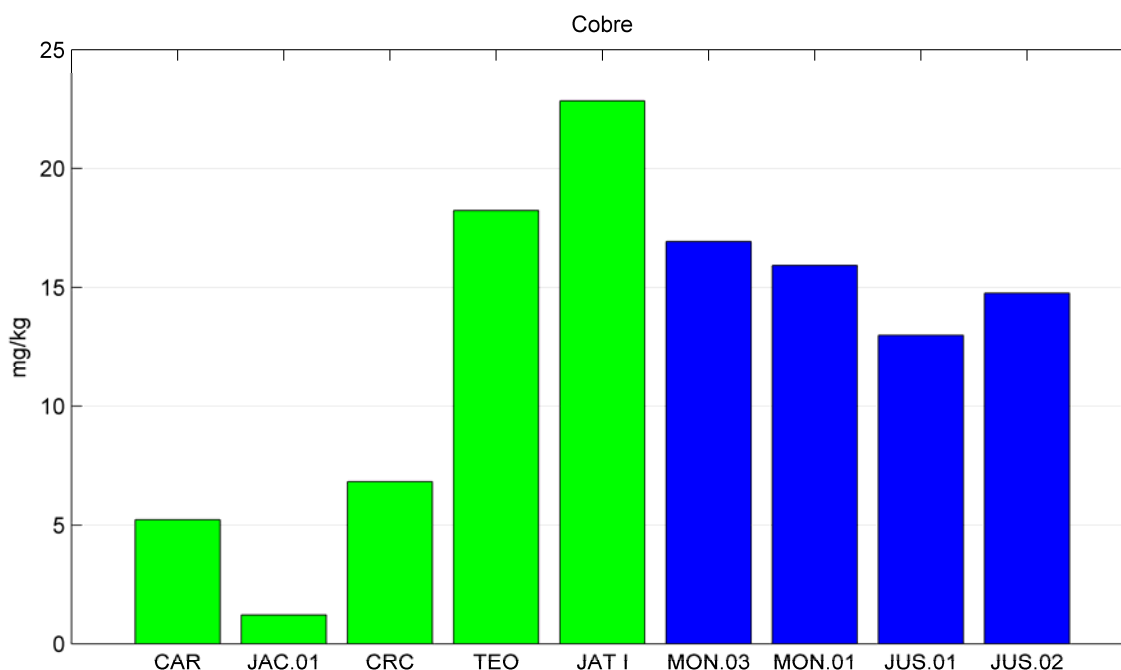


Figura 5.2.4-15 - Concentração de Cobre (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de cromo (Cr) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $14,01 \pm 5,95$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $15,85 \pm 1,40$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 6,7 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 20,7 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-16). As concentrações ficaram abaixo de 90 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de cromo no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $5,40 \pm 3,46$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de cromo encontrada foi de $8,88 \pm 2,36$ mg/kg (média \pm DP).

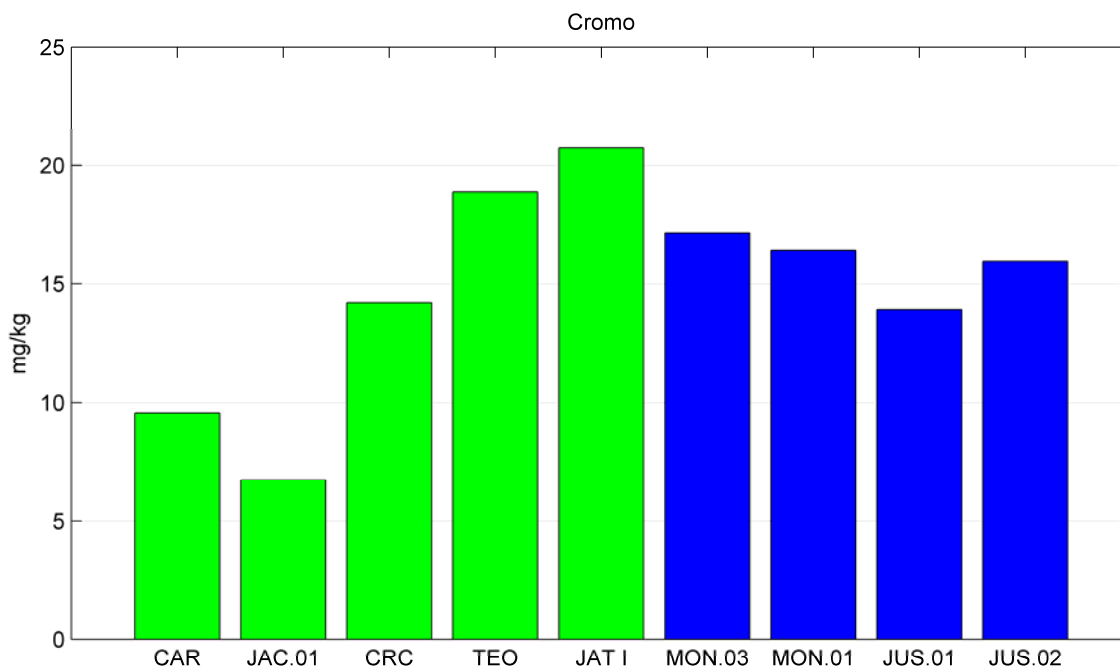


Figura 5.2.4-16 - Concentração de Cromo (mg/kg) nos sedimentos amostrados no mês de agosto de 2011. As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de estanho (Sn) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $2,12 \pm 4$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $2,67 \pm 2,19$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima ficou abaixo do limite de quantificação para as estações CAR, CRC, TEO e MON.03 e a máxima foi de 9,2 mg/kg (JAC.01) (Figura 5.2.4-16).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, não foi detectada a presença de estanho, estando este elemento abaixo do limite de quantificação do método em todas as estações amostradas.

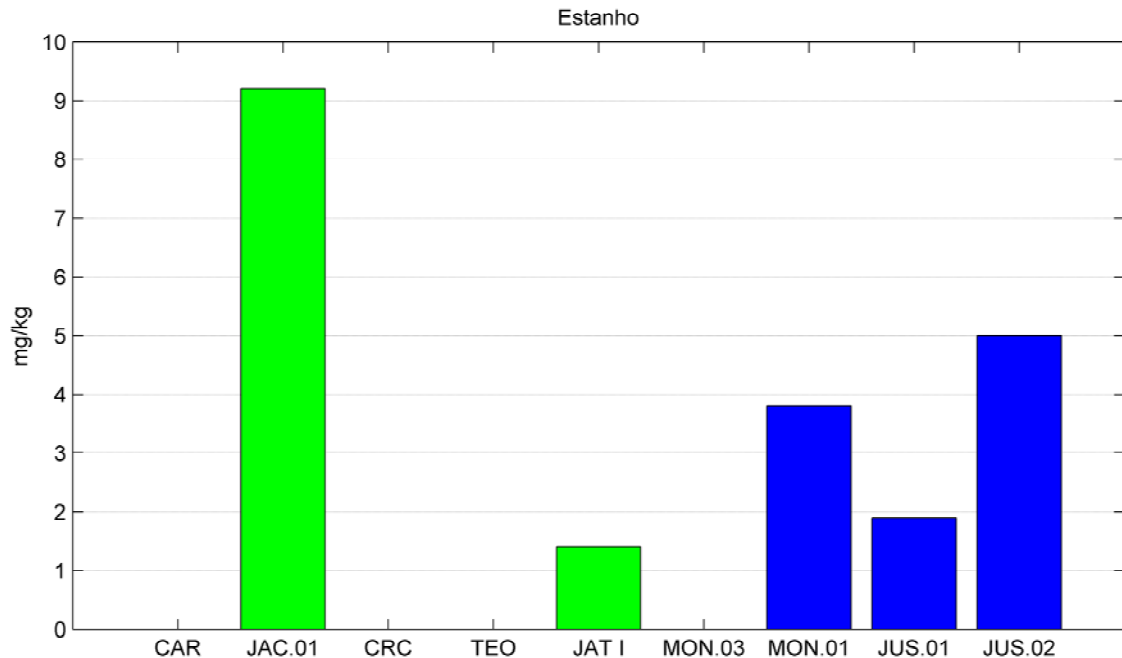


Figura 5.2.4-17 - Concentração de Estanho (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de ferro (Fe) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $13.729,80 \pm 10.229,64$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $19.907,72 \pm 1.838,66$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 2.410 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 27.185 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-18).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de ferro no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $13.126,8 \pm 13.071,5$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média (n=36) de ferro encontrada foi de $28.055,2 \pm 10.300,0$ mg/kg (média \pm DP).

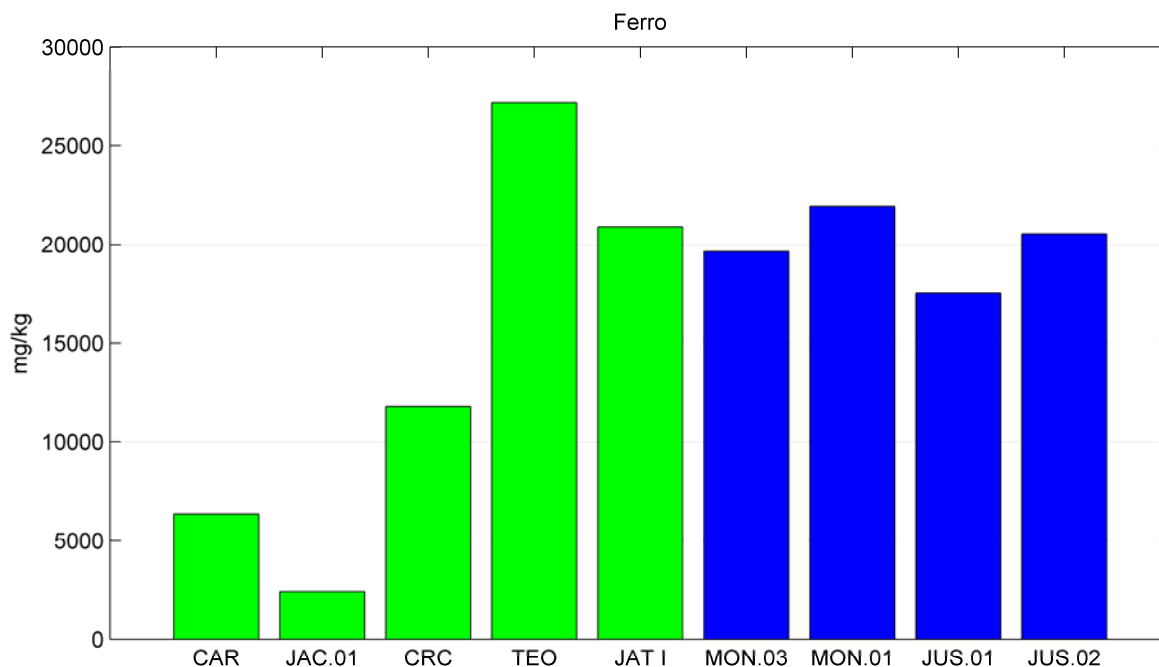


Figura 5.2.4-18 - Concentração de Ferro (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de manganês (Mn) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $212,77 \pm 175,01$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $377,50 \pm 42,88$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 61 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 466 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-19).

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de manganês no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $125,78 \pm 135,31$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira a concentração média (n=36) de manganês encontrada foi de $355,99 \pm 106,04$ mg/kg (média \pm DP).

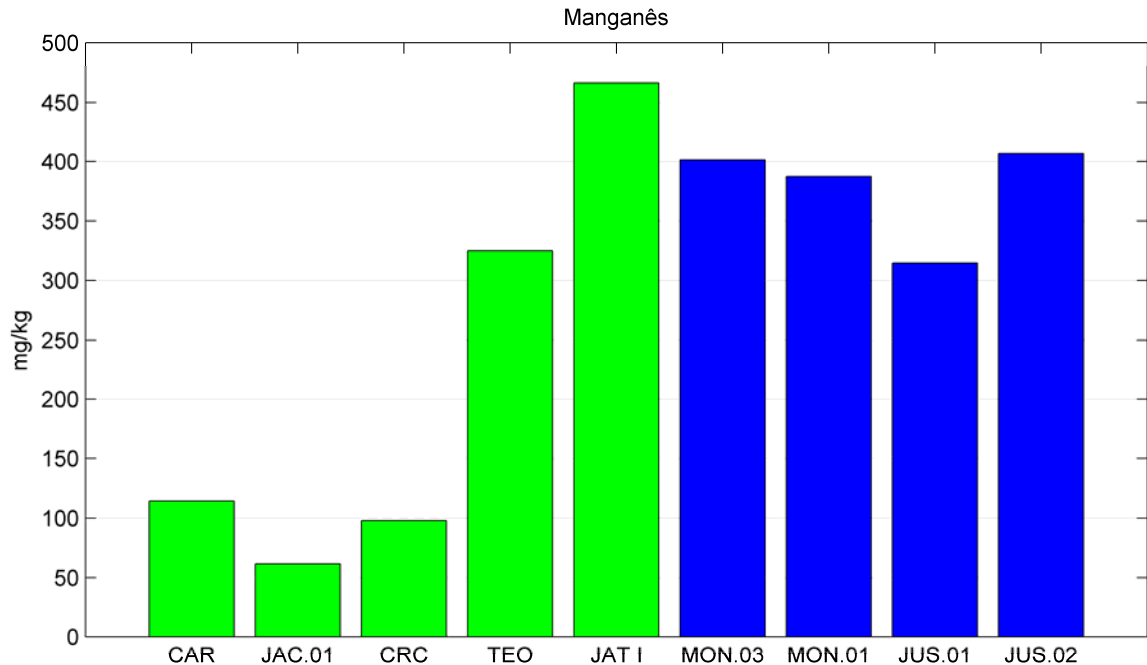


Figura 5.2.4-19 - Concentração de Manganês (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de mercúrio (Hg) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $0,03 \pm 0,01$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $0,02 \pm 0,005$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 0,02 mg/kg (JUS.02) e a máxima de 0,04 mg/kg (CAR) (Figura 5.2.4-20). As concentrações de Hg ficaram abaixo de 0,48 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média ($n=40$) de mercúrio no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $0,050 \pm 0,031$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, a concentração média ($n=36$) de mercúrio encontrada foi de $0,037 \pm 0,010$ mg/kg (média \pm DP).

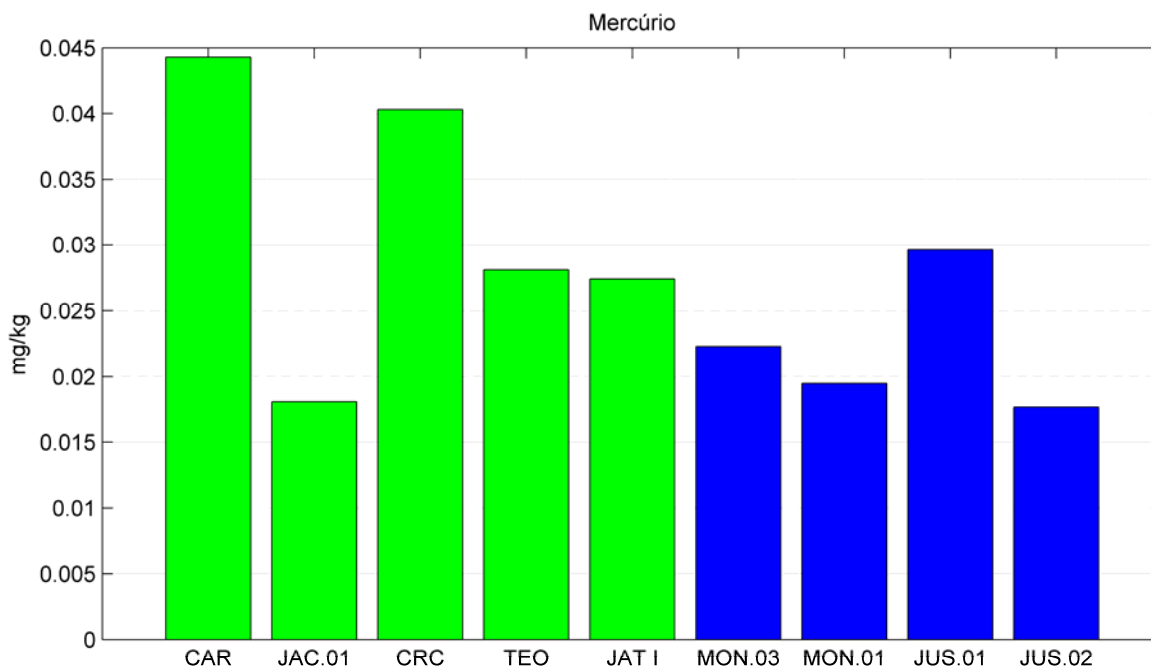


Figura 5.2.4-20 - Concentração de Mercúrio (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de níquel (Ni) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $10,75 \pm 8,44$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $15,32 \pm 0,95$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 1,1 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 21,1 mg/kg (JAT I) (Figura 5.2.4-21). As concentrações ficaram abaixo de 35,9 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de níquel no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $9,39 \pm 6,85$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira, o teor médio (n=36) de níquel encontrado foi de $15,58 \pm 2,95$ mg/kg (média \pm DP).

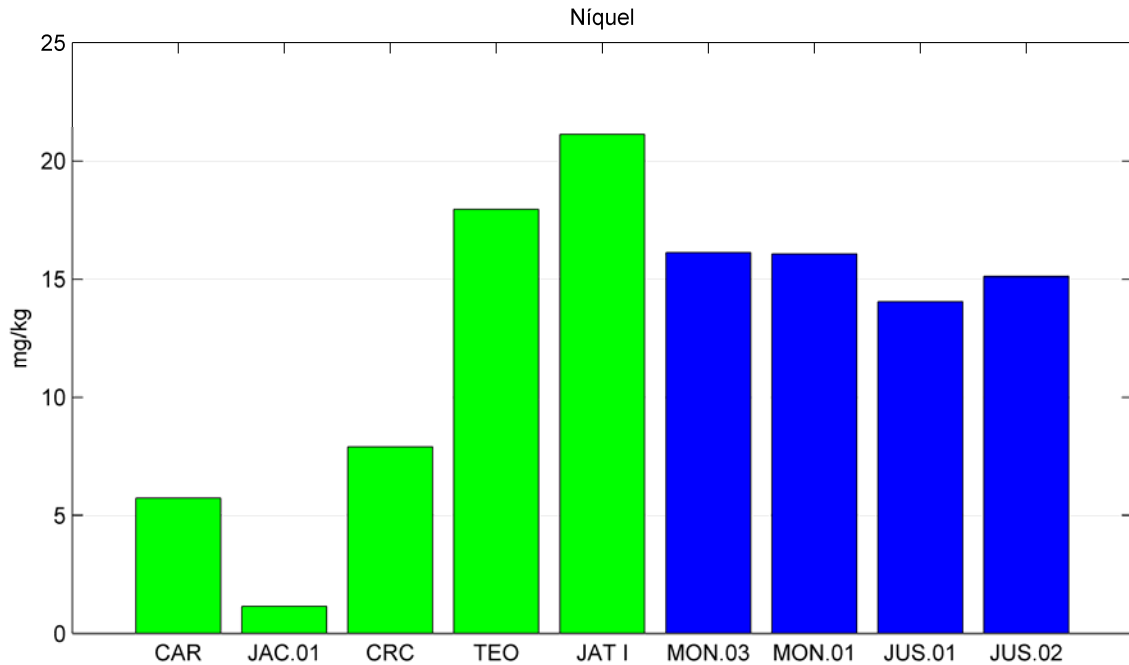


Figura 5.2.4-21 - Concentração de Níquel (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

O teor médio de zinco (Zn) nos sedimentos amostrados em agosto de 2011 nas estações localizadas nos tributários foi de $43,24 \pm 22,54$ mg/kg (média \pm DP) e no rio Madeira foi de $53,35 \pm 4,82$ mg/kg (média \pm DP). A concentração mínima foi de 14,2 mg/kg (JAC.01) e a máxima de 71,5 mg/kg (TEO) (Figura 5.2.4-22). As concentrações ficaram abaixo de 315 mg/kg, valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.

Durante as campanhas realizadas entre junho de 2009 a abril de 2011, a concentração média (n=40) de zinco no sedimento de fundo amostrado nos tributários avaliados foi de $30,43 \pm 23,94$ mg/kg (média \pm DP). No rio Madeira a média (n=36) de zinco encontrada foi de $55,88 \pm 9,19$ mg/kg (média \pm DP).

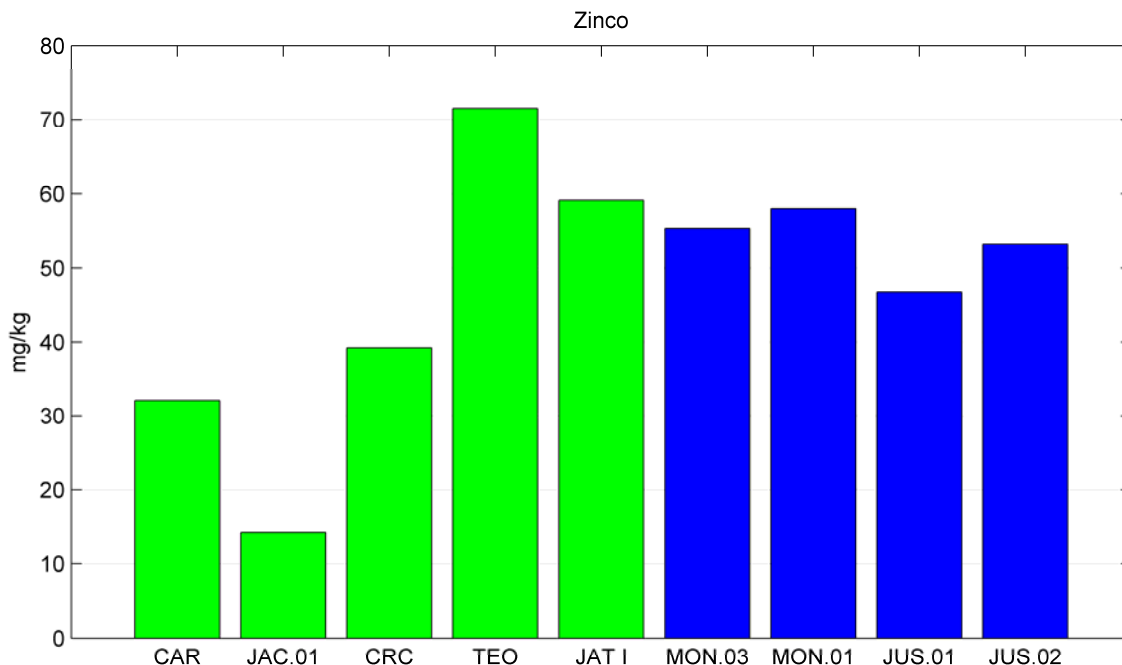


Figura 5.2.4-22 - Concentração de Zinco (mg/kg) nos sedimentos amostrados no período de vazante (agosto de 2011). As estações nos tributários e rio Madeira estão representadas, respectivamente, por colunas de cor verde e azul.

5.2.4.6 - Compostos orgânicos (biocidas)

Em relação a lista de biocidas avaliados no mês de agosto de 2011, todos os parâmetros (HPAs e PCBs) ficaram abaixo do limite de quantificação do método analítico.

5.2.4.7 - Discussão

No período de vazante de 2011, houve um predomínio da fração de granulometria fina (principalmente silte) no sedimento do trecho médio do rio Madeira e seus tributários. Apesar da natureza do material transportado no rio Madeira se diferir da natureza do de seus tributários, as estações situadas ao longo de seu curso apresentaram granulometria bem semelhante às registradas em TEO e JAT.I.

Com exceção do N e Na, o conteúdo de nutrientes essenciais (P, Ca, K e Mg) apresentou grande variação nos tributários, em função da influência do rio Madeira em TEO e JAT.I e por esse motivo, a concentração média desses elementos nas estações localizadas nos tributários foram semelhantes as situadas no rio Madeira.

De modo semelhante aos nutrientes essenciais, os elementos-traço Al, Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni e Zn apresentaram médias semelhantes no rio Madeira e nos tributários. Este fato ocorreu devido as altas concentrações observadas nas estações TEO e JAT I, as quais sofreram grande influência do rio Madeira neste período de vazante. Devido a sua origem andina, historicamente o rio Madeira transporta maiores concentrações desses elementos, que se depositam nas camadas do sedimento. Além disso, a natureza de granulometria mais fina do sedimento do rio Madeira tende a apresentar maior capacidade de retenção de elementos-traço (Singh et al. 2004).

No período de vazante de 2011, observou-se que as concentrações de elementos-traço se dispõem, em ordem decrescente, da seguinte maneira:

$\text{Fe} > \text{Al} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Ba} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Sn} > \text{Hg}$

Não foram observadas diferenças na porcentagem média de matéria orgânica e carbono orgânico entre os tributários e o rio Madeira e ambos os ambientes apresentaram baixas proporções dessas variáveis. Segundo Esteves (1998), o sedimento é classificado como orgânico, quando possui uma concentração de matéria orgânica superior a 10% de seu peso seco, e mineral, quando a concentração de matéria orgânica é inferior a 10% do peso seco. Sendo assim, os sedimentos dos ambientes aquáticos na região do médio rio Madeira podem ser classificados como minerais.

As concentrações de todas essas variáveis estão dentro da amplitude de variação registrada nas campanhas de monitoramento passadas, nos respectivos ambientes. Todas as variáveis também se mantiveram abaixo do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/2004 para sedimento Nível 2.