

## ÍNDICE

1 - Apresentação .....	1/474
2 - Introdução .....	1/474
3 - Objetivos.....	2/474
4 - Metodologia .....	3/474
4.1 - Malha Amostral .....	3/474
4.2 - Variáveis Limnológicas.....	7/474
4.3 - Coleta e Análise das Amostras.....	10/474
4.3.1 - Variáveis Abióticas .....	11/474
4.3.1.1 - Elementos-traço.....	13/474
4.3.1.2 - Biocidas.....	14/474
4.3.1.3 - Sedimentos.....	14/474
4.3.2 - Variáveis Bióticas.....	15/474
4.3.2.1 - Fitoplâncton .....	16/474
4.3.2.2 - Zooplâncton.....	17/474
4.3.2.3 - Invertebrados Bentônicos.....	18/474
4.3.2.4 - Macrófitas Aquáticas .....	18/474
4.4 - Análise dos Dados .....	20/474
4.4.1 - Análise Biológica .....	22/474
5 - Resultados e Discussão .....	25/474
5.1 - Rio Madeira .....	25/474
5.1.1 - Físicas A e B.....	25/474
5.1.2 - Físicas C.....	31/474

5.1.3 -	Físico-químicas .....	37/474
5.1.4 -	Químicas I-A.....	42/474
5.1.5 -	Químicas I-B.....	46/474
5.1.6 -	Química I-C.....	47/474
5.1.7 -	Química I-D.....	49/474
5.1.8 -	Químicas II.....	54/474
5.1.9 -	Químicas III.....	59/474
5.1.10 -	Químicas IV.....	65/474
5.1.11 -	Químicas V.....	77/474
5.1.12 -	Químicas VI.....	79/474
5.1.13 -	Biológicas .....	86/474
5.1.14 -	Índices .....	90/474
5.2 -	Tributários.....	93/474
5.2.1 -	Físicas A e B.....	93/474
5.2.2 -	Físicas C.....	99/474
5.2.3 -	Físico-químicas .....	105/474
5.2.4 -	Químicas I-A.....	110/474
5.2.5 -	Químicas I-B.....	114/474
5.2.6 -	Química I-C.....	115/474
5.2.7 -	Química I-D.....	116/474
5.2.8 -	Químicas II.....	122/474
5.2.9 -	Químicas III.....	127/474
5.2.10 -	Químicas IV.....	132/474
5.2.11 -	Químicas V.....	143/474
5.2.12 -	Químicas VI.....	146/474

5.2.13 -	Biológicas .....	151/474
5.2.14 -	Índices .....	155/474
5.3 -	Lagos e Canais .....	157/474
5.3.1 -	Físicas A e B .....	157/474
5.3.2 -	Físicas C .....	163/474
5.3.3 -	Físico-químicas .....	169/474
5.3.4 -	Químicas I-A .....	173/474
5.3.5 -	Químicas I-B .....	177/474
5.3.6 -	Química I-C .....	177/474
5.3.7 -	Química I-D .....	179/474
5.3.8 -	Químicas II .....	185/474
5.3.9 -	Químicas III .....	189/474
5.3.10 -	Químicas IV .....	195/474
5.3.11 -	Químicas V .....	206/474
5.3.12 -	Químicas VI .....	208/474
5.3.13 -	Biológicas .....	213/474
5.3.14 -	Índices .....	216/474
5.3.15 -	Ordenação Espacial das Variáveis Limnológicas .....	219/474
5.4 -	Fitoplâncton .....	224/474
5.4.1 -	Rio Madeira .....	224/474
5.4.1.1 -	Riqueza taxonômica .....	224/474
5.4.1.2 -	Frequência de ocorrência .....	225/474
5.4.1.3 -	Densidade relativa e absoluta .....	225/474
5.4.1.4 -	Biovolume absoluto e relativo .....	226/474

5.4.1.5 -	Densidade e biovolume relativos das populações.....	227/474
5.4.1.6 -	Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade.....	228/474
5.4.1.7 -	Diversidades alfa, beta e gama.....	230/474
5.4.1.8 -	Densidade de cianobactérias.....	231/474
5.4.2 -	Tributários.....	231/474
5.4.2.1 -	Riqueza taxonômica.....	231/474
5.4.2.2 -	Frequência de ocorrência.....	233/474
5.4.2.3 -	Densidade absoluta e relativa.....	233/474
5.4.2.4 -	Biovolume absoluto e relativo.....	234/474
5.4.2.5 -	Densidade e biovolume relativos das populações.....	235/474
5.4.2.6 -	Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade.....	236/474
5.4.2.7 -	Diversidades alfa, beta e gama.....	238/474
5.4.2.8 -	Densidade de cianobactérias.....	238/474
5.4.3 -	Lagos e Canais.....	239/474
5.4.3.1 -	Riqueza taxonômica.....	239/474
5.4.3.2 -	Frequência de ocorrência.....	241/474
5.4.3.3 -	Densidade absoluta e relativa.....	241/474
5.4.3.4 -	Biovolume absoluto e relativo.....	242/474
5.4.3.5 -	Densidade e biovolume relativos das populações.....	243/474
5.4.3.6 -	Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade.....	244/474
5.4.3.7 -	Diversidades alfa, beta e gama.....	246/474
5.4.3.8 -	Densidade de cianobactérias.....	246/474
5.5 -	Zooplâncton.....	247/474
5.5.1 -	Rio Madeira.....	247/474
5.5.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	247/474

5.5.1.2 -	Densidade de organismos .....	254/474
5.5.1.3 -	Frequência de ocorrência.....	260/474
5.5.1.4 -	Abundância Relativa .....	263/474
5.5.1.5 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância .....	265/474
5.5.1.6 -	Biomassa.....	268/474
5.5.2 -	Tributários.....	277/474
5.5.2.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	277/474
5.5.2.2 -	Densidade de organismos .....	283/474
5.5.2.3 -	Frequência de ocorrência.....	290/474
5.5.2.4 -	Abundância Relativa .....	297/474
5.5.2.5 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância .....	298/474
5.5.2.6 -	Biomassa.....	302/474
5.5.3 -	Lagos e Canais .....	312/474
5.5.3.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	312/474
5.5.3.2 -	Densidade de organismos .....	319/474
5.5.3.3 -	Frequência de ocorrência.....	331/474
5.5.3.4 -	Abundância Relativa .....	337/474
5.5.3.5 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância .....	338/474
5.5.3.6 -	Biomassa.....	342/474
5.6 -	Invertebrados bentônicos .....	355/474
5.6.1 -	Rio Madeira e Tributários .....	355/474
5.6.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	355/474
5.6.1.2 -	Densidade de organismos .....	360/474
5.6.1.3 -	Frequência de ocorrência.....	368/474
5.6.1.4 -	Abundância Absoluta e Abundância Relativa .....	375/474

5.6.1.5 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância.....	384/474
5.7 -	Sedimentos .....	390/474
5.7.1 -	Rio Madeira.....	390/474
5.7.2 -	Tributários.....	407/474
5.8 -	Macrófitas Aquáticas.....	422/474
5.8.1 -	Rio Madeira.....	422/474
5.8.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	422/474
5.8.1.2 -	Cobertura de macrófitas.....	425/474
5.8.1.3 -	Frequência de ocorrência.....	425/474
5.8.1.4 -	Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa.....	430/474
5.8.1.5 -	Dominância.....	436/474
5.8.2 -	Tributários.....	438/474
5.8.2.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	438/474
5.8.2.2 -	Cobertura de macrófitas.....	440/474
5.8.2.3 -	Frequência de ocorrência.....	440/474
5.8.2.4 -	Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa.....	444/474
5.8.2.5 -	Dominância.....	448/474
5.8.3 -	Lagos e Canais .....	450/474
5.8.3.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	450/474
5.8.3.2 -	Cobertura de macrófitas.....	452/474
5.8.3.3 -	Frequência de ocorrência.....	452/474
5.8.3.4 -	Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa.....	454/474
5.8.3.5 -	Dominância.....	461/474
6 -	Considerações Finais.....	463/474

7 - Equipe Técnica .....	467/474
8 - Referências.....	468/474

## ANEXOS

- Anexo 1 - Mapa de Localização das Estações de Monitoramento Limnológico
- Anexo 2 - Laudos das Análises Abióticas
- Anexo 3 - Laudos das Análises Biológicas
- Anexo 4 - Pranchas dos Organismos Fitoplanctônicos
- Anexo 5 - Pranchas dos Organismos Zooplanctônicos
- Anexo 6 - Pranchas dos Invertebrados Bentônicos
- Anexo 7 - Pranchas das Macrófitas Aquáticas
- Anexo 8 - Fotografias do trabalho de campo





## 1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório considera a execução do Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas do AHE Santo Antônio do rio Madeira, contemplando as modificações decorrentes da Informação Técnica nº 47/2008 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, a condicionante 2.11 da LI nº 540/2008, Ata de Reunião realizada no IBAMA em 04/12/2008 e Ofício nº 19/2009 - CGENE/DILIC/IBAMA. Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nas três primeiras campanhas de monitoramento, realizadas em março/abril (cheia), em junho (vazante) e outubro (seca) de 2009 e janeiro (enchente) de 2010.

A área de abrangência do programa se estende por um trecho de 300 km, ao longo do rio Madeira e seus tributários, incluindo também o canal e o lago do Cuniã e outros dois lagos (lago Pau D'Arco e lago São Miguel) à jusante da cidade de Porto Velho, Rondônia.

## 2 - INTRODUÇÃO

O rio Madeira se caracteriza por apresentar grande flutuação no nível da água ao longo do ano, com um período de águas altas (fevereiro a maio) e um de águas baixas (julho a outubro). A variação do nível da água neste rio é controlada pelo clima da região andina do leste da Bolívia, onde se situam as cabeceiras dos principais rios formadores do rio Madeira. Tundisi et al (1999) disseram que a variação anual no nível da água dirige o funcionamento ecológico, hidrológico, físico, químico e biológico do sistema, alterando a natureza dos rios e dos lagos de margem. Além disso, as características da água do rio Madeira são fruto da formação geológica recente da região andina, que faz com que o rio carregue uma elevada carga de sedimentos e que tenha um aspecto barrento, sendo, por isso, um rio de águas brancas (McClain and Naiman, 2008).

O regime hidrológico do rio Madeira faz com que ele seja extremamente atrativo sob o aspecto de geração de energia elétrica. No entanto, a construção de uma usina hidrelétrica envolve atividades do canteiro de obras, modificações no leito do rio, movimentação de terra e retirada de vegetação, podendo provocar alterações nos corpos d'água situados na área de influência do empreendimento.

Tendo em vista as possíveis alterações advindas da construção do empreendimento, o monitoramento limnológico torna-se uma ferramenta de fundamental interesse, fornecendo subsídios para a gestão ambiental do local. Os dados gerados no presente monitoramento

possibilitarão indicar as possíveis modificações na bacia de captação do rio Madeira relacionadas às atividades da obra.

Visando ao atendimento das condicionantes definidas pelo órgão de controle ambiental, já foram realizadas quatro campanhas de campo, uma no período de cheia (março/abril de 2009), uma no período de vazante (junho de 2009), uma no período de seca (outubro de 2009) e uma no período de enchente (janeiro 2010). A malha amostral abrangeu 24 estações de coleta, situadas no rio Madeira, em seus tributários e em lagos e canais marginais localizados na área de influência do empreendimento. Este documento apresentará e discutirá os resultados obtidos.

### 3 - OBJETIVOS

Os Programas de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas têm como objetivo geral mensurar as transformações na condição limnológica e na comunidade de macrófitas, decorrentes da implantação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de qualidade de água.

Os objetivos específicos são:

- Identificar as alterações limnológicas e caracterizar a comunidade de macrófitas aquáticas no rio Madeira, seus principais tributários e lagos a jusante, na área de influência do empreendimento, durante os períodos de cheia e vazante.
- Avaliar a ocorrência de gradientes espaciais e temporais das variáveis limnológicas e identificar as alterações espaciais e temporais da comunidade de macrófitas aquáticas, ao longo do rio Madeira, seus principais tributários e lagos a jusante, na área de influência do empreendimento.
- Averiguar a compatibilidade da condição de qualidade da água para os usos previstos no enquadramento do corpo hídrico, na área de influência do empreendimento.
- Classificar a qualidade da água e o grau de trófia, na área de influência do empreendimento.
- Fornecer informações que auxiliem na adoção de medidas de controle caso sejam identificados problemas de qualidade da água ou proliferação excessiva de macrófitas aquáticas.

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1 - MALHA AMOSTRAL

Para execução do monitoramento limnológico foram estabelecidas 24 estações de coleta, sendo 8 estações distribuídas ao longo do rio Madeira, 9 nos tributários, 2 em lagos de jusante, 2 no canal do lago Cuniã e 3 no lago Cuniã.

A fim de selecionar as duas estações de coleta representativas dos lagos de jusante mais viáveis, durante a primeira campanha foram realizadas amostragens em três localidades: Lago São Miguel (LJ.01), Lago Pau D´Arco (LJ.02) e Lago Rio Verde (LRV). A partir dos resultados obtidos, optou-se por manter o monitoramento somente do Lago São Miguel (LJ.01) e do Lago Pau D´Arco (LJ.02), de forma a atender ao item a da condicionante 2.11 da Licença de Instalação nº 540/2008. Devido as dificuldades de acesso, não foi possível realizar a coleta no Lago Pau D´Arco em janeiro de 2010. Em substituição, foram realizadas amostragens no Igarapé Maravilha (MAR), tributário da margem esquerda do rio Madeira, que tem sua foz a cerca de 12 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio.

O código, a descrição e a coordenada geográfica de cada uma das estações - ordenadas de montante a jusante - são apresentados no **Quadro 4-1**. A seguir, é feita uma descrição mais detalhada de cada estação.

**Quadro 4-1 - Descrição das estações de coleta, com os códigos de identificação e as coordenadas geográficas**

Estações	Descrição	Coordenadas Geográficas Datum SAD 69	
MON.05	Rio Madeira, cerca de 20 km à jusante da cachoeira Jirau	9° 12'39.10"	64° 37'15.97"
CAR	Rio Caripuna, cerca de 1 km à montante de sua foz	9° 11'41.43"	64° 37'25.30"
MON.04	Rio Madeira, cerca de 10 km à montante da foz do rio Jaci-Paraná	9° 10'25.40"	64° 28'39.60"
JAC.01	Rio Jaci-Paraná, cerca de 4 km à montante de sua foz	9° 13'37.44"	64° 23'05.87"
JAC.02	Rio Jaci-Paraná, cerca de 15 km à montante de sua foz	9° 17'20.10"	64° 23'53.20"
CRC	Rio Caracol, cerca de 1 km à montante de sua foz	9° 11'48.85"	64° 22'29.26"
MUC	Rio Mucuí, à margem esquerda do rio Madeira	9° 04'35.94"	64° 19'07.92"
MON.03	Rio Madeira, 24 km à jusante da desembocadura do rio Jaci-Paraná	9° 01'39.20"	64° 16'44.10"
MON.02	Rio Madeira, cerca de 10 km à montante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 55'36.10"	64° 04'56.90"
JAT I	Igarapé Jatuarana I, cerca de 1 km à montante de sua foz	8° 49'46.60"	64° 02'58.01"
MON.01	Rio Madeira, cerca de 8,5 km à montante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 50'31.50"	63° 59'42.30"
JUS.01	Rio Madeira, cerca de 3 km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 47'17.50"	63° 55'53.70"
JAT II	Igarapé Jatuarana II, cerca de 500 m à montante de sua foz	8° 38'48.17"	63° 55'08.44"

Estações	Descrição	Coordenadas Geográficas Datum SAD 69	
MAR	Igarapé Maravilha, cerca de 300 m à montante de sua foz	8° 42'54.12"	63° 55'44.33"
BEL	Igarapé Belmont, cerca de 200 m à montante de sua foz	8° 38'13.30"	63° 52'02.10"
JUS.02	Rio Madeira, cerca de 25 km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 38'34.95"	63° 51'00.98"
JAM	Rio Jamari, 10 km à montante de sua desembocadura no rio Madeira	8° 35'56.90"	63° 48'21.52"
LJ.01	Lago de jusante, cerca de 33 Km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 33'23.02"	63° 34'04.92"
LJ.02	Lago de jusante, cerca de 70 Km à jusante da Cachoeira de Santo Antônio	8° 29'25.49"	63° 29'58.48"
JUS.03	Rio Madeira, cerca de 20 km à jusante da desembocadura do rio Jamari	8° 18'33.22"	63° 23'32.77"
CC.01	Canal do Cuniã, cerca de 10 km à montante da foz do canal do lago	8° 11'31.88"	63° 23'40.96"
CC.02	Canal do Cuniã, cerca de 42 km à montante da foz do canal do lago	8° 18'40.99"	63° 29'11.93"
LC.01	Lago do Cuniã, cerca de 2,5 km à montante de CC.02	8° 19'24.41"	63° 30'11.87"
LC.02	Lago do Cuniã, cerca de 6,5 km à montante de CC.02	8° 18'13.52"	63° 27'00.59"
LC.03	Lago do Cuniã, cerca de 1 km à montante de CC.02	8° 31'49.25"	63° 27'12.72"

## Rio Madeira

**Estação Montante 05 (MON.05)** - localizada no rio Madeira, à jusante da cachoeira Jirau, sendo este o ponto mais a montante na área de influência do futuro reservatório do AHE de Santo Antônio. A qualidade hídrica desse ponto será considerada a matriz limnológica para a avaliação das modificações hidroquímicas advindas da construção da hidrelétrica de Santo Antônio.

**Estação Montante 04 (MON.04)** - localizada no rio Madeira, cerca de 10 km à montante da foz do rio Jaci-Paraná. Os dados obtidos nesse ponto comporão parte da informação para a avaliação da influência do rio Jaci-Paraná sobre as águas do Madeira e do futuro reservatório da hidrelétrica de Santo Antônio.

**Estação Montante 03 (MON.03)** - localizada no rio Madeira, cerca de 24 km à jusante da desembocadura do rio Jaci-Paraná e 30 km à montante da estação MON.02. Pretende-se nesse ponto detectar as possíveis interferências na qualidade da água do rio Madeira pelas águas do rio Jaci-Paraná e Caracol, afluentes sob forte influência da colonização agropecuária na região.

**Estação Montante 02 (MON.02)** - localizada no rio Madeira, cerca de 10 km à montante da cachoeira de Santo Antônio.

**Estação Montante 01 (MON.01)** - localizada no rio Madeira, cerca de 8,5 km à montante da cachoeira de Santo Antônio. Nesse ponto pretende-se avaliar toda a contribuição hidroquímica à montante dessa cachoeira e do futuro reservatório do AHE de Santo Antônio. É um ponto onde certamente todo o volume de água do rio Madeira encontra-se sob forte mistura, em

consequência não apenas do grande desnível do leito do rio até este local, mas também pela vigorosa influência da cachoeira de Santo Antônio, a maior em todo o percurso do rio Madeira.

**Estação Jusante 01 (JUS.01)** - localizada no rio Madeira, cerca de 3 km a jusante da Cachoeira de Santo Antônio. Nesse ponto será realizada a avaliação limnológica de toda a água vertida do reservatório da hidrelétrica. É também um ponto de forte mistura da coluna de água, totalizando da estação MON.05 até aqui, cerca de 18 m de desnível.

**Estação Jusante 02 (JUS.02)** - localizada no rio Madeira, cerca de 25 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio. É o início do baixo rio Madeira, trecho característico de um rio de planície.

**Estação Jusante 03 (JUS.03)** - localizada no rio Madeira, cerca de 20 km a jusante da foz do rio Jamarí e 113 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio.

#### Tributários

**Estação rio Caripuna (CAR)** - localizada no rio Caripuna, cerca de 1 quilômetro a montante da desembocadura desse rio na margem esquerda do rio Madeira. A foz desse rio está a cerca de 27 km a jusante da cachoeira Jirau.

**Estação Jaci-Paraná 01 (JAC.01)** - localizada rio Jaci-Paraná, cerca de 4 km acima de sua desembocadura na margem direita do rio Madeira. A foz desse afluente está cerca de 81 km a montante da cachoeira de Santo Antônio.

**Estação Jaci-Paraná 02 (JAC.02)** - localizada rio Jaci-Paraná, cerca de 15 km à montante de sua foz. A avaliação limnológica desse ponto pretende investigar a influência do represamento das águas desse rio em consequência da barragem na cachoeira de Santo Antônio.

**Estação rio Caracol (CRC)** - localizada no rio Caracol, cerca de 1 quilômetro à montante de sua foz. A sua desembocadura, na margem direita do rio Madeira, está a cerca de 2 km a jusante de confluência do rio Jaci-Paraná.

**Estação Mucuí (MUC)** - localizada no rio Mucuí, cerca de 1 quilômetro à montante de sua foz. A sua desembocadura, na margem esquerda do rio Madeira, está a cerca de 47 km à jusante da cachoeira Jirau.

**Estação Jatuarana I (JAT I)** - localizada próxima à foz deste rio, dentro do mesmo, na margem esquerda do rio Madeira. A avaliação limnológica deste ponto pretende investigar a influência do represamento das águas deste rio em consequência da barragem na cachoeira de Santo Antônio.

**Estação Jatuarana II (JAT II)** - localizada cerca de 500 m a montante da desembocadura desse igarapé na margem esquerda do rio Madeira. A foz desse igarapé está a cerca de 5,5 km a montante da Estação Jusante 02 (JUS.02).

**Estação Belmont (BEL)** - localizada no igarapé Belmont, cerca de 200 m a montante de sua foz. A foz desse igarapé está a cerca de 27 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio e 2 km abaixo da Estação Jusante 02 na margem direita do rio Madeira.

**Estação Jamari (JAM)** - localizada no rio Jamari, cerca de 10 km a montante de sua desembocadura no rio Madeira. O Jamari desemboca na margem direita do rio Madeira, cerca de 93 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio.

### Lagos e Canais

**Estação Lago de Jusante 01 (LJ.01)** - Lago São Miguel, localizado próximo à margem esquerda do rio Madeira, a cerca de 33 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio e 10 km do da estação JUS.02.

**Estação Lago de Jusante 02 (LJ.02)** - Lago Pau D´Arco, localizado próximo à margem esquerda do rio Madeira, a cerca de 70 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio, a cerca de 47 km do da estação JUS.02.

**Estação Canal do Cuniã 01 (CC.01)** - localizada no canal do lago do Cuniã, cerca de 10km a montante da foz do canal do lago. A foz do canal, margem esquerda do rio Madeira, está cerca de 36 km a jusante da foz do rio Jamarí, 16 km abaixo da estação JUS.03 e cerca de 130 km a jusante da cachoeira de Santo Antônio.

**Estação Canal do Cuniã 02 (CC.02)** - localizada no canal do lago, cerca de 42 km à montante da foz do canal do lago. Esse ponto corresponde ao início do canal, que dá acesso do lago ao rio Madeira.

**Estação Lago do Cuniã 01 (LC.01)** - localizada no principal lago-abastecedor do Cuniã, cerca de 2,5 km a montante de CC.02.

**Estação Lago do Cuniã 02 (LC.02)** - localizada na área central do lago do Cuniã, cerca de 6,5 km a montante da estação CC.02.

**Estação Lago Cuniã 03 (LC.03)** - localizado na margem do lago do Cuniã, cerca de 1,0 km à montante da estação CC.02.

## 4.2 - VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS

Para caracterização da qualidade da água foram selecionadas as variáveis físicas, físico-químicas, químicas e biológicas. Estas variáveis foram agrupadas em categorias de natureza Físicas (A, B, C), Físico-Química, Química (1 A-D, 2, 3, 4, 5, 6), Biológica, Sedimentos Superficiais e Macrófitas Aquáticas Quadro 4-2.

Quadro 4-2 - Variáveis limnológicas a serem monitoradas, agrupadas por categorias.

<b>Físicas -A</b>
Temperatura do ar
Profundidade
Transparência
Coeficiente atenuação vertical
Zona eufótica
Cor
Velocidade de corrente
<b>Físicas -B</b>
Temperatura da água
<b>Físicas -C</b>
Turbidez
Sólidos em suspensão
Sólidos totais dissolvidos
Sólidos totais
Sólidos fixos
Sólidos voláteis
<b>Físico-químicas</b>
Condutividade elétrica
Potencial hidrogeniônico (pH)
Concentração molar [H <sup>+</sup> ]
<b>Químicas</b>
<b>Oxigênio, demandas e relações de consumo</b>
<b>Químicas I -A</b>
Oxigênio -percentagem de saturação
Oxigênio -concentração
<b>Químicas I -B</b>
O <sub>2</sub> . inicial (DBO)%
O <sub>2</sub> inicial (DBO) mg/ L
O <sub>2</sub> 5 dias
Demanda bioquímica de oxigênio -DBO <sub>5</sub>
<b>Químicas I -C</b>
Demanda química de oxigênio -DQO
Carbono bioquimicamente oxidado (C.DBO)
<b>Químicas I -D</b>
DBO.100/O <sub>2</sub> -consumo de O <sub>2</sub> pela DBO <sub>5</sub>
O <sub>2</sub> .100/DQO -o O <sub>2</sub> presente é x% da DQO

<b>Físicas - A</b>
DBO.100/DQO -a DBO <sub>5</sub> é x% da DQO
O <sub>2</sub> .100/(DBO+DQO) -o O <sub>2</sub> é x% das demandas
Carbono inorgânico (CI)
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado) (COT)
Carbono total (CT)
Carbono orgânico refratário (COR)
<b>Q u í m i c a s II</b>
<b>Sistema tampão</b>
Gás carbônico livre
Gás carbônico total
Alcalinidade
Alcalinidade de bicarbonatos
Dureza
Dureza devido ao cálcio e magnésio
<b>Q u í m i c a s III</b>
<b>Íons principais</b>
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>Q u í m i c a s IV</b>
<b>Nutrientes inorgânicos e suas frações</b>
Nitrogênio amoniacal
Nitrito
Nitrato
Nitrogênio inorgânico dissolvido (NID)
Nitrogênio total dissolvido (NTD)
Nitrogênio total (NT)
Nitrogênio orgânico dissolvido (NOD)
Nitrogênio orgânico total (NOT)
Nitrogênio particulado
Ortofosfato
Fósforo total dissolvido (PTD)
Fósforo total (PT)
Fósforo orgânico dissolvido (POD)
Fósforo orgânico total (POT)
Fósforo particulado (PP)
Silicatos reativos
<b>Q u í m i c a s V</b>
Ferro dissolvido
Ferro total
Óleos e graxas
<b>Q u í m i c a s VI</b>
<b>Elementos-traço e biocidas</b>
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn
Biocidas
<b>B i o l ó g i c a s</b>
Clorofila a (Chla)
Pigmentos totais (Pig tots)



<b>Físicas -A</b>
Fitoplâncton (F)
Zooplâncton (Z)
Coliformes totais
<i>Escherichia coli</i>
<b>Sedimentos Superficiais</b>
Invertebrados bentônicos
Granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila)
Cinzas
Matéria orgânica
Carbono orgânico
Nitrogênio
Fósforo
Sódio
Potássio
Cálcio
Magnésio
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn
Biocidas
<b>Macrófitas Aquáticas</b>
Identificação
Cinzas
Matéria orgânica
Carbono orgânico
Sódio
Potássio
Cálcio
Magnésio
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn

As variáveis do grupo Físicas-A (temperatura do ar, profundidade, transparência, coeficiente de atenuação vertical, zona eufótica e cor) foram medidas uma vez em cada uma das estações de coleta. As variáveis limnológicas agrupadas em Físicas-B (temperatura da água), Físicas-C (turbidez, sólidos em suspensão, sólidos totais dissolvidos, sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis), Físico-Químicas (condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e concentração molar), Químicas I-A (concentração e saturação de oxigênio dissolvido), Química IB, Química IC, Químicas I a Química V foram analisadas na subsuperfície e na profundidade máxima das estações no centro da calha do rio Madeira e somente na subsuperfície das estações nos afluentes, nos lagos de jusante e no canal do lago Cuniã. Os óleos e graxas e as variáveis biológicas, incluindo coliformes, foram analisados somente na subsuperfície.

No lago do Cuniã, todas as variáveis dos grupos Química I-B a D foram analisadas na subsuperfície, as variáveis dos grupos Química II, III, V e Físicas-C foram analisadas na

subsuperfície e na profundidade máxima e as variáveis do grupo Química IV e Biológicas foram analisadas em 2 profundidades, em LC.01 e LC.02. Em LC.03, por se tratar de uma estação de margem, todas as variáveis foram analisadas somente na subsuperfície.

As estações de coleta definidas para as análises de biocidas, sedimentos e invertebrados bentônicos são coincidentes: Caripuna (CAR), Jaci-Paraná 01 (JAC.01), Caracol (CRC), Mucum 01 (MUC.01), Montante 03 (MON.03), Jatuarana I (JAT I), Montante 01 (MON.01), Jusante 01 (JUS.01) e Jusante 02 (JUS.02). Na região a montante do eixo da barragem, as estações selecionadas para realização destas análises são representativas das áreas mais favoráveis a ocorrência de organismos bentônicos, por se tratar da confluência dos tributários com o leito principal.

Para determinação da presença de elementos-traço em água, foram analisadas as concentração de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn em amostras de subsuperfície, coletadas nas 24 estações de amostragem.

### 4.3 - COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

A primeira campanha de monitoramento limnológico considerou apenas as variáveis físicas, químicas da água e sedimento, uma vez que não havia tem hábil para emissão da Licença de Autorização de Coleta dos organismos biológicos pelo Ibama. A campanha preliminar foi representativa do período de cheia e ocorreu entre os dias 1 a 7 de abril de 2009. A segunda e a terceira campanha consideram todas as análises físicas, químicas e biológicas, incluindo macrófitas aquáticas, sendo representativas do período de vazante (1 a 7 de junho de 2009), seca (2 a 6 de outubro de 2009) e enchente (13 a 18 de janeiro de 2010), respectivamente. Em cada estação de coleta foram feitas anotações a respeito do ambiente de entorno e da área de drenagem das estações amostradas. O grupo das variáveis Física A, Físicas B, Físico-Químicas e Química 1A foram determinados em campo, com auxílio de equipamentos portáteis. Para determinação dos demais grupos de variáveis, as amostras de água foram coletadas para análise posterior. Para coleta de amostras em diferentes profundidades foi utilizada garrafa de Van Dorn. As amostras foram transportadas em frascos de polietileno ou vidro e devidamente preservadas até o momento da análise.

### 4.3.1 - Variáveis Abióticas

As técnicas de análise de amostras de água para as variáveis físicas e químicas seguiram os protocolos padronizados internacionalmente reconhecidos, preferencialmente as determinações contidas no “STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da APHA (1998) 21ª edição. As técnicas analíticas tiveram como base as recomendações do programa biológico internacional para ambientes aquáticos (Golterman et al. 1978). Foram considerados, entre outros, os fundamentos técnicos descritos por Strickland & Parsons (1972), Rodier (1978), Mackereth et al. (1978), e Wetzel & Likens (2000). O **Quadro 4-3** apresenta uma síntese dos métodos e respectivos equipamentos utilizados para realização das análises, assim como a unidade de medida e limite de detecção do método para cada variável a ser analisada. Metodologias similares, com reconhecidas eficiências analíticas, poderão ser utilizadas como alternativas no caso necessário.

**Quadro 4-3 - Grupos de variáveis limnológicas, unidades de medida, equipamentos utilizados e limites de detecção.**

VARIÁVEIS	Unidade	Método / Equipamento	Deteção
<b>Físicas -A</b>			
Temperatura do ar	°C	termômetro digital	0,1
Profundidade	m	ecobatímetro	0,1
Transparência	m	disco de Secchi	0,05
Coeficiente atenuação vertical	m <sup>-1</sup>	calculado a partir da transparência	0,01
Zona eufótica	m	calculado a partir da transparência	0,01
Cor	mg Pt/L	espectrofotométrico	0,1
Velocidade de corrente	m/s	fluxômetro	0,1
<b>Físicas -B</b>			
Temperatura da água	°C	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,1
<b>Físicas -C</b>			
Turbidez	NTU	nefelométrico turbidímetro / Sonda YSI 6660	0,01
Sólidos em suspensão	mg/L	gravimétrico entre 103- 105 ° C	0,1
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	gravimétrico a 180° C	0,1
Sólidos totais	mg/L	calculado	0,1
Sólidos fixos	mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
Sólidos voláteis	mg/L	evaporação / gravimétrico	0,1
<b>Físico-químicas</b>			
Condutividade elétrica	µS/cm	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	pH	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,001
Concentração molar [H <sup>+</sup> ]	µmol/L	calculado	0,001

VARIÁVEIS	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
<b>Químicas</b>			
Oxigênio, demandas e relações de consumo			
<b>Químicas I-A</b>			
Oxigênio -percentagem de saturação	%	oxímetro / Sonda YSI 6660	0,1
Oxigênio -concentração	mg/L	oxímetro / Sonda YSI 6660	0,01
<b>Químicas I-B</b>			
O <sub>2</sub> . inicial (DBO)%	% saturação	oxímetro luminescente (LDO)	0,1
O <sub>2</sub> inicial (DBO) mg/ L	mg/L	oxímetro luminescente (LDO)	0,01
O <sub>2</sub> 5 dias	mg/L	oxímetro luminescente (LDO)	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio -DBO <sub>5</sub>	mg/L	incubação por 5 dias	0,05
<b>Químicas I-C</b>			
Demanda química de oxigênio -DQO	mg/L	método do refluxo fechado / oxidação com KMnO <sub>4</sub>	1
Carbono bioquimicamente oxidado (C.DBO)	mg/L	calculado a partir da DBO	0,05
<b>Químicas I-D</b>			
DBO.100/O <sub>2</sub> -consumo de O <sub>2</sub> pela DBO <sub>5</sub>	%	calculado a partir do O <sub>2</sub> inicial e da DBO <sub>5</sub>	0,1
O <sub>2</sub> .100/DQO -o O <sub>2</sub> presente é x% da DQO	%	calculado a partir do O <sub>2</sub> inicial e da DQO	0,1
DBO.100/DQO -a DBO <sub>5</sub> é x% da DQO	%	calculado a partir do O <sub>2</sub> inicial e da DBO <sub>5</sub> e da DQO	0,1
O <sub>2</sub> .100/(DBO+DQO) -o O <sub>2</sub> é x% das demandas	%	calculado a partir do O <sub>2</sub> inicial e da DBO <sub>5</sub> e da DQO	0,1
Carbono inorgânico	mg/L	calculado a partir do CO <sub>2</sub> total	0,05
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado)	mg/L	calculado a partir da DQO	0,05
Carbono total	mg/L	calculado a partir do C orgânico e inorgânico	0,05
Carbono orgânico refratário	mg/L	C orgânico subtraído do C bioquimicamente oxidado	0,05
<b>Químicas II</b>			
<b>Sistema tampão</b>			
Gás carbônico livre	mg/L	calculado a partir da alcalinidade	0,05
Gás carbônico total	mg/L	calculado a partir da alcalinidade	0,05
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza	mg CaCO <sub>3</sub> /L	calculado a partir das concentrações de Ca e Mg	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio	d° Ca,Mg	calculado a partir das concentrações de Ca e Mg	0,05
<b>Químicas III</b>			
<b>Íons principais</b>			
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01

VARIÁVEIS	Unidade	Método / Equipamento	Deteção
<b>Q u í m i c a s I V</b>			
<b>Nutrientes inorgânicos e suas frações</b>			
Nitrogênio amoniacal	mg/L	espectrofotometria por Nessler	0,001
Nitrito	mg/L	espectrofotométrico por Diazotação	0,001
Nitrato	mg/L	coluna Cd/espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio inorgânico dissolvido	mg/L	espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio total dissolvido	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio total	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio orgânico dissolvido	mg/L	espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio orgânico total	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Nitrogênio particulado	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Ortofosfato	mg/L	espectrofotométrico	0,001
Fósforo total dissolvido	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Fósforo total	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Fósforo orgânico dissolvido	mg/L	espectrofotométrico	0,001
Fósforo orgânico total	mg/L	espectrofotométrico	0,001
Fósforo particulado	mg/L	digestão com persulfato / espectrofotométrico	0,001
Silicatos reativos	mg/L	molibdato de amônio / espectrofotométrico	0,001
<b>Q u í m i c a s V</b>			
Ferro dissolvido	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,0005
Ferro total	mg/L	fenantrolina / espectrofotométrico	0,001
Óleos e graxas	mg/L	gravimétrico: extração com n-hexano em Soxhlet	2
<b>Q u í m i c a s V I</b>			
<b>Elementos-traço e Biocidas</b>			
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	µg/L	espectrometria de massa com fonte de plasma indutivamente acoplado (ICP/MS)	0,0001
Hg	µg/L	espectrometria de fluorescência atômica por geração de vapor a frio	0,0001
Biocidas	µg/L	cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM)	0,05

#### 4.3.1.1 - Elementos-traço

Para determinação da presença de elementos-traço foram coletados 500 mL de água em frascos de polietileno. Para a preservação foi adicionado ácido nítrico concentrado PA até o pH ficar inferior a 2. As amostras foram enviadas ao laboratório analítico no prazo de 10 dias. As análises foram feitas por Espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite e Espectrometria de Massa com Fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP/MS). No caso do Mercúrio as análises foram feitas por Espectrometria de Fluorescência Atômica por geração de vapor frio.

#### 4.3.1.2 - Biocidas

Para determinação de biocidas em água foram coletadas amostras de água para análise de Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (SVOCs) e Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs). Para os SVOCs foi necessário 1L de amostra, acondicionado em frasco âmbar. Para os VOCs foram coletados 100 ml, acidificados até pH 2 com ácido clorídrico, mantidas sem bolhas. Para análise dos SVOCs em sedimentos foram amostrados 250g em frascos com septo com capacidade de 500ml. As amostras foram mantidas refrigeradas até o momento da extração.

As amostras de água e sedimento foram submetidas a uma varredura em Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM) de Compostos Orgânicos Semi-Voláteis e de Compostos Orgânicos Voláteis, englobando desta forma todos os biocidas mencionados nas Resoluções CONAMA 344/2004 e 357/2005.

Para a determinação dos SVOCs as análises seguiram o protocolo extração líquido /líquido para cromatografia gasosa (SMEWW 6410B-Extraction Liquid/Liquid GC), para os VOCs seguiram o protocolo EPA SW 846-826B/EPA- Headspace Analysis.

#### 4.3.1.3 - Sedimentos

As amostras de sedimentos superficiais foram coletadas com pegador de Van Veen modificado, com área de 0,03 m<sup>2</sup>. Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos de polietileno e mantido resfriado até o momento de preparação e análise das amostras em laboratório. Nas amostras de sedimento foi analisada granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila), cinzas, matéria orgânica, carbono orgânico, fósforo total, nitrogênio total, sódio, potássio, cálcio, magnésio, elementos-traço (Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn) e biocidas, além dos invertebrados bentônicos. O **Quadro 4-4** apresenta uma síntese dos métodos e respectivos equipamentos necessários para realização das análises de sedimentos superficiais, assim como a unidade de medida e limite de detecção do método para cada variável a ser analisada.

**Quadro 4-4 - Variáveis analisadas em sedimentos superficiais, unidades de medida, equipamentos utilizados e limites de detecção.**

VARIÁVEIS	Unidade	Método / Equipamento	Deteção
<b>Sedimentos Superficiais</b>			
Invertebrados bentônicos	ind/m <sup>2</sup>	draga / contagem	SP
Granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila)	g/kg	difração a laser	0,01
Cinzas	% p/p	calcinação / gravimétrico	0,05
Matéria orgânica	% p/p	digestão / calcinação	0,05
Carbono orgânico	% p/p	combustão em forno	0,05
Nitrogênio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Fósforo	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Sódio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Potássio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Cálcio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Magnésio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	mg/kg	digestão / absorção atômica - FG	0,5
Biocidas	µg/kg	cromatografia gasosa	0,5

#### 4.3.2 - Variáveis Bióticas

As técnicas de análise de amostras de água para análises biológicas seguiram os protocolos padronizados internacionalmente reconhecidos, seguindo as mesmas referências indicadas no item 4.3.1. O Quadro 4-5 apresenta uma síntese dos métodos e respectivos equipamentos necessários para realização das análises biológicas, assim como a unidade de medida e limite de detecção do método para cada variável a ser analisada.

**Quadro 4-5 - Variáveis biológicas, unidades de medida, equipamentos utilizados e limites de detecção.**

VARIÁVEIS	Unidade	Método / Equipamento	Deteção
<b>Biológicas</b>			
Clorofila a (Chla)	µg/L	filtração / maceração / espectrofotométrico	0,1
Pigmentos totais (Pig tots)	µg/L	filtração / maceração / espectrofotométrico	0,1
Fitoplâncton (F)	ind/mL	coleta direta ou rede de plâncton 20 µm / contagem	sp
Zooplâncton (Z)	ind/L	rede de plâncton 68 µm / contagem	sp
Coliformes totais	nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultrura	1,0
<i>Escherichia coli</i>	nmp/100mL	colimétrico - colilert / cultrura	1,0

### 4.3.2.1 - Fitoplâncton

A estrutura da comunidade fitoplanctônica foi avaliada partir da composição, abundância e biovolume, através de amostras quantitativas e qualitativas obtidas coletadas na subsuperfície da coluna d'água. Para análises quantitativas as amostras foram coletadas por passagem do frasco diretamente na subsuperfície. A não filtração possibilita a análise integral da fração fitoplanctônica, não sendo eliminada qualquer fração menor que um tamanho estabelecido de malha de rede de coleta. Para análises qualitativas as amostras foram coletadas por meio de rede de plâncton de 20  $\mu\text{m}$ . As amostras foram preservadas em solução transeau e solução de lugol para as análises qualitativas e quantitativas, respectivamente. A quantificação das populações foi feita pelo método de sedimentação de Uthermöl (1958) com aumento de 400x ou 1000x em microscópio invertido. A identificação sistemática foi feita sempre que possível em nível de espécie, por análise comparativa com a literatura especializada e atualizada, com base nas características morfológicas e morfométricas das vidas vegetativa e reprodutiva. Com relação ao sistema de classificação das classes, será adotado aquele estabelecido por Hoek (1997), exceto para diatomáceas (Round, 1990) e cianobactérias (Komárek e Anagnostidis, 1998).

Para determinação da abundância das populações fitoplanctônicas ( $\text{ind mL}^{-1}$ ) as amostras foram colocadas em câmaras de sedimentação de 2 ou 10 mL, dependendo das concentrações de abioseston em relação às algas. O tempo de sedimentação foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef, 1983). A enumeração dos organismos (células, colônias, filamentos) foi feita em campos aleatórios (Uhelinger, 1964) em microscópio invertido, marca Zeiss Oberkochen, modelo Axiovert. Os organismos foram enumerados, sempre que possível, em número suficiente para alcançar 100 indivíduos da espécie mais freqüente, sendo o erro inferior a 20% ( $p < 0,05$ ; Lund et al. 1958). Quando não foi possível utilizar esse critério (amostras com algas escassas e detrito abundante), foram enumerados indivíduos em tantos campos aleatórios quantos os necessários para que se estabilizasse o número de espécies adicionadas por campo (método da área mínima), a fim de garantir uma representatividade qualitativa mínima das espécies.

Amostras qualitativas foram examinadas em microscópio Olympus BH2 equipado com câmera digital para captura de imagem (Image Pro Plus) a fim de observar características morfológicas necessárias a identificação das espécies e de documentar os táxons mais importantes. Com a finalidade de obter uma lista mais detalhada da biodiversidade fitoplanctônica, sobretudo das algas maiores, geralmente mais raras, as amostras qualitativas foram observadas em câmaras de sedimentação de 2mL em microscópio invertido em dois transectos (longitudinal e transversal)



em um aumento de 200x. As identificações foram feitas sempre que possível em nível de espécie, com base nas características morfológicas e morfométricas das vidas vegetativa e reprodutiva das populações, utilizando-se bibliografia atualizada e específica.

Os grandes grupos taxonômicos (cianobactérias= Cyanobacteria; criptofíceas= Cryptophyceae; dinoflagelados= Dinophyceae, diatomáceas= Bacillariophyceae, crisofíceas= Chrysophyceae; xantofíceas= Xanthophyceae; rafidofíceas= Raphidophyceae; euglenóides= Euglenophyceae; clorofíceas= Chlorophyceae; zignematofíceas= Zygnematophyceae e oedogoniofíceas= Oedogoniophyceae) foram identificados de acordo com os critérios estabelecidos por Hoek 1993, exceto para cianobactérias (Komárek & Anagnostidis 1999) e diatomáceas (Round et al. 1993).

#### 4.3.2.2 - Zooplâncton

Para a análise da comunidade zooplanctônica as amostras foram obtidas com o auxílio de uma moto-bomba, coletadas na subsuperfície. Duzentos litros de água foram coletados e os organismos foram filtrados em uma rede de plâncton de 68 µm de abertura de malha. O material coletado foi mantido em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponado com carbonato de cálcio. No laboratório, as amostras foram concentradas em um volume conhecido.

A composição da comunidade zooplanctônica foi feita utilizando lâminas e lamínulas comuns, microscópio estereoscópico e microscópio óptico. Inicialmente, os espécimes de Cladocera e Copepoda foram fotografados em microscópio Zeiss Axiovert Plus 2, acoplados a um sistema de aquisição de imagens (AxioCam), dissecados e identificados até o menor nível taxonômico possível (a maioria em nível de espécies).

As densidades das espécies foram estimadas e expressas em indivíduos por metros cúbicos (ind.m<sup>-3</sup>) por meio de contagem numérica em câmara de Sedgwick-Rafter, de 5 alíquotas de 1,5 mL em um total de 7,5 mL) obtidas com pipeta do tipo Hensel-Stempel.

Para as espécies pouco abundantes, que não ocorreram nas alíquotas ou ocorreram em densidades muito baixas, foi realizada a contagem de toda a amostra para obtenção de resultados acurados da riqueza de espécies. A riqueza de espécies foi dada pela pelo número de espécies presentes em cada amostra.

A biomassa zooplanctônica foi determinada a partir das equações de relação peso-comprimento dos indivíduos de acordo com as fórmulas de Bottrell et al. (2006). O peso seco foi obtido

mediante as fórmulas disponíveis para os táxons específicos ou mais próximos, com base nas dimensões lineares obtidas para cada espécie presente nas amostras. Estes dados foram utilizados para o cálculo da biomassa, para os Cladocera e os Copepoda. No caso dos Rotifera, para algumas espécies em que não havia indivíduos suficientes para as determinações de peso seco, o biovolume foi calculado utilizando-se as dimensões lineares e a equação para a forma geométrica mais adequada (cilindro, esfera, cone, oval, etc.).

A biomassa de cada espécie (B) foi estimada combinando-se o número de indivíduos (N) de uma classe de tamanho e sua massa média (M) (Winberg & Edmondson, 1971):  $B = N \times M$ .

#### 4.3.2.3 - Invertebrados Bentônicos

Para caracterização dos invertebrados bentônicos, os sedimentos superficiais foram coletados com pegador tipo Van Veen de 0,03 m<sup>2</sup> de área amostral, em triplicata. O material coletado foi fixado em formol a 4%, acondicionado em recipientes plásticos e transportado para o laboratório, onde foi lavado em água sobre peneira com malha de 0,21mm. Os animais retidos na peneira foram separados e fixados em álcool 70% para posterior identificação.

Os invertebrados bentônicos foram identificados sob microscópio estereoscópico e composto, com o auxílio de literatura especializada: McCafferty, 1981; Brinkhurst & Marchese, 1989; Trivinho-Strixino & Strixino, 1995; Merritt & Cummins, 1996; Simone, 2006, além de consultas a especialistas.

#### 4.3.2.4 - Macrófitas Aquáticas

A análise da composição e estrutura da comunidade de macrófitas foi feita através de amostragem em campo nas mesmas localidades estabelecidas pelo Programa de Monitoramento Limnológico. Uma vez detectada a distribuição e extensão dos estandes de macrófitas, foi realizada a divisão e parcelamento das áreas para amostragem. Em cada parcela foram coletadas, triadas, identificadas e pesadas (peso úmido drenado) todas as espécies de macrófitas presentes. Os estandes de macrófitas aquáticas foram amostradas através de um quadrado de 1m<sup>2</sup> de área (1m x 1m), e observada a área ocupada no quadrado como uma estimativa de abundância relativa.

Para execução do monitoramento da macrófitas aquáticas foram mensuradas: a composição das comunidades de macrófitas (lista de espécies por estande); a frequência de ocorrência de cada

espécie na comunidade (% de parcelas em que cada espécie ocorreu); e a biomassa de cada espécie presente na comunidade, e sua dominância.

O **Quadro 4-6** apresenta uma síntese dos métodos e respectivos equipamentos necessários para realização das análises em macrófitas aquáticas, assim como a unidade de medida e limite de detecção do método para cada variável analisada.

**Quadro 4-6 - Variáveis analisadas em macrófitas aquáticas, unidades de medida, equipamentos utilizados e limites de detecção**

VARIÁVEIS	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
<b>Macrófitas Aquáticas</b>			
Identificação	sp	chaves	1
Cinzas	% p/p	calcinação	0,05
Matéria orgânica	% p/p	digestão / calcinação	0,05
Carbono orgânico	% p/p	combustão em forno	0,05
Sódio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Potássio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Cálcio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Magnésio	mg/kg	digestão / absorção atômica	0,5
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	mg/kg	digestão / absorção atômica - FG	0,5

A escala de abundância de Domin-Krajina foi utilizada para estimativa de cobertura de macrófitas (1=<20; 2= 21-40; 3=31-60; 4=61-80; 5=81-100% cobertura). A riqueza de espécies de macrófitas aquáticas foi estimada através dos índices não-paramétricos Jackknife e Chao 2 através do programa Stimates (Colwell 1997). Estes índices levam em consideração a ausência/presença das espécies e o número de espécies observado nos sítios de amostragem.

As equações utilizadas são descritas a seguir:

Estimador Jackknife de primeira ordem

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q1 (m-1/m)$$

Onde:

Sobs= número de espécies observado em todos os sítios de amostragem;

Q1= número de espécies amostrado em apenas um sítio de amostragem (espécies raras)

m= número total de sítios de amostragem.

Estimador Chao2

$$\text{Schao2} = \text{Sobs} + \frac{Q12}{2Q2},$$

Onde:

Q2= número de espécies amostradas em dois pontos.

Os sítios de amostragem foram classificados por TWINSpan - Two Way Indicator Species Analysis (Hill 1979) para avaliação da composição dos grupos em relação às características limnológicas locais. A análise de variáveis físicas e químicas mais importantes na distribuição de macrófitas foi feita através Análise de Componentes Principais (ACP).

#### 4.4 - ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados de todos os parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados foram apresentados na forma de gráficos, textos e tabelas. Foram feitas discussões em torno da variação espaço-temporal das estações do rio Madeira, dos rios tributários e dos lagos e canais. Além disso, foi feita a média e o desvio padrão para cada variável nessas três categorias de ambientes, e, quando cabível, todos os parâmetros foram comparados com seus respectivos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, para água doce de Classe II, destacando as estações que apresentarem valores fora dos valores previstos nesta resolução.

O estado trófico de cada uma das estações foi definido usando-se o Índice de Estado Trófico (IET) proposto por Carlson (1977) e modificado por Lamparelli (2004). Neste índice, são levadas em consideração as concentrações de clorofila *a* e de fósforo total, havendo distinção na fórmula para calcular o IET para rios e para reservatórios. Dentre as estações amostradas, as do rio Madeira e dos rios tributários foram enquadradas dentro de rios, ao passo que as estações dos lagos e dos canais marginais foram enquadradas em reservatórios. As fórmulas usadas estão expressas abaixo:

Rios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2)) - 20$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20$$

## Reservatórios

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

PT: concentração de fósforo total em  $\mu\text{g.L}^{-1}$

CL: concentração de clorofila em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

ln: logaritmo natural.

O resultado do IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila a, segundo a equação:

$$\text{IET} = [ \text{IET (PT)} + \text{IET (CL)} ] / 2$$

O critério usado para a classificação da trofia dos ambientes amostrados foi o seguinte: IET < 47 ultraoligotrófico; 47 < IET ≤ 52 oligotrófico; 52 < IET ≤ 59 mesotrófico; 59 < IET ≤ 63 eutrófico; 63 < IET ≤ 67 supereutrófico; IET > 67 hipereutrófico.

Para classificação da qualidade da água das estações amostradas foi utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido pela *American National Sanitation Foundation* e adaptado pela CETESB. O IQA é determinado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, turbidez, sólidos totais, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e temperatura. Vale destacar que, para efeito de cálculo do IQA para as estações amostradas, os coliformes fecais da fórmula foram substituídos pelos dados de *Escherichia coli*. Cada parâmetro possui um peso e um valor de qualidade correspondente, definido a partir de uma curva média de variação de qualidade. Os cálculos usados para calcular o IQA estão explicitados a seguir:

$$\text{IQA} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

$q_i$ : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da curva média de variação de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

$w_i$ : peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que o somatório de todos os  $w_i$  é igual a 1.

O IQA varia em uma escala de 0 a 100, como é mostrado a seguir:

ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
ACEITÁVEL	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

#### 4.4.1 - Análise Biológica

Para avaliar as diversidades alfa, beta e gama levaram-se em conta apenas as amostras quantitativas em função da comparatividade metodológica no esforço de quantificação e identificação das populações. A diversidade regional (gama diversidade) foi avaliada através da composição florística (total de táxons presentes em todas as amostras). A diversidade local (alfa diversidade) foi estimada através: i) da riqueza específica em cada estação ( $n^\circ$  de táxons amostra-1); ii) da diversidade específica ( $H'$ ) expressa em bits ind<sup>-1</sup>, de acordo o Índice de Shannon & Wiener (Shannon & Weaver, 1963) com base em  $\log_2$ , a partir dos dados de abundância (a); e iii) da equitabilidade ( $J_s$ ) expressa em percentual (b) estimada de acordo com Pielou (1966), conforme expresso a seguir:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad (a)$$

$$p_i = N_i/N$$

$N_i$  = densidade total de cada espécie na amostra

$N$  = densidade total na amostra

$$E = (H' / \log S) * 100 \quad (b)$$

$S$  = riqueza de espécies na amostra

A diversidade beta, que informa quão heterogêneo é o grupo de estações amostradas em relação à riqueza de espécies, foi estimada a partir do índice  $\beta-1$  de Harrinson et al. (1982) conforme expresso a seguir:

$$\beta-1 = \left\{ \left[ \frac{\gamma}{\alpha_{med}} - 1 \right] / (N - 1) \right\} * 100$$

$\beta-1$  = taxa de intercâmbio de espécies

$\gamma$  = gama diversidade

$\alpha_{med}$  = riqueza de espécies média entre os sistemas

N = número de sistemas

O biovolume das populações ( $\text{mm}^3 \text{L}^{-1}$ ) foi estimado pela multiplicação da abundância de cada espécie ( $\text{ind mL}^{-1}$ ) vezes o volume médio ( $\mu\text{m}^3$ ) de cada espécie (Hillebrand et al., 1999), sempre que possível com base nas medidas de pelo menos 30 organismos.

A frequência de ocorrência das espécies foi calculada segundo Dajoz (1983), levando-se em consideração o número de amostras onde o organismo ocorreu, em relação ao número total das amostras coletadas (em porcentagem), de acordo com a fórmula a seguir:

$$F_o = T_a \times 100 / T_A$$

Onde:

$T_a$  = n° de amostragem em que o táxon ocorreu

$T_A$  = n° total de amostragem relacionada

Foram consideradas as seguintes categorias:

Muito Frequentes:	$F_o > 70;$
Frequêntes:	$40 < F_o \leq 70;$
Pouco Frequentes:	$20 < F_o \leq 40;$
Esporádicas:	$F_o \leq 20.$

A abundância relativa (Ar) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = Ni * 100 / Na$$

Onde:

Ar = Abundância relativa (%)

Ni = n° total de organismos de cada táxon em cada estação

Na = n° total de organismos na amostra da estação

Os resultados foram enquadrados nas seguintes categorias:

Raras

Ar < 10%;

Pouco Abundantes:

10 ≤ Ar < 40%;

Abundantes:

40 ≤ Ar < 70;

Dominantes:

Ar ≥ 70%.

Diferenças entre mais de dois grupos de sistemas foram determinadas usando teste Kruskal-Wallis. Se diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) foram encontradas, então teste post hoc Mann Whitney foi usado para identificar similaridades. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o programa Statview 5.0.



## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 - RIO MADEIRA

#### 5.1.1 - Físicas A e B

##### Temperatura do ar e da água

Houve considerável uniformidade térmica nas estações amostradas ao longo do período de estudo, independente da hora do dia e da temperatura do ar. A homogeneidade na distribuição da temperatura se deve à dinâmica fluvial do rio Madeira, que exerce turbulência suficiente para distribuir o calor por toda a coluna d'água, não permitindo o fenômeno da estratificação térmica. A temperatura média do ar foi de 29,3 °C na cheia, 28,5 °C na vazante, 33,9 °C na seca e 28,4 °C na enchente. Cheia, vazante e enchente apresentaram temperaturas da água muito próximas, uma vez que as temperaturas médias do ar foram semelhantes. Na seca, porém, em virtude das elevadas temperaturas atmosféricas observadas, a temperatura da água foi mais alta do que nos outros três períodos (**Gráfico 5-1**).

A temperatura média da água foi de  $27,93 \pm 0,07$  °C (média  $\pm$  DP) na cheia,  $26,91 \pm 0,22$  °C (média  $\pm$  DP) na vazante,  $29,6 \pm 0,20$  °C (média  $\pm$  DP) na seca e  $28 \pm 0,1$  °C (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-2**). Desta forma, conclui-se que os perfis verticais e longitudinais do rio Madeira foram homogêneos nos quatro períodos amostrados, corroborando os dados contidos no EIA. A homogeneidade térmica da coluna d'água é evidenciada pelos perfis térmicos apresentados no **Gráfico 5-3**.

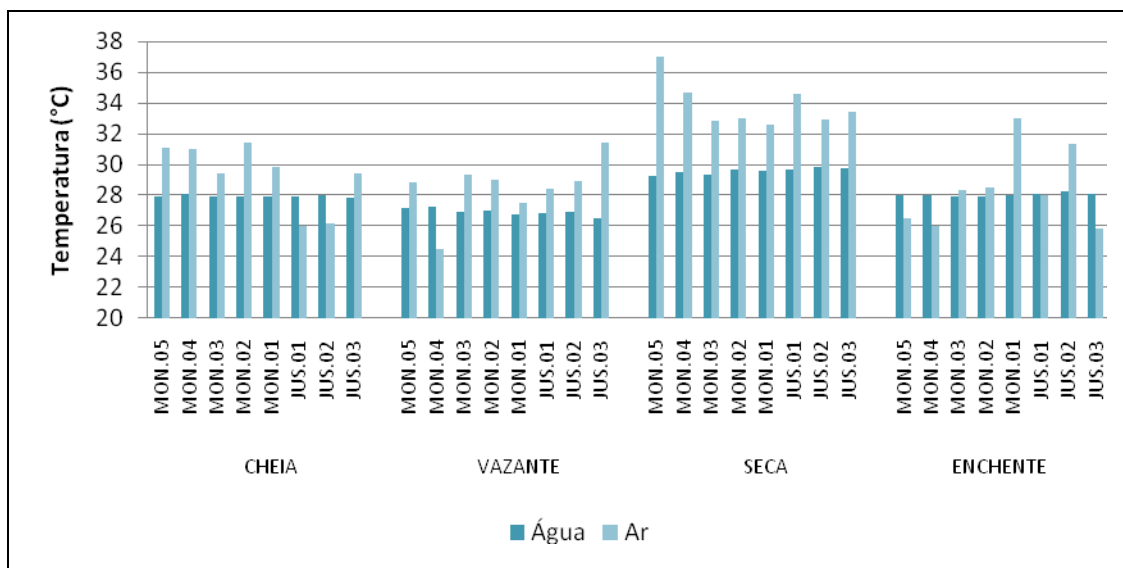


Gráfico 5-1 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

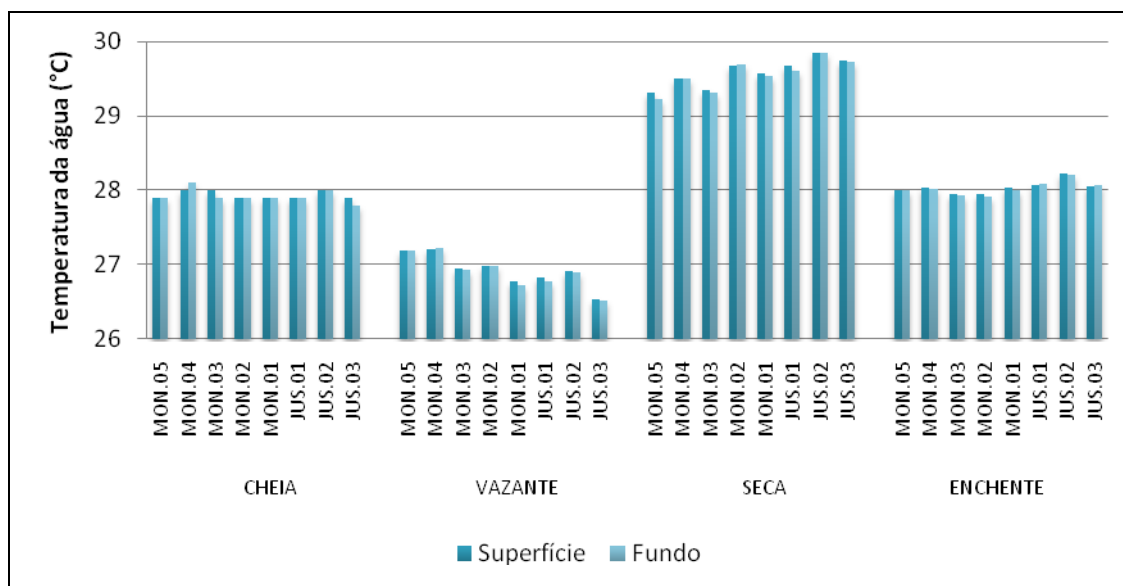


Gráfico 5-2 - Temperatura da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

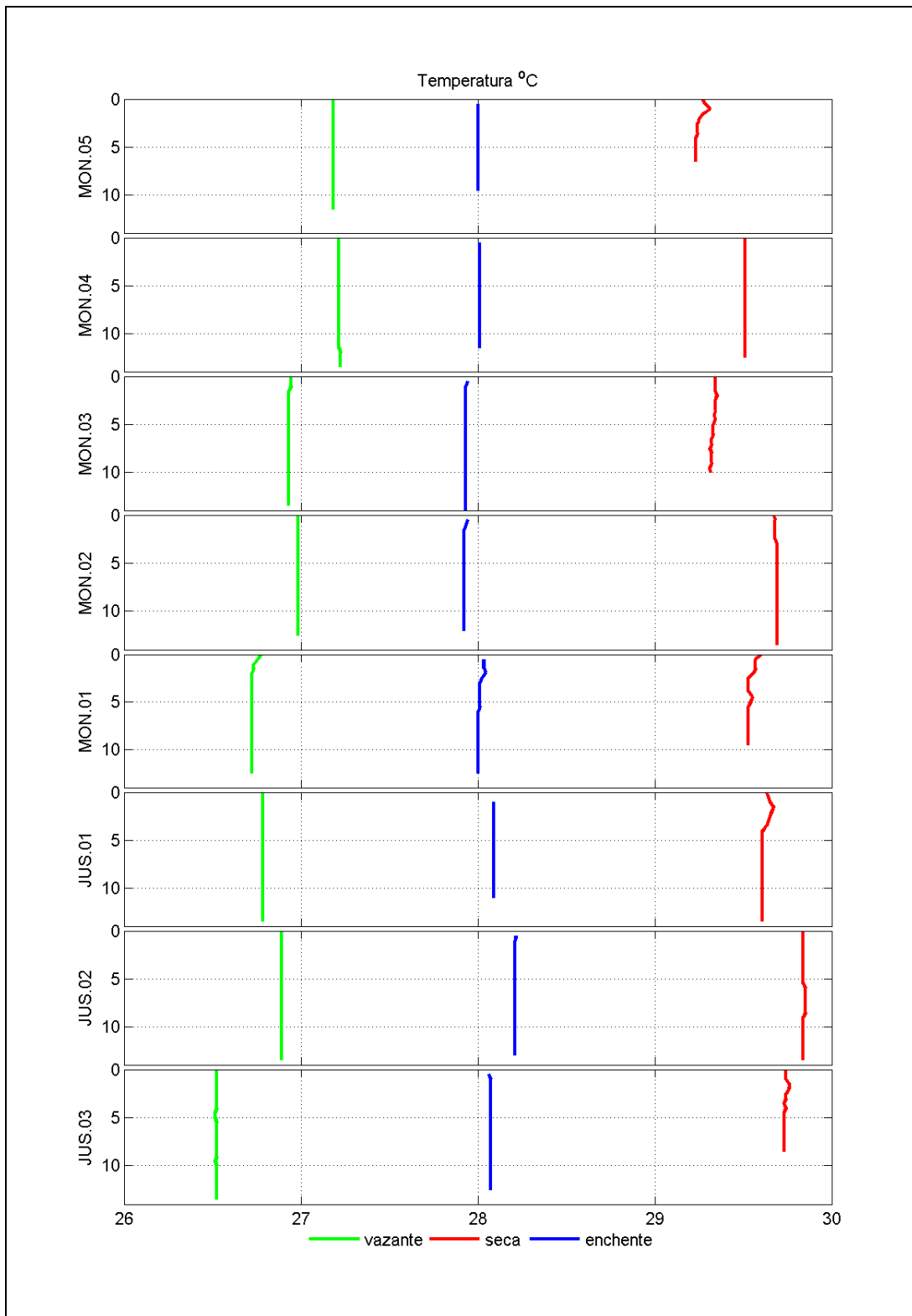


Gráfico 5-3 - Perfis de temperatura do rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Profundidade, Transparência, Coeficiente de atenuação vertical da luz, Zona eufótica, Cor

Ao penetrar na coluna d'água, a radiação solar sofre profundas alterações na intensidade, na qualidade e na direção, que são influenciadas primordialmente pela concentração de materiais dissolvidos e em suspensão na água. O rio Madeira é um rio de águas brancas, com elevada carga de sólidos dissolvidos e suspensos, o que faz com que haja baixa penetração e alta refletância e atenuação vertical da luz.

A profundidade média da coluna d'água das estações amostradas no rio Madeira foi de 12,5 m na cheia, 17,7 m na vazante, 11,7 m na seca e 21,6 m na enchente.

A transparência da água do rio Madeira foi baixa nos quatro períodos, em relação aos rios tributários, lagos e canais, sendo que não houve grande variação sazonal, com os valores situando-se todos entre 0,05 m e 0,15 m. A média foi de  $0,10 \pm 0,04$  m (média  $\pm$  DP) na cheia, 0,10 m em todas as estações amostradas na vazante e na seca e  $0,07 \pm 0,03$  m (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-4**). Esses valores de transparência produziram uma zona eufótica média de  $0,30 \pm 0,11$  m (média  $\pm$  DP) na cheia, 0,30 m em todas as estações na vazante e na seca e  $0,21 \pm 0,08$  m (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-5**). O coeficiente de atenuação vertical da luz foi em média de  $19,8 \pm 9$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na cheia, 17 m<sup>-1</sup> em todas as estações amostradas na vazante e na seca e  $27,6 \pm 8,8$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-6**). Todos os valores de radiação subaquática corroboram os valores apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

A cor da água no rio Madeira foi de  $2932 \pm 352$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) na cheia, oscilando de 2600 mg Pt/L (MON.04 fundo) a 3680 mg Pt/L (MON.01 superfície). Na vazante, a cor foi de  $708 \pm 279$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP), variando de 342 mg Pt/L (MON.02 fundo) a 1040 mg Pt/L (MON.05 fundo). Na seca, a cor média foi de  $245 \pm 81$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP), variando de 156 mg Pt/L (JUS.01 fundo) a 393 mg Pt/L (MON.04 fundo), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 120 mg Pt/L (JUS.01 superfície) e 363 mg Pt/L (MON.01 superfície), com média de  $173 \pm 60$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-7**).

A cor esteve além do limite permitido para corpos d'água de classe II, segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05, que é de 75 mg Pt/L. Nenhuma estação esteve abaixo do limite permitido por esta resolução, em nenhum dos períodos amostrados. A baixa transparência da água, os altos valores de coeficiente de atenuação da luz e a cor são consequências da formação litológica recente da Cordilheira dos Andes (McClain & Naiman, 2008) - onde nascem os principais rios formadores do rio Madeira - que é uma importante fonte de sedimentos para o rio.

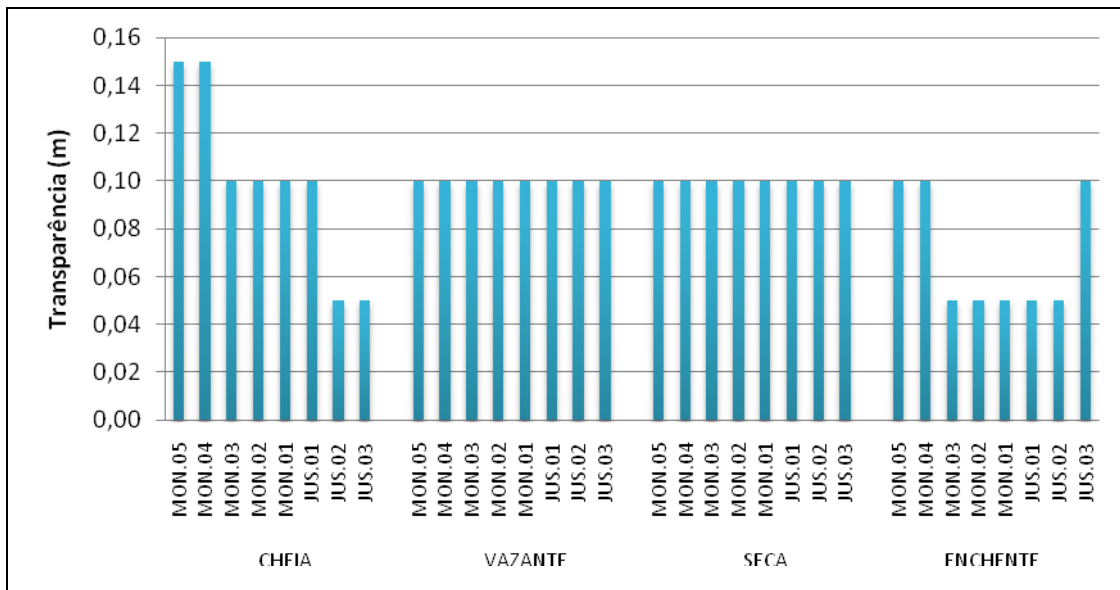


Gráfico 5-4 - Valores da transparência da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

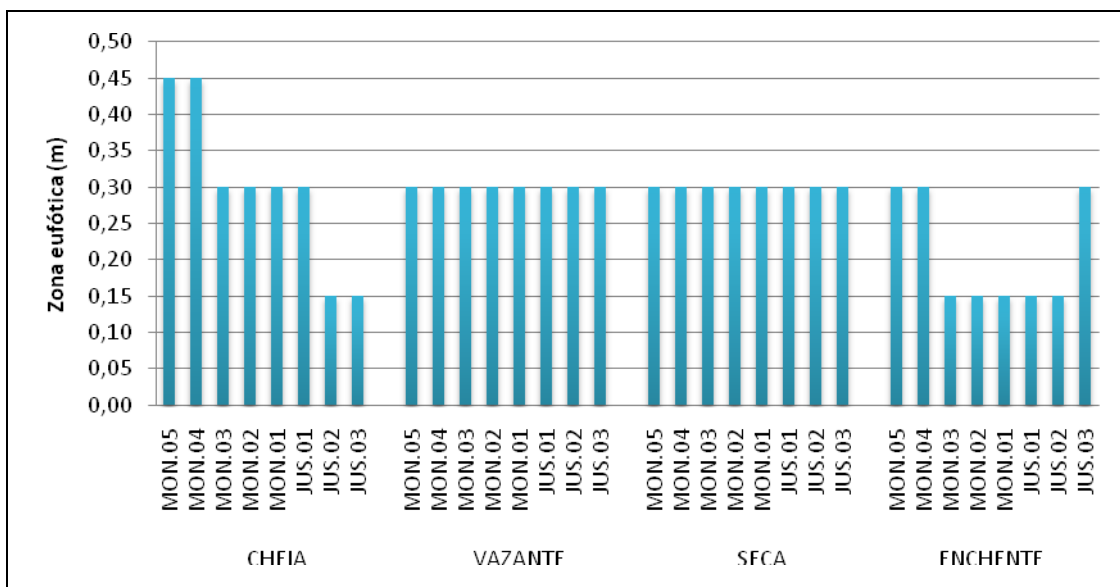


Gráfico 5-5 - Zona eufótica no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

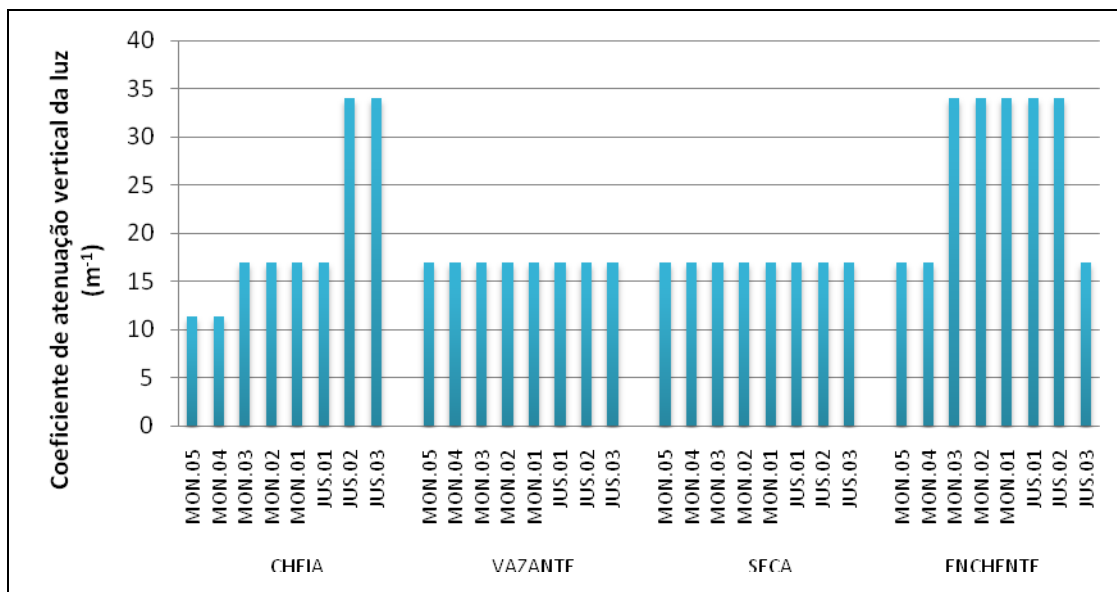


Gráfico 5-6 - Coeficiente de atenuação vertical da luz no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

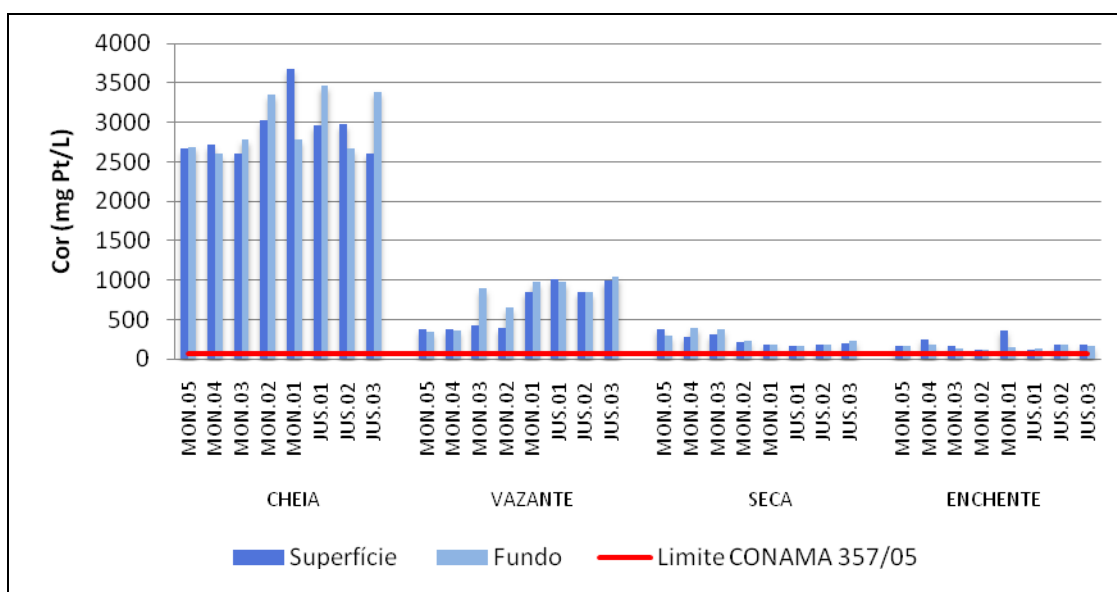


Gráfico 5-7 - Cor da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.2 - Físicas C

### Turbidez

A turbidez é reflexo direto do teor de sólidos suspensos na coluna d'água. Os valores de turbidez foram substancialmente maiores na cheia e na enchente, ao passo que vazante e seca apresentaram os valores mais baixos. A turbidez média foi de  $776 \pm 105$  NTU (média  $\pm$  DP) na cheia,  $265 \pm 32$  NTU (média  $\pm$  DP) na vazante,  $301 \pm 29$  NTU (média  $\pm$  DP) na seca e  $726 \pm 73$  NTU (média  $\pm$  DP) na enchente. Houve maior variação da turbidez entre os períodos amostrados, dentro de cada período a variação espacial foi reduzida (**Gráfico 5-8**). A turbidez mais elevada nos períodos de cheia e de enchente estão relacionadas as maiores descargas do rio Madeira nestes períodos que lava a bacia de captação elevando os teores de sólidos em suspensão.

Os perfis de turbidez (**Gráfico 5-9**) indicam que não ocorreram grandes variações entre a superfície e o fundo da coluna d'água, com exceção da estação JUS.03 no período de enchente.

A turbidez esteve acima do limite permitido para corpos d'água de classe II segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05, que é de 100 NTU. Cabe ser salientado, no entanto, que altos valores de turbidez são características naturais de ecossistemas amazônicos de águas brancas, como é o caso do rio Madeira.

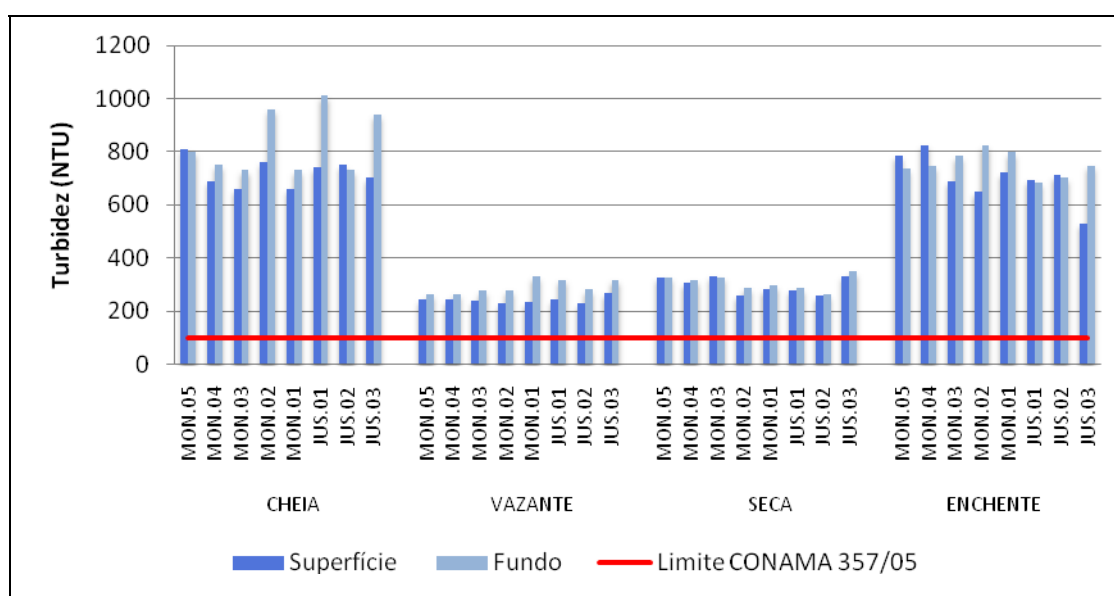


Gráfico 5-8 - Valores de turbidez no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

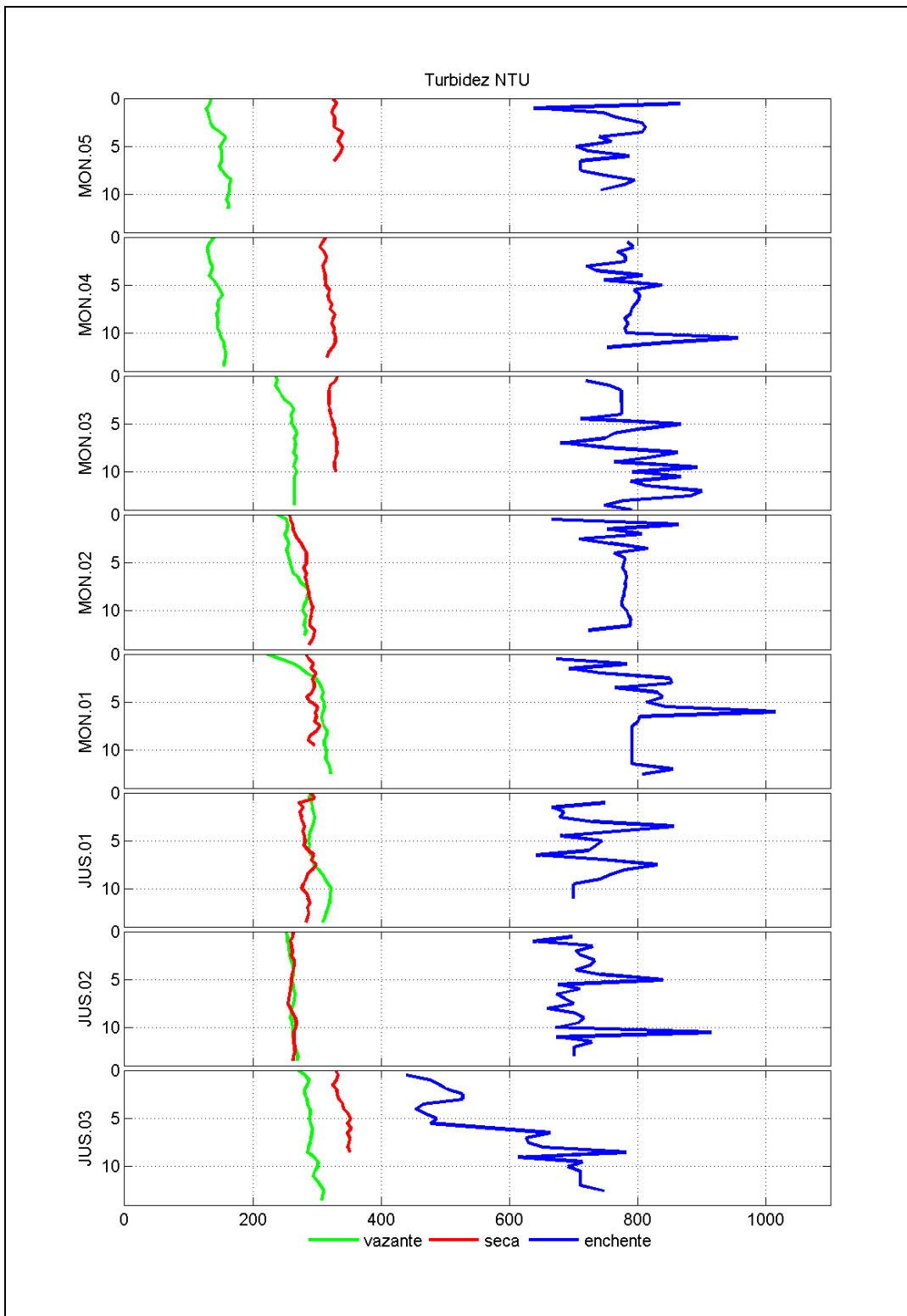


Gráfico 5-9 - Perfis de turbidez no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### Sólidos em suspensão, Sólidos totais dissolvidos, Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos voláteis

Os rios de água branca, como o rio Madeira, são caracterizados por apresentarem grande quantidade de sólidos em suspensão. Os sólidos são classificados quanto ao tamanho das partículas (dissolvidos e suspensos) e quanto à volatilidade (fixos e voláteis).

A concentração de sólidos em suspensão foi em média de  $727 \pm 238$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, oscilando de 461 mg/L (MON.04 fundo) a 1323 mg/L (JUS.01 fundo). Na vazante, a média das estações foi de  $133 \pm 38$  mg/L (média  $\pm$  DP), com o maior valor sendo observado na estação MON.01 superfície (223 mg/L) e o menor valor na estação MON.04 superfície (75 mg/L). Na seca, as concentrações de sólidos em suspensão foram semelhantes às observadas na vazante, variando de 99 mg/L (MON.01 superfície) a 202 mg/L (MON.04 fundo e MON.03 superfície), com média de  $170 \pm 27$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, as concentrações foram mais elevadas, assim como na cheia, variando de 144 mg/L (JUS.03 superfície) a 589 mg/L (MON.03 fundo), com média de  $415 \pm 132$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-10**). A concentração dos sólidos totais dissolvidos também foi substancialmente maior na cheia, com média de  $635 \pm 170$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante a concentração média foi de  $110 \pm 30$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na seca foi de  $82 \pm 20$  mg/L (média  $\pm$  DP). A enchente, por outro lado, apresentou valores mais elevados do que a vazante e a seca, com média de  $318 \pm 104$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-11**).

Nos quatro períodos hidrológicos estudados, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos tiveram contribuições relativamente equivalentes na composição dos sólidos totais (**Gráfico 5-12**). Apesar desta equivalência, em todos os períodos os teores de sólidos em suspensão foram ligeiramente maiores do que os de sólidos dissolvidos. Os sólidos em suspensão representaram em média  $53 \pm 3\%$  (média  $\pm$  DP) dos sólidos totais na cheia,  $55 \pm 4\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $67 \pm 5\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $58 \pm 4\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente. Isto mostra que a variação sazonal esteve relacionada à descarga de sólidos, de modo que a composição em relação ao tamanho das partículas foi alterada em menor proporção.

Os sólidos fixos são formados principalmente de material mineral, enquanto que os sólidos voláteis compreendem a fração formada principalmente por material orgânico. No rio Madeira, a fração fixa compreendeu a grande maioria dos sólidos totais (**Gráfico 5-13**), correspondendo em média  $91 \pm 1\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $77 \pm 8\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $75 \pm 11\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $84 \pm 20\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente.

A concentração média de sólidos fixos na cheia foi de  $1218 \pm 327$  mg/L (média  $\pm$  DP), variando de 822 mg/L (MON.03 superfície) a 1858 mg/L (JUS.01 fundo). Na vazante, a concentração média foi

de  $186 \pm 70$  mg/L (média  $\pm$  DP), oscilando de 60 mg/L (MON.03 fundo) a 306 na (MON.01 superfície). Na seca, os valores variaram entre 98 mg/L (JUS.02 superfície) e 284 mg/L (MON.04 fundo), com média de  $209 \pm 57$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores de sólidos fixos oscilaram entre 97 mg/L (JUS.03 superfície) e 912 mg/L (JUS.01 fundo), com média de  $654 \pm 235$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-14). Em relação aos sólidos voláteis, as concentrações médias foram de  $119 \pm 44$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $51 \pm 17$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $69 \pm 35$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $79 \pm 36$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-15).

Na enchente, a estação JUS.03 chamou atenção por ter apresentado concentrações de sólidos mais baixas do que as concentrações encontradas nas outras estações amostradas nesse período.

Em relação ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de classe II, na cheia, todos os valores estiveram acima do limite de 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos, com exceção da estação MON.03 superfície (410 mg/L). Em contrapartida, todos os valores de sólidos totais dissolvidos estiveram abaixo desse limite no período de vazante, seca e enchente. Altos teores de sólidos são características naturais de rios amazônicos de água branca, como é o caso do rio Madeira, que leva consigo uma elevada carga de sedimentos. Além disso, os altos valores observados corroboram o que foi mencionado no EIA.

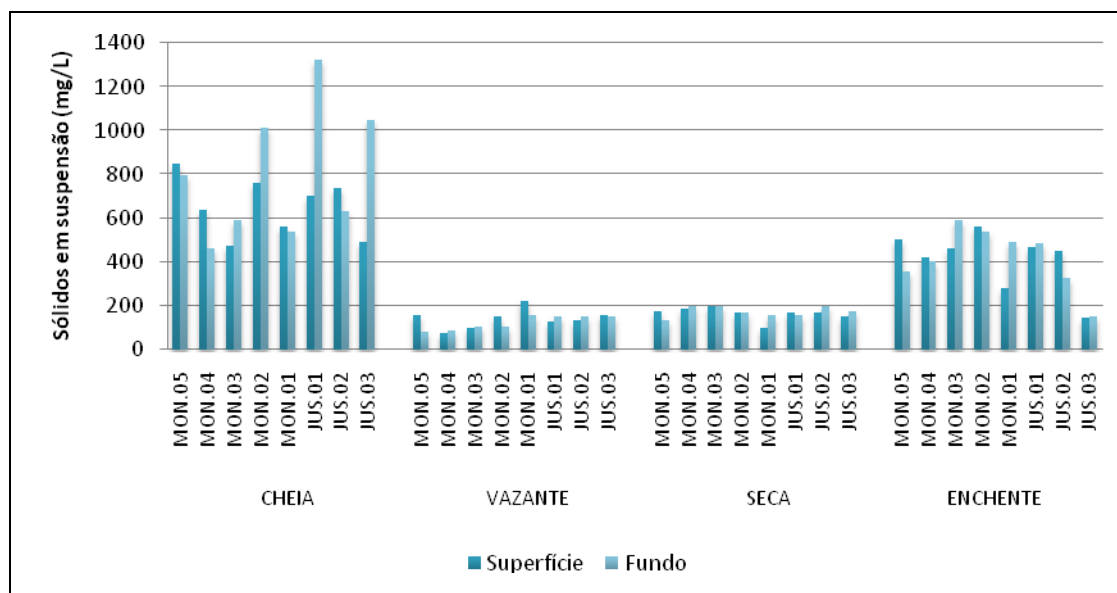


Gráfico 5-10 - Concentração de sólidos em suspensão no rio Madeira na cheia (março/abril 2009), nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

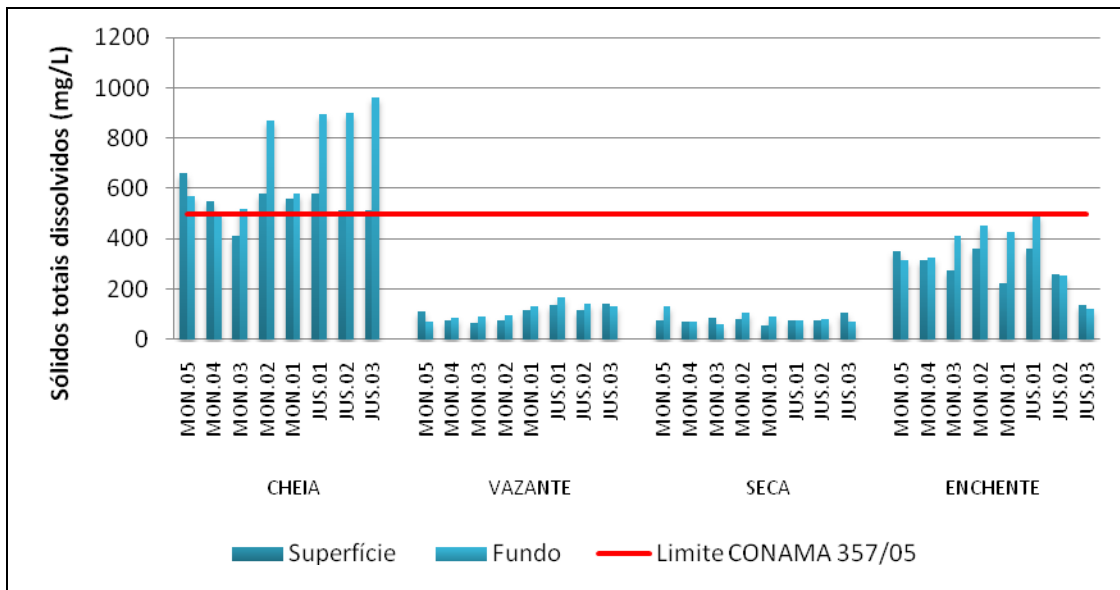


Gráfico 5-11 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

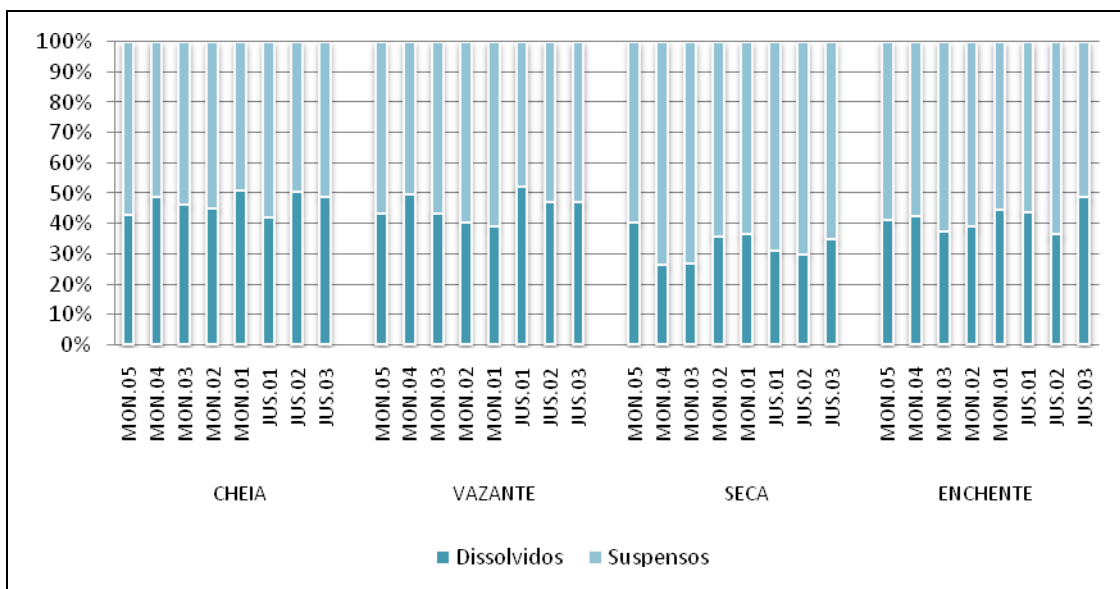


Gráfico 5-12 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

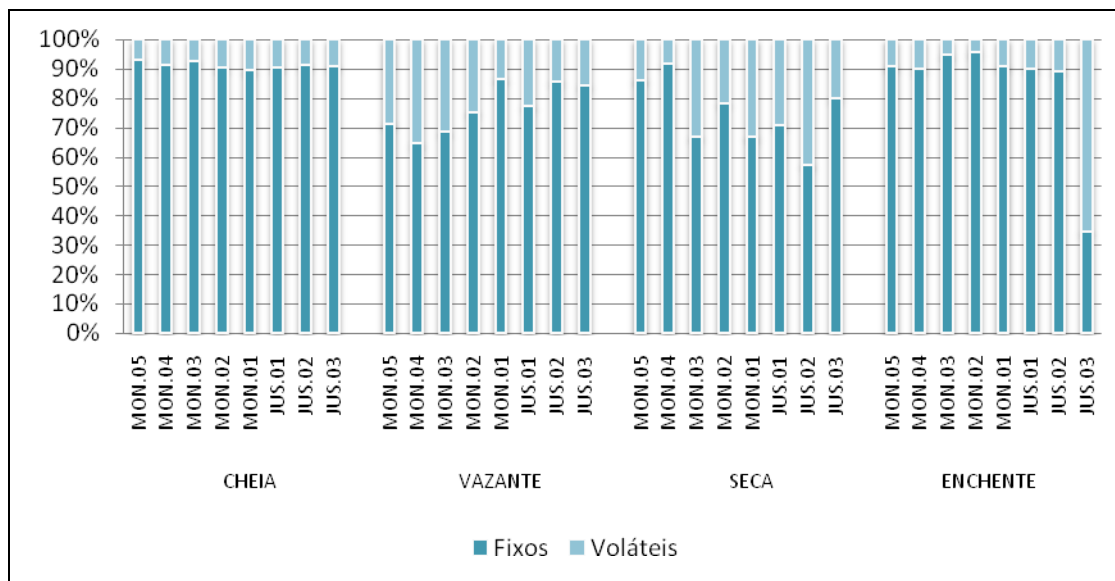


Gráfico 5-13 - Composição dos sólidos totais, quanto à volatilidade, no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

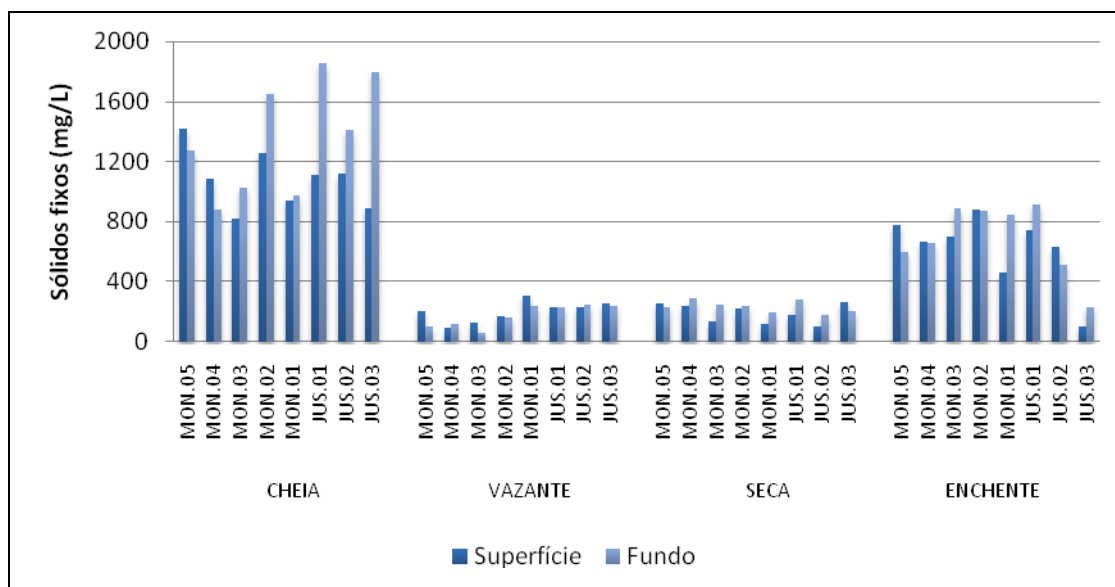


Gráfico 5-14 - Concentrações de sólidos fixos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

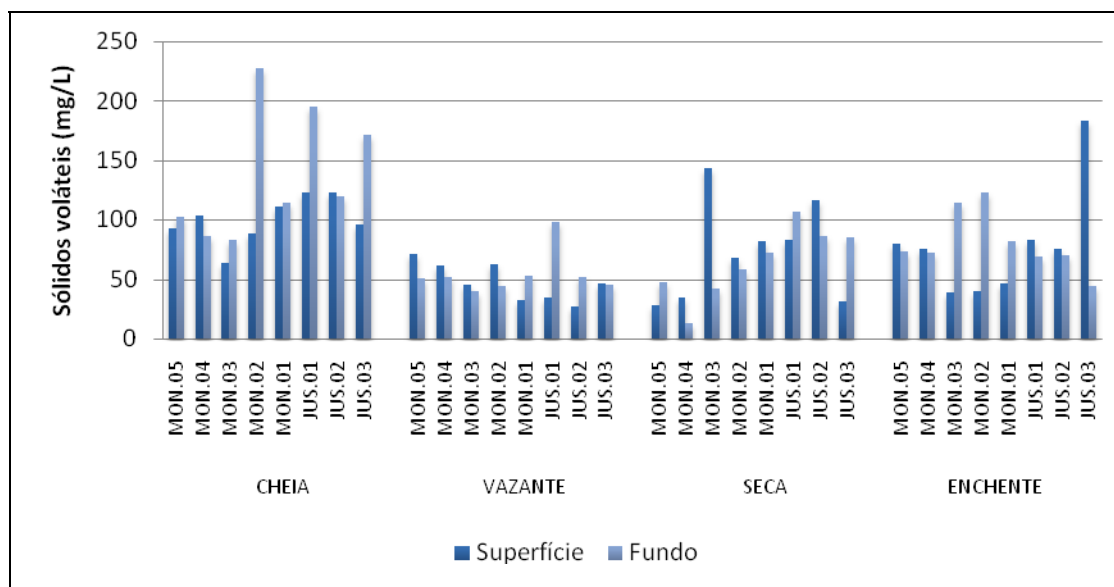


Gráfico 5-15 - Concentrações de sólidos voláteis no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.1.3 - Físico-químicas

#### Condutividade elétrica

A condutividade elétrica de um corpo d'água corresponde à capacidade deste em conduzir corrente elétrica, sendo que a condução da corrente elétrica está diretamente relacionada à concentração de íons. No rio Madeira, a condutividade foi menor no período de cheia, que teve média de  $13,6 \pm 0,4 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). A média na vazante foi de  $116 \pm 3 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP), ao passo que na seca foi de  $100 \pm 1,7 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). Por outro lado, a enchente apresentou condutividade média de  $77 \pm 4 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-16**). Apesar de ter havido visível padrão sazonal na condutividade dos pontos amostrados - com a condutividade decrescendo no sentido vazante-cheia - a variabilidade espacial foi pequena nos quatro períodos estudados. O EIA relata altos valores de condutividade no rio Madeira, como foi observado na vazante, na seca e na enchente do presente estudo. Todavia, os dados obtidos não corroboram o que foi relatado no EIA, uma vez que no presente estudo os mais altos valores foram verificados na vazante, ao passo que no EIA a vazante foi o período com os menores valores.

Os perfis de condutividade ao longo da coluna d'água (**Gráfico 5-17**) indicaram que não há diferenças entre a superfície e o fundo. Somente a estação JUS.03 apresentou alguma variação da condutividade ao longo da coluna d'água no período de enchente.

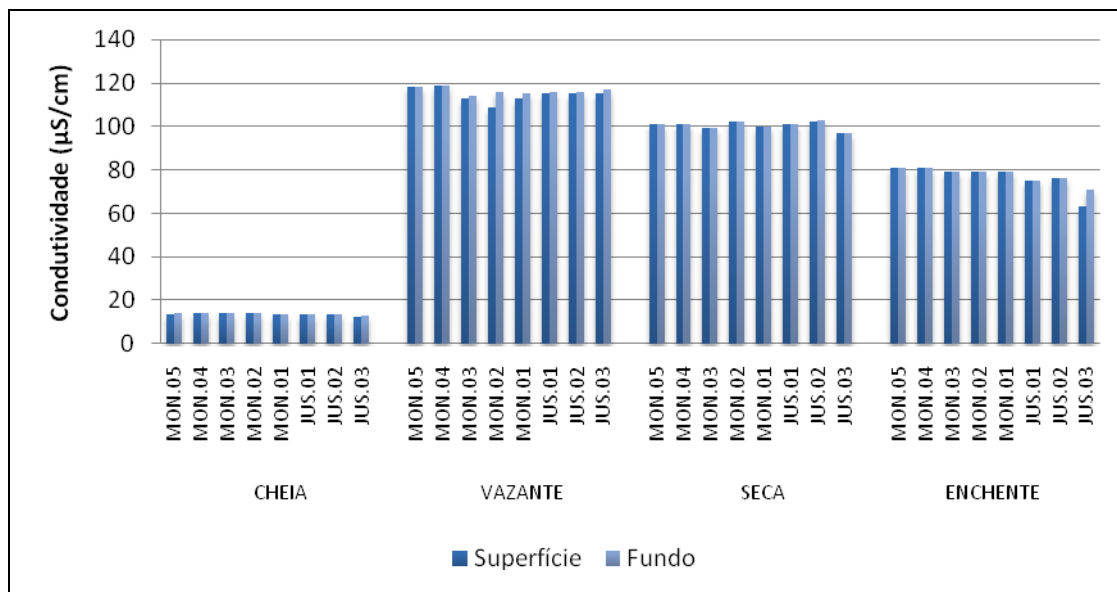


Gráfico 5-16 - Condutividade elétrica no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

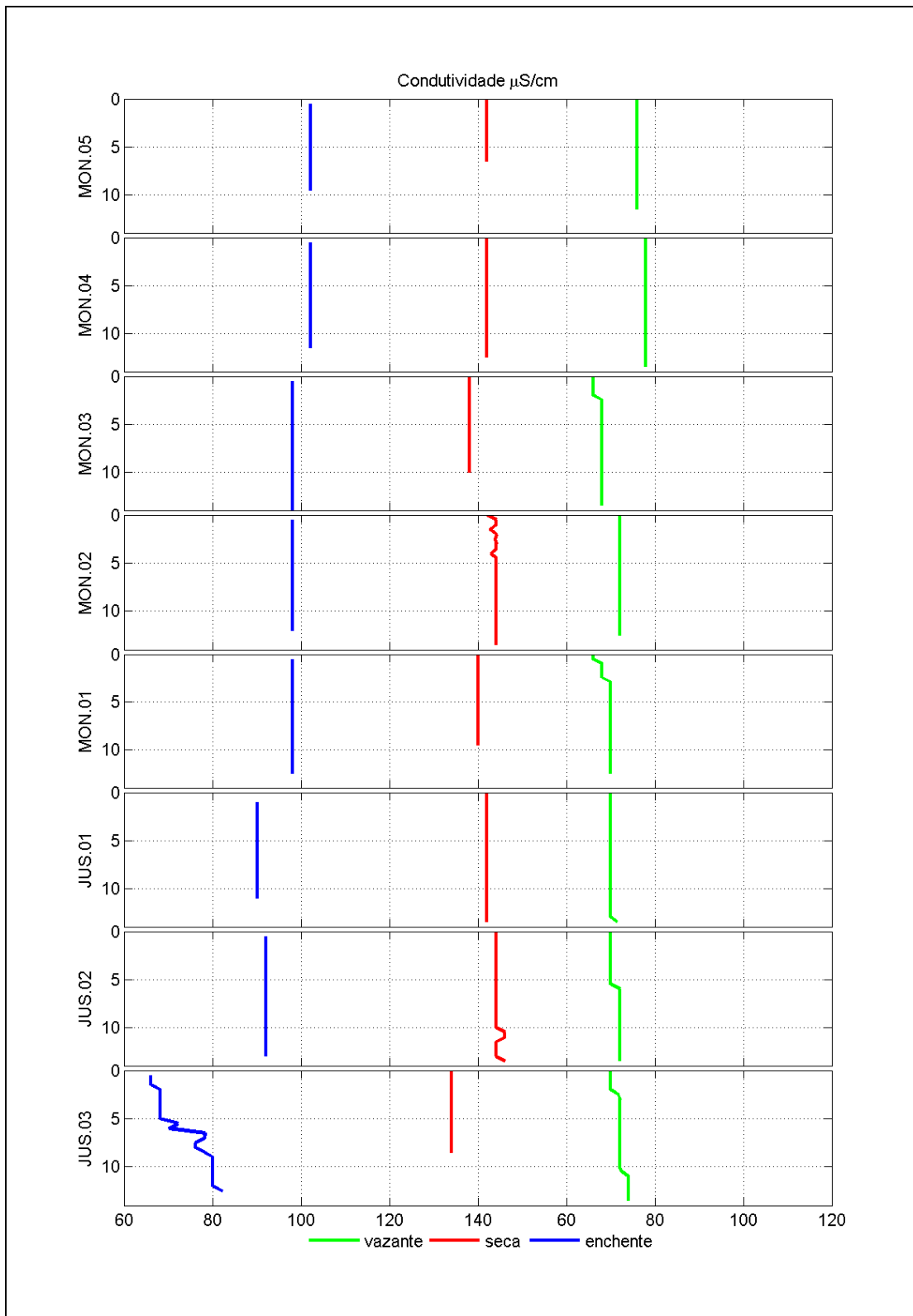


Gráfico 5-17 - Perfis da condutividade elétrica no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H<sup>+</sup>]

O pH das águas do rio Madeira apresentou-se próximo à neutralidade nos quatro períodos estudados, tendo variado entre 6,5 e 7,5. O pH médio foi  $6,75 \pm 0,15$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $6,83 \pm 0,03$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $7,50 \pm 0,05$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $6,91 \pm 0,08$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-18). Os resultados mostraram que o pH foi semelhante nos períodos de cheia, vazante e enchente, sendo que a cheia foi o período mais distinto. Especialmente, a variação do pH foi inexistente. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) relata que os maiores valores de pH são encontrados na seca e na enchente, ao passo que os menores valores são encontrados na cheia e na vazante, o que corrobora o que foi constatado no presente estudo. Além disso, o pH neutro a levemente básico que foi encontrado no rio Madeira é uma característica comum de rios de águas brancas, como é o caso.

Os perfis verticais do pH no rio Madeira (Gráfico 5-19) indicam diferenças entre superfície e fundo somente no período de enchente.

Todos os valores de pH atenderam ao intervalo de 6 a 9 previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

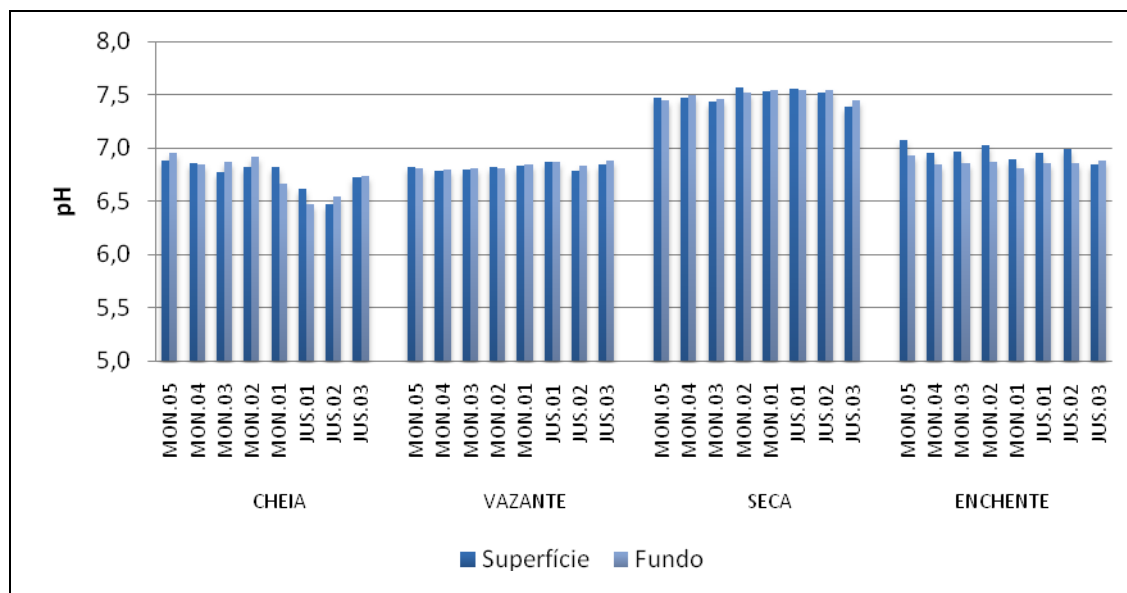


Gráfico 5-18 - pH das águas do rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



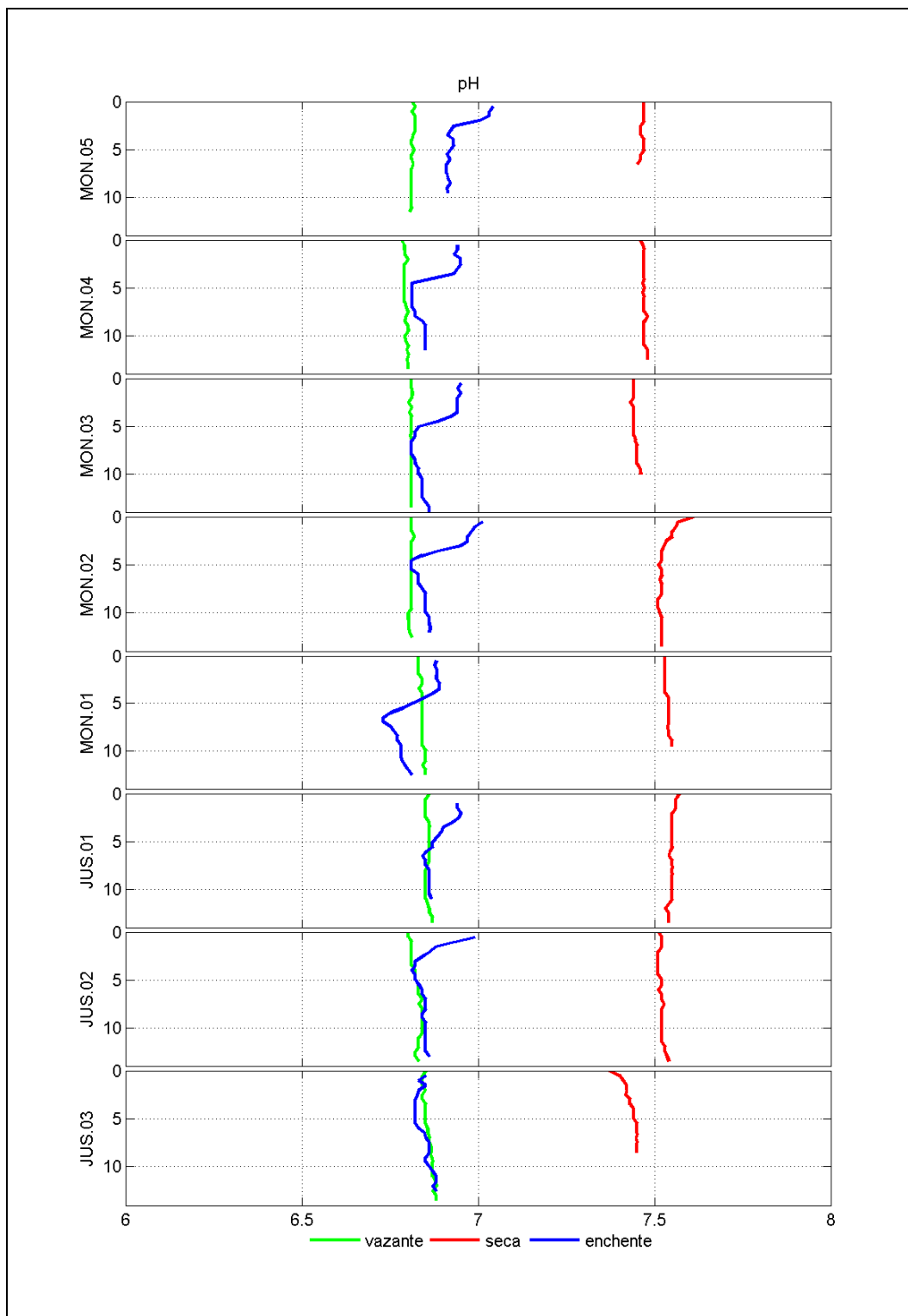


Gráfico 5-19 - Perfis do pH do rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.4 - Químicas I-A

### Oxigênio - porcentagem de saturação e concentração

As principais fontes de oxigênio para os ecossistemas aquáticos são a atmosfera e a fotossíntese realizada por algas e por macrófitas. Para rios, em geral, a atmosfera constitui-se em uma importante fonte de oxigênio, porquanto a dinâmica fluvial é caracterizada por exercer turbulência suficiente para permitir constante troca de gases na interface água-atmosfera. O rio Madeira não apresentou variação temporal na saturação de oxigênio entre a cheia e a vazante, com média de  $83,8 \pm 16\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $84,2 \pm 9,4\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante. Na seca, a água apresentou-se mais oxigenada do que nos outros períodos amostrados, com saturação de 100% em todos os pontos amostrados. A enchente, por outro lado, apresentou saturação de oxigênio semelhantes aos dois primeiros períodos, com média de  $89,9 \pm 5,6\%$  (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-20).

Em relação ao oxigênio dissolvido (OD), cheia e vazante apresentaram valores similares, com média de  $6,5 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $6,7 \pm 0,7$  mg/L na vazante (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores foram mais altos, sem nenhuma variação longitudinal nas concentrações, uma vez que todos os pontos amostrados apresentaram concentração de 7,6 mg/L. Na enchente, a média foi de  $7 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP), semelhante à encontrada na vazante (Gráfico 5-21). As estações JUS.01 e JUS.02 não foram amostradas no período de cheia.

Os perfis da concentração de oxigênio dissolvido (Gráfico 5-22) e da saturação de oxigênio (Gráfico 5-23) demonstram que os maiores teores de oxigenação foram encontrados nas estações MON.01, JUS.01 e JUS.02, com pouca variação no perfil vertical e uma leve tendência à diminuição da oxigenação da água de acordo com a profundidade, o que é resultado da maior troca de gases com a atmosfera nas camadas superficiais.

A boa oxigenação da coluna d'água no rio Madeira corrobora o que foi mencionado no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que destaca também a considerável uniformidade nas concentrações de oxigênio tanto no perfil longitudinal como no perfil vertical.

A concentração mínima de OD para corpos d'água de classe II segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 é de 5 mg/L. Todas as estações apresentaram concentração de OD superior a este limite, com exceção da estação MON.02 superfície na cheia onde o valor foi igual ao limite estabelecido por esta resolução.

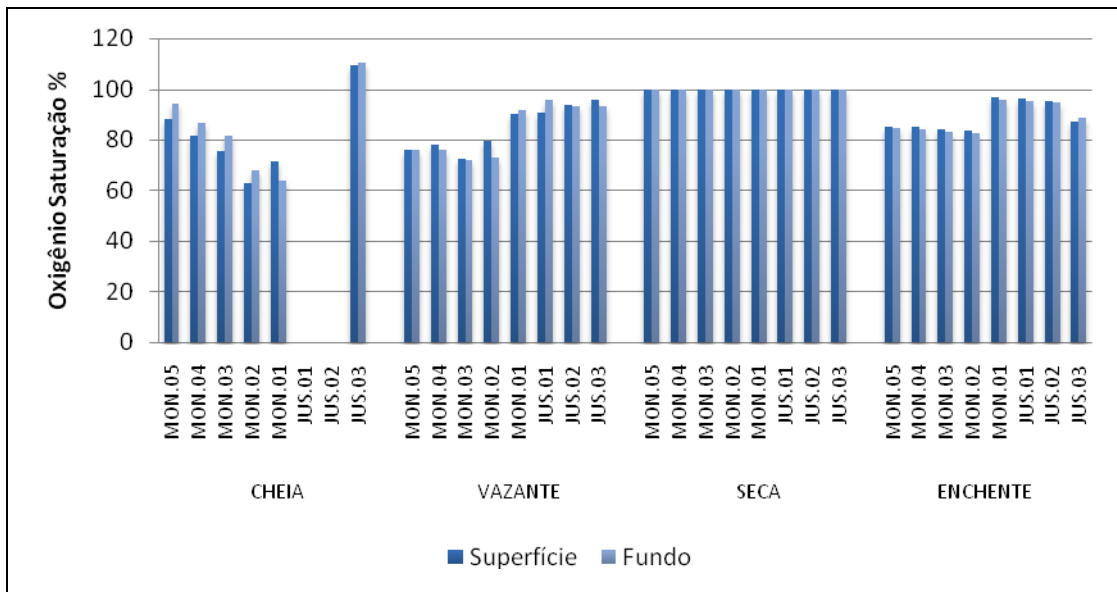


Gráfico 5-20 - Porcentagem de saturação de oxigênio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

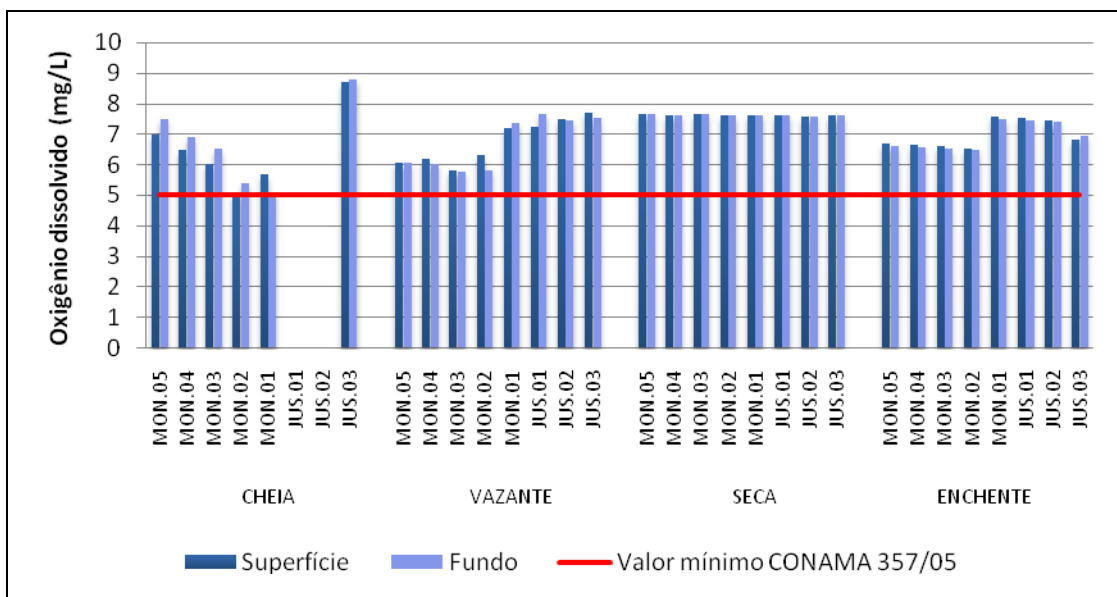


Gráfico 5-21 - Concentrações de oxigênio dissolvido no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

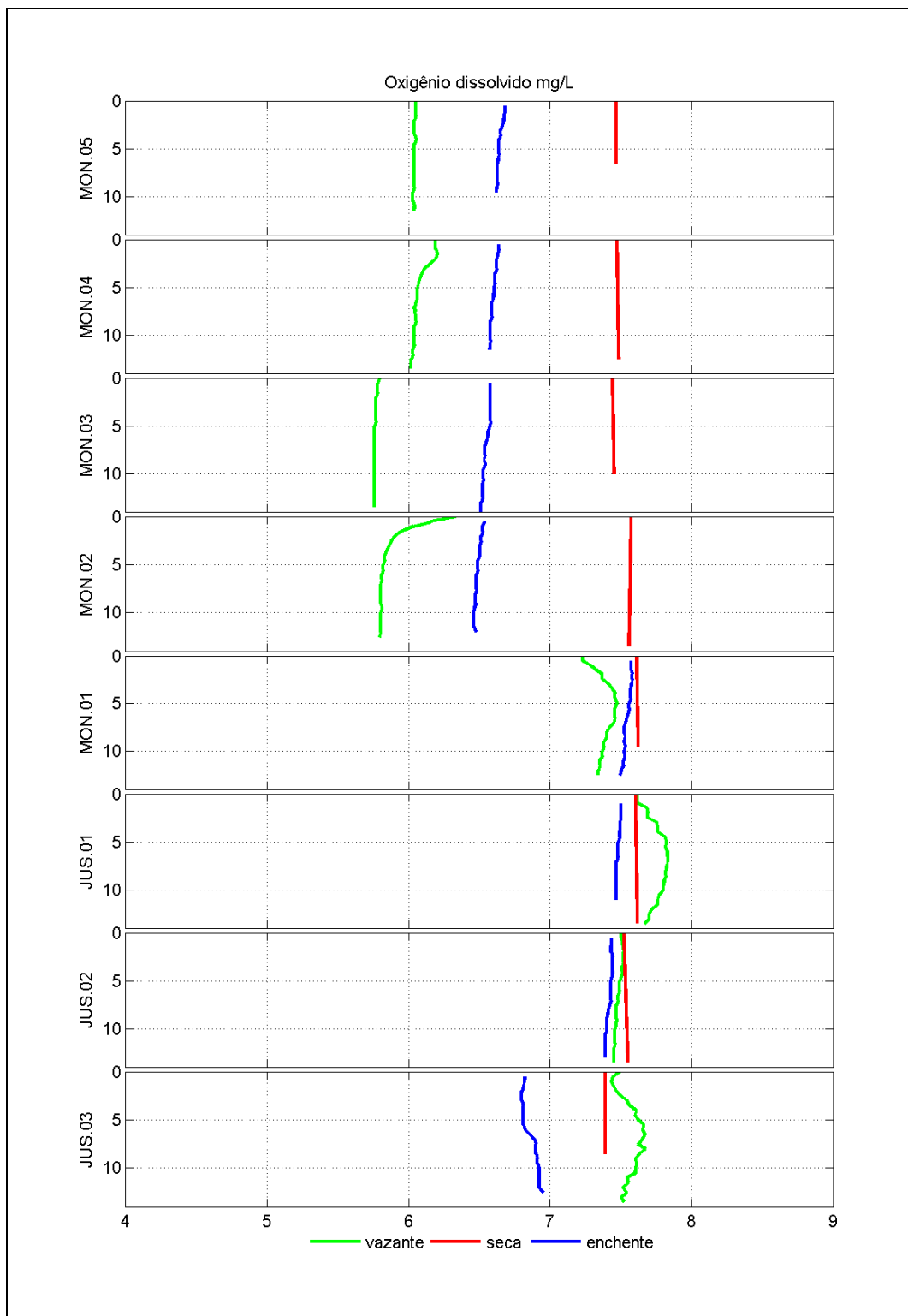


Gráfico 5-22 - Perfis do oxigênio dissolvido no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

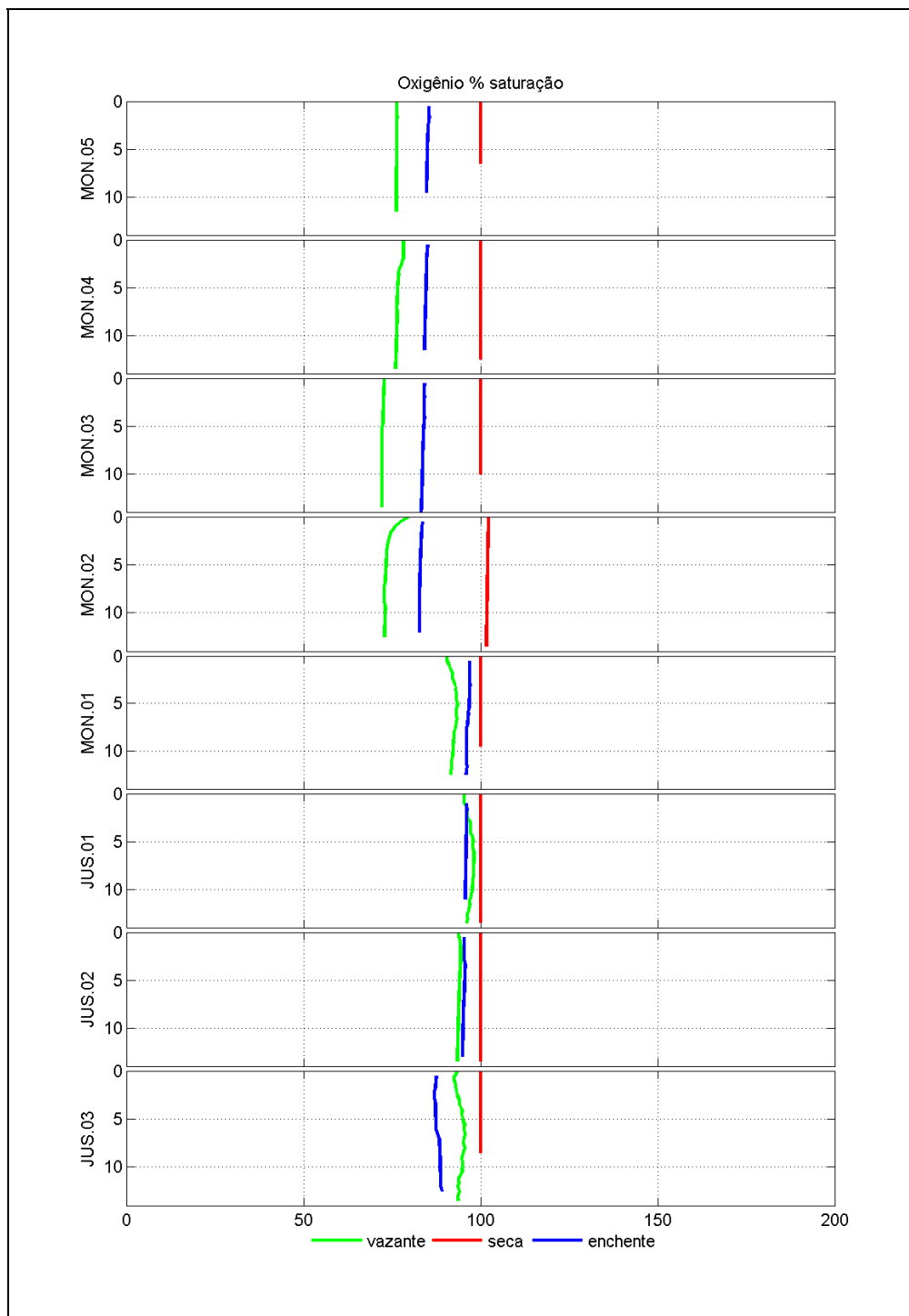


Gráfico 5-23 - Perfis da saturação de oxigênio no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.5 - Químicas I-B

### Demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>) mede a quantidade de matéria orgânica e inorgânica em um corpo d'água susceptível à oxidação por via biológica. No rio Madeira, a DBO<sub>5</sub> foi baixa ao longo de todo o período estudado. Na cheia, a DBO<sub>5</sub> oscilou de 1 mg/L na maior parte das estações a 2,2 mg/L (MON.03 superfície), com média de  $1,2 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores variaram de 1 mg/L na maior parte das estações a 2 mg/L (MON.01 fundo, JUS.03 superfície e fundo), com média de  $1,2 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, todas as estações amostradas apresentaram DBO<sub>5</sub> de 1 mg/L, ao passo que na enchente a DBO<sub>5</sub> variou de 0,2 mg/L (MON.03 e MON.02 superfície) a 1,3 mg/L (JUS.01 superfície), com média de  $0,9 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-24). Os resultados obtidos atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II, como é o caso, em todos os períodos estudados.

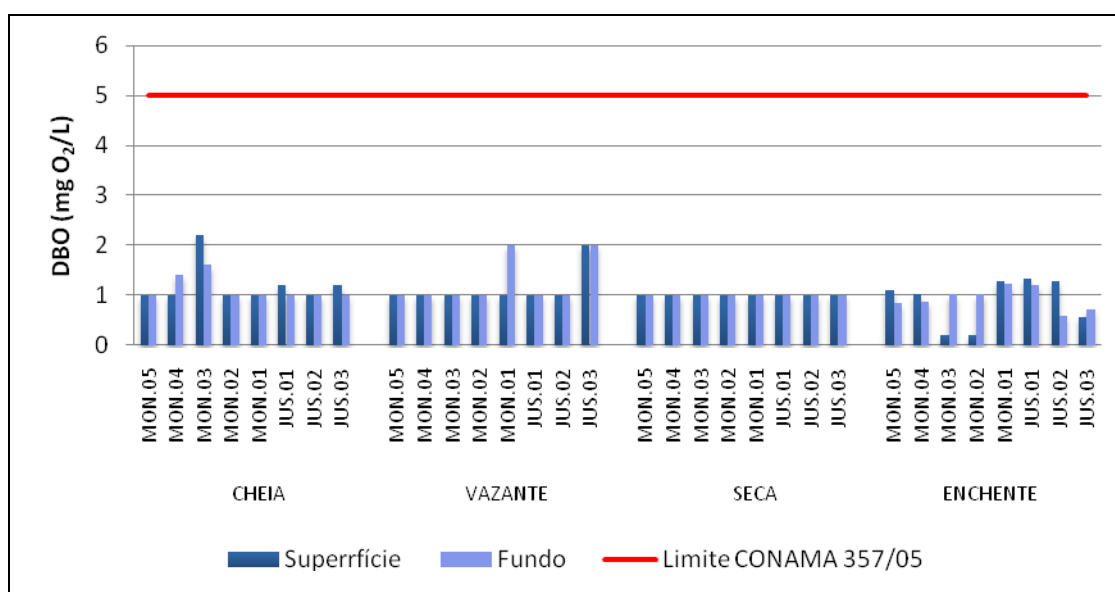


Gráfico 5-24 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.1.6 - Química I-C

#### Demanda química de oxigênio (DQO) e Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO)

A demanda química de oxigênio (DQO) mede a quantidade de matéria orgânica e inorgânica susceptível à oxidação química presente em um corpo d'água. A DQO é geralmente superior à DBO, uma vez que compostos biodegradáveis também são oxidados nesta análise. Na cheia, a DQO variou de 14 mg/L (JUS.01 fundo) a 25 mg/L (JUS.03 fundo), com média de  $20 \pm 3$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram entre 7 mg/L (JUS.01 superfície) e 73 mg/L (JUS.03 fundo), com média de  $18 \pm 15$  mg/L (média  $\pm$  DP). A DQO não variou muito da cheia para a vazante e a variação espacial também não foi alta nesses dois períodos, com exceção de JUS.03 fundo na vazante. Na seca, a DQO foi mais elevada e foi observada maior variação espacial. Neste período, os valores variaram entre 17 mg/L (JUS.02 fundo) e 90 mg/L (MON.04 fundo), com média de  $43 \pm 21$  mg/L (média  $\pm$  DP). Os maiores valores foram observados na enchente, quando a DQO variou de 40 mg/L (JUS.03 superfície) a 102 mg/L (MON.02 fundo), com média de  $69 \pm 19$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-25). A estação JUS.03 fundo não foi amostrada na enchente. Os resultados encontrados corroboram o que foi mencionado no EIA, que relata que a DQO no rio Madeira variou entre 14 mg/L e 75 mg/L, intervalo de valores semelhante ao observado no presente estudo.

O carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) diz respeito à quantidade de oxigênio demandado pelos microorganismos para degradação da matéria orgânica, excluindo a quantidade necessária para a oxidação de compostos inorgânicos, como a amônia (nitrogênio bioquimicamente oxidável) e o íon ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Para que o C.DBO seja diferente da  $\text{DBO}_5$ , deve haver, portanto, oxidação de outros tipos de compostos além dos orgânicos. O C.DBO foi de  $0,20 \pm 0,15$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, aumentando para  $1,19 \pm 0,40$  (média  $\pm$  DP) na vazante. Na seca, todas as estações tiveram C.DBO de 1 mg/L, ao passo que na enchente o C.DBO variou de 0,17 mg/L (MON.03 superfície e MON.02 superfície) a 1,2 mg/L (JUS.01 superfície), com média de  $0,8 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-26).

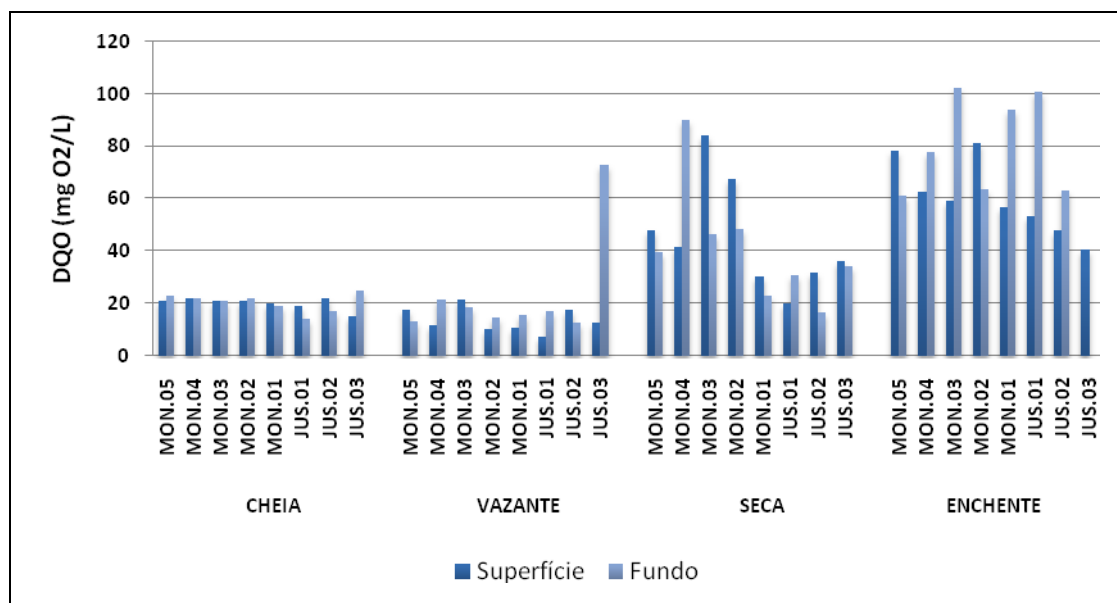


Gráfico 5-25 - Demanda química de oxigênio (DQO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

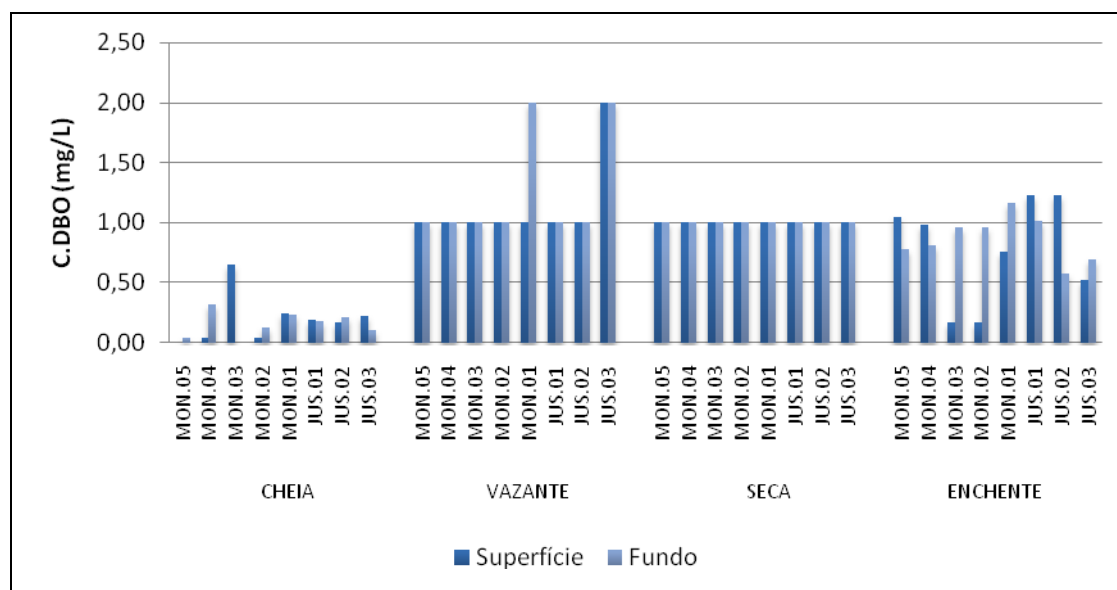


Gráfico 5-26 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.1.7 - Química I-D

#### DBO<sub>5</sub>.100/O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.100/DQO, DBO<sub>5</sub>.100/DQO e O<sub>2</sub>.100/(DBO<sub>5</sub>+DQO)

A DBO<sub>5</sub> consumiu, em média, 19,5 ± 9% (média ± DP) do oxigênio presente na água na cheia, 16,5 ± 4% (média ± DP) na vazante, 11,7 ± 0,7% (média ± DP) na seca e 13 ± 5% (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-27), o que mostra que houve oxigênio na água suficiente para atender à DBO<sub>5</sub> em todos os períodos estudados.

Em relação à DQO, a concentração de oxigênio foi sempre inferior à quantidade demandada, sendo que o oxigênio presente foi em média 30 ± 6% (média ± DP) da DQO na cheia, 47 ± 20% (média ± DP) na vazante, 24 ± 11% (média ± DP) na seca e 11 ± 3% (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-28). Estes resultados sugerem que há um déficit de oxigênio no rio Madeira. Apesar disso, as águas deste rio encontram-se geralmente bem oxigenadas, uma vez que a sua dinâmica fluvial é marcada por intensa turbulência na interface água-atmosfera, o que promove a constante oxigenação da coluna d'água por meio da difusão. Cabe ressaltar, também, que o déficit potencial de oxigênio é uma característica natural de ecossistemas amazônicos.

A DQO foi consideravelmente maior do que a DBO<sub>5</sub> em todos os períodos estudados, de forma que a DBO<sub>5</sub> foi 5,5 ± 2% (média ± DP) da DQO na cheia, 9,1 ± 3,9% (média ± DP) na vazante, 2,9 ± 1,3% na seca e 1,4 ± 0,7% (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-29). Estes resultados sugerem que a grande maioria das substâncias encontradas no rio Madeira são refratárias à ação biológica.

Levando em conta a DBO<sub>5</sub> e a DQO, foi possível constatar que o oxigênio presente nas águas do rio Madeira correspondeu a 28 ± 6% (média ± DP) das demandas na cheia, 50 ± 18% (média ± DP) na vazante, 23,4 ± 10% (média ± DP) na seca e 10,6 ± 3% (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-30).

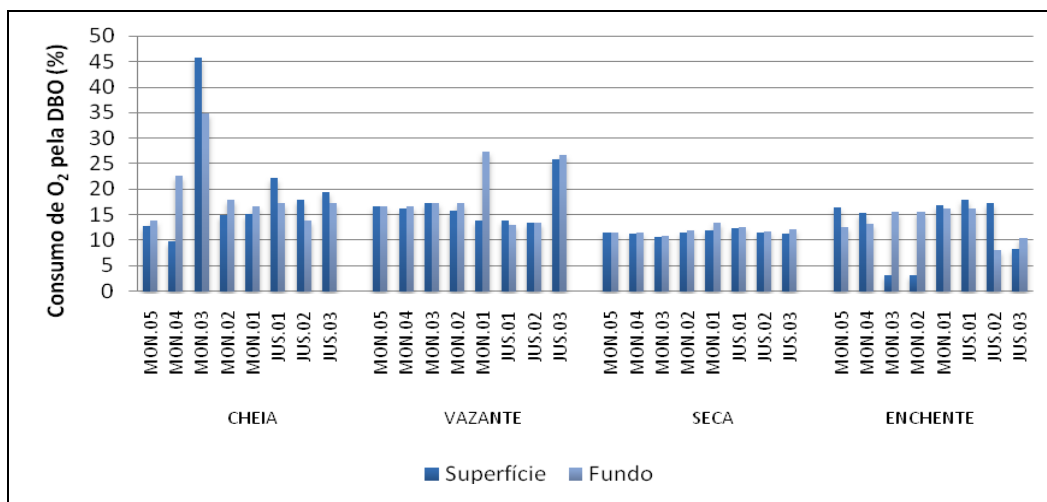


Gráfico 5-27 - Consumo de O<sub>2</sub> pela DBO<sub>5</sub> no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

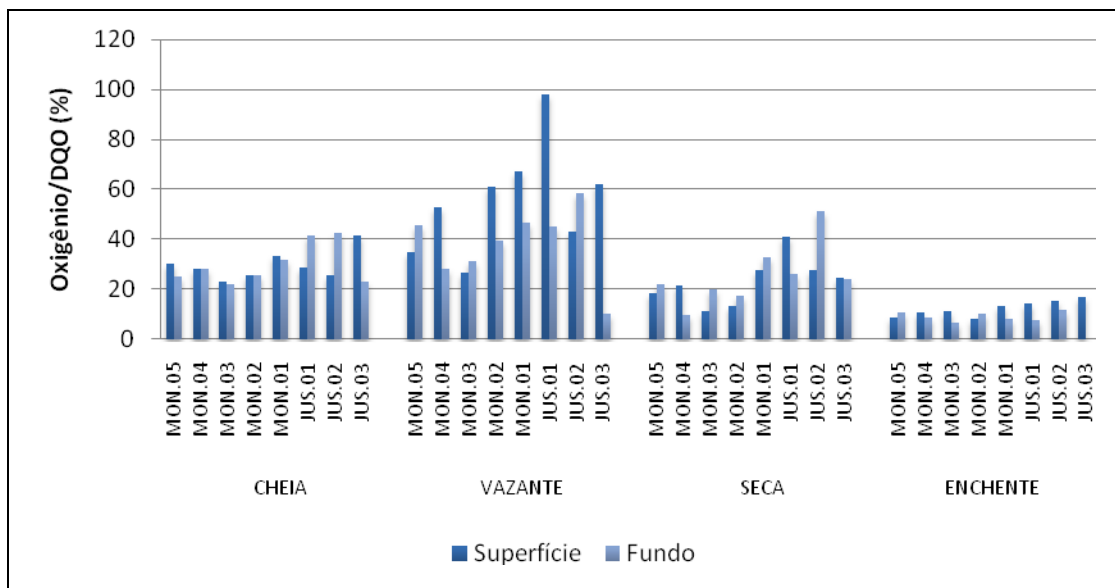


Gráfico 5-28 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação à DQO no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

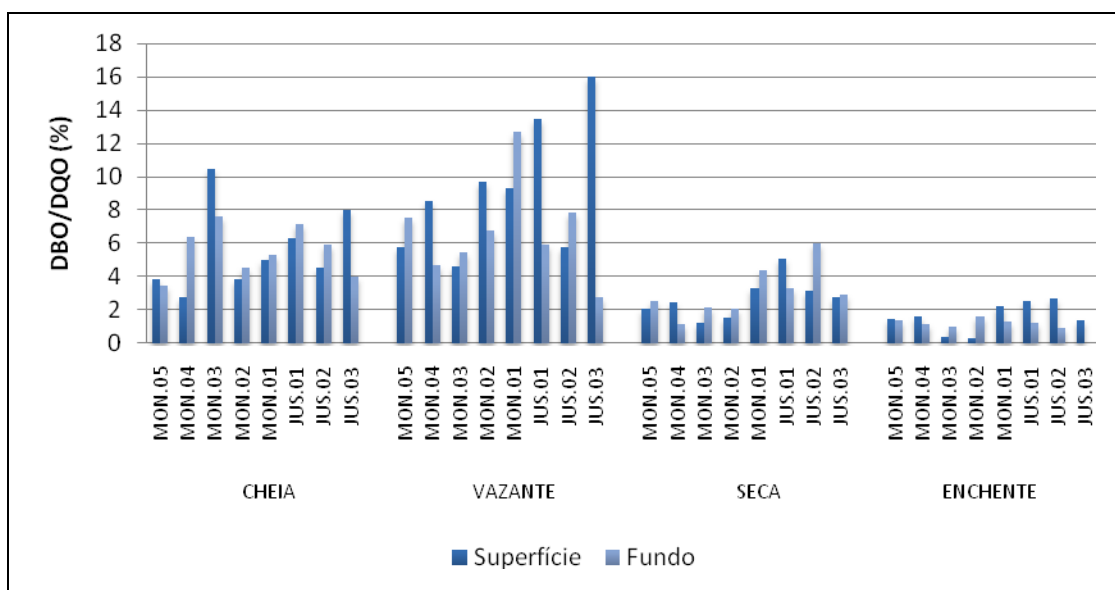


Gráfico 5-29 - Porcentagem da DBO<sub>5</sub> em relação à DQO no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

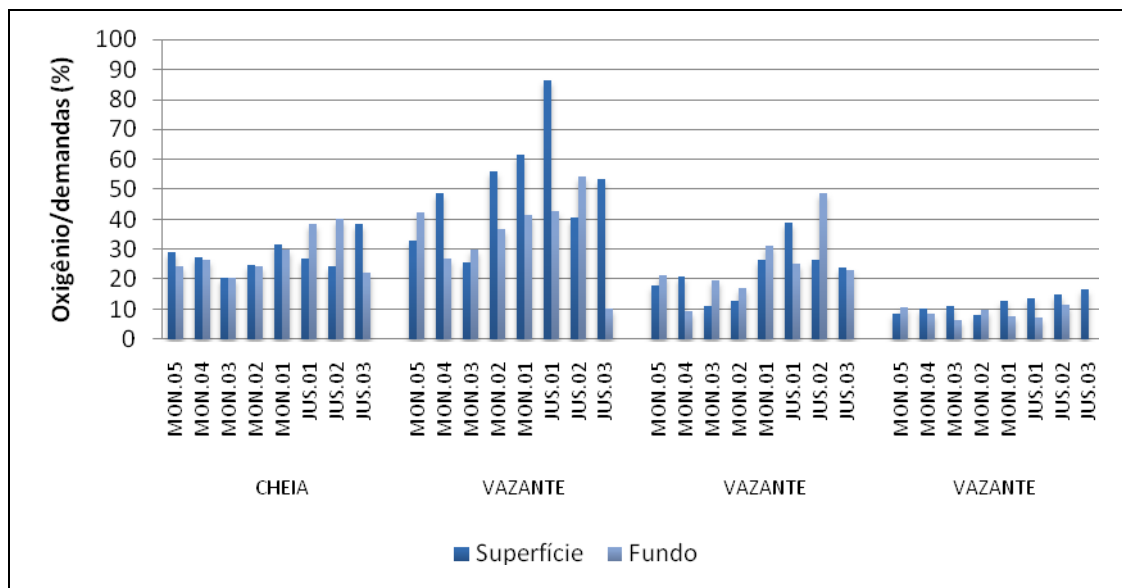


Gráfico 5-30 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação às demandas (DBO + DQO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

Os dados de carbono do rio Madeira, dos rios tributários e dos lagos e canais referentes à cheia foram descartados, haja vista que aquela campanha foi uma campanha piloto, de forma que a melhor metodologia a ser adotada ainda estava sendo avaliada. Desta forma, os dados apresentados a seguir correspondem aos períodos de vazante, seca e enchente.

No rio Madeira, o carbono total (CT) não apresentou variação significativa ao longo do período de estudo. Na vazante, as concentrações variaram entre 12,6 mg/L (JUS.03 superfície) e 26 mg/L (MON.02 fundo), com média de  $16,7 \pm 4,4$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações oscilaram entre 6,5 mg/L (MON.02 superfície) e 17,6 mg/L (JUS.03 fundo), com média de  $12,4 \pm 2,2$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $15,4 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP), variando de 13,1 mg/L (JUS.03 superfície) a 16 mg/L (JUS.03 fundo) (Gráfico 5-31). No que diz respeito à composição do carbono total, na vazante e na enchente, a fração orgânica foi a predominante (59%, em ambos os períodos), ao passo que na seca a fração inorgânica (69%) predominou em relação à orgânica (31%) (Gráfico 5-32).

A concentração média de carbono inorgânico foi de  $6,5 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $8,6 \pm 1,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $6,8 \pm 0,4$  mg/L na enchente (Gráfico 5-33).

O carbono orgânico total foi menor na seca do que na vazante e na enchente. Na vazante, os valores foram relativamente semelhantes aos encontrados na enchente, mas foi percebida maior variação espacial, com as concentrações variando entre 7 mg/L (JUS.02 fundo) e 19 mg/L (MON.02 fundo), exibindo média de  $9,8 \pm 4,1$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, a concentração média foi de  $3,8 \pm 1,5$  mg/L (média  $\pm$  DP), com as concentrações variando entre 3,1 mg/L (MON.04 fundo) e 9,28 mg/L (JUS.03 fundo), ao passo que na enchente as concentrações variaram de 8,2 mg/L (JUS.03 superfície) a 10,9 mg/L (JUS.03 fundo), com média de  $10 \pm 0,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-34).

O carbono orgânico está presente nos ambientes aquáticos em diferentes formas, sendo que existem formas que são mais fáceis de serem biologicamente mineralizadas e outras que são mais resistentes à ação biológica. O carbono orgânico resistente à decomposição biológica é o carbono orgânico refratário (COR). A maior parte do carbono orgânico presente no rio Madeira ao longo do período de estudo pôde ser considerado de difícil decomposição, uma vez que 87% foi refratário na vazante, 70% na seca e 92% na enchente. A concentração média de COR foi de  $8,7 \pm 4,2$  mg/L na vazante (média  $\pm$  DP),  $2,8 \pm 1,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $9,2 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-35).

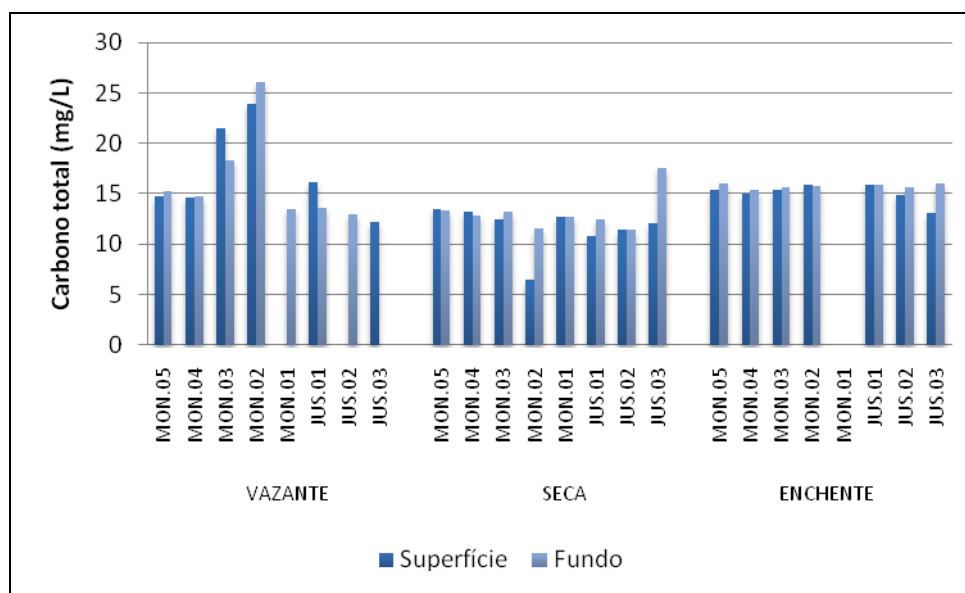


Gráfico 5-31 - Concentrações de carbono total (CT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

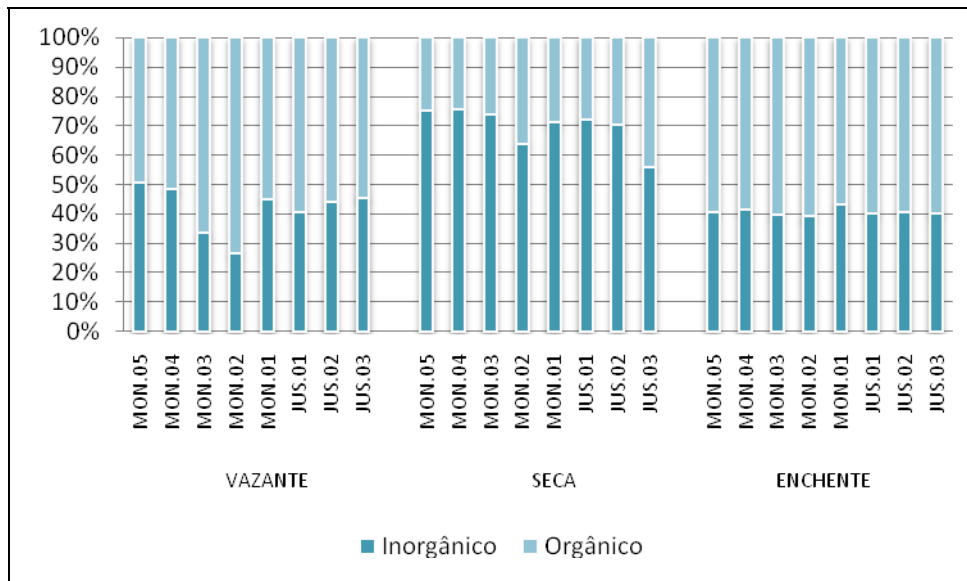


Gráfico 5-32 - Composição do carbono total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

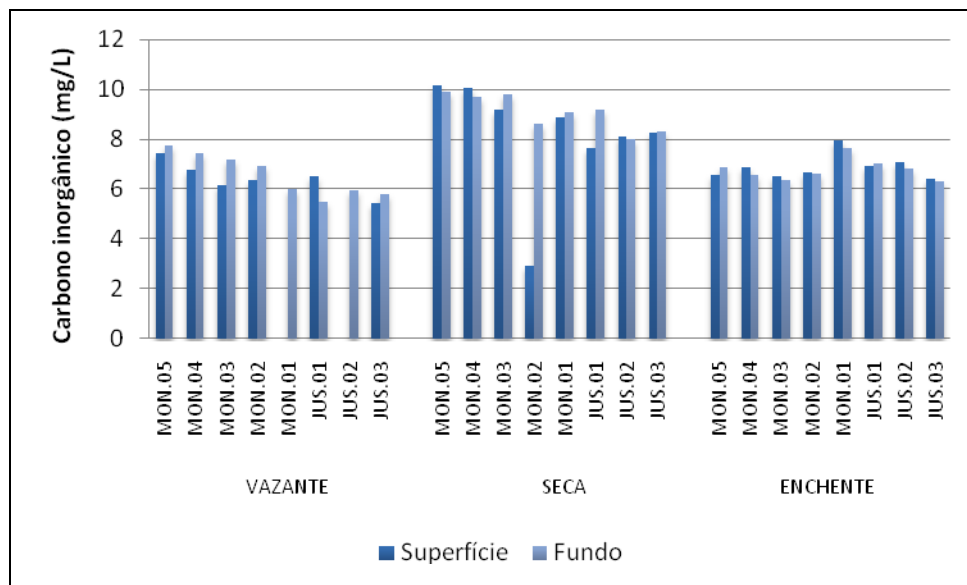


Gráfico 5-33 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

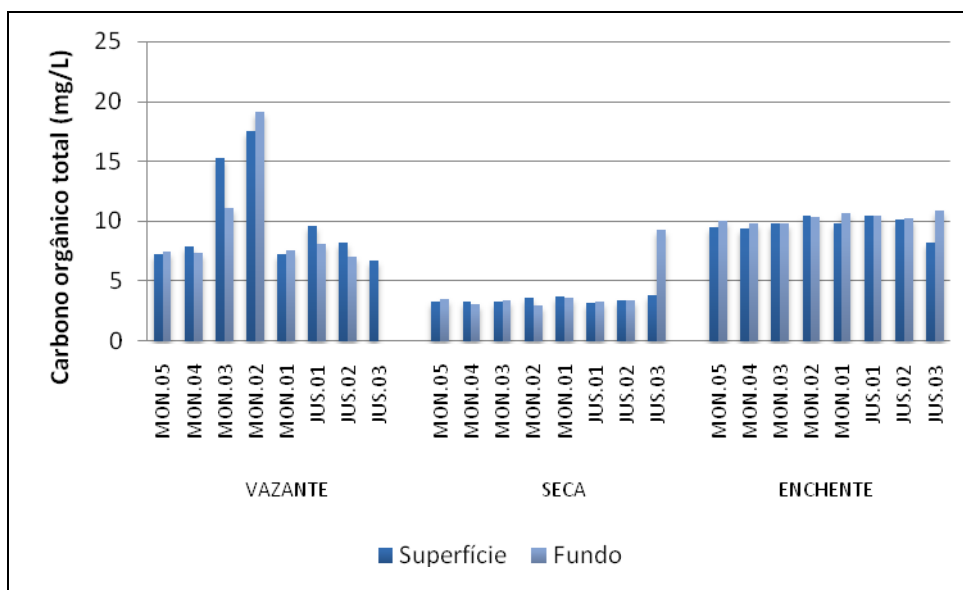


Gráfico 5-34 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

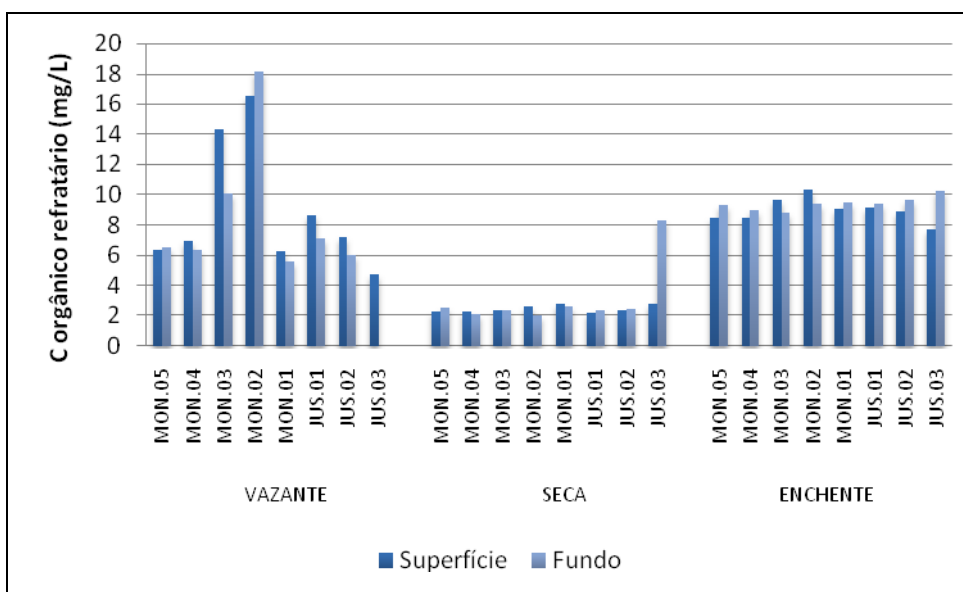


Gráfico 5-35 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.1.8 - Químicas II

Sistema tampão (Gás carbônico livre, Gás carbônico total, Alcalinidade, Alcalinidade de bicarbonatos, Dureza e Dureza devido ao cálcio e magnésio)

O gás carbônico livre no rio Madeira foi em média de  $7,5 \pm 3,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $5,7 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $1,7 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $4,9 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-36**). Já no que diz respeito ao gás carbônico total, as concentrações médias foram de  $24,8 \pm 3,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $22,7 \pm 1,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $24,2 \pm 5,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $22,3 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-37**). Como pode ser visto, os valores de gás carbônico total não variaram muito ao longo do período estudado, ao contrário do gás carbônico livre, que foi mais alto na cheia e na vazante, o que está ligado ao pH ligeiramente menor encontrado durante esses dois períodos do ciclo hidrológico.

A alcalinidade mede a capacidade tamponante do sistema e uma das principais substâncias responsáveis por tamponar os ecossistemas aquáticos são os bicarbonatos, uma vez que são relativamente abundantes nos corpos d'água (Wetzel & Likens, 2001). A alcalinidade não apresentou grande variação ao longo do período de estudo. Os valores médios foram de  $19,6 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $19,2 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $25 \pm 5,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $19,8 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente. (**Gráfico 5-38**). No rio Madeira, o bicarbonato foi a única substância responsável pela alcalinidade, haja vista que a alcalinidade de bicarbonatos foi praticamente igual à alcalinidade total, com médias de  $19,6 \pm 1,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $19,2 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $25,5 \pm 5,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $19,8 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-39**).

A dureza da água é consequência da concentração de cátions como o cálcio e o magnésio. A dureza da água do rio Madeira aumentou gradualmente ao longo do período de estudo (**Gráfico 5-40**). Na cheia, a dureza média foi de  $8,5 \pm 1,1$  mg/L (média  $\pm$  DP), variando de 6,5 mg/L (JUS.01 fundo) a 10 mg/L na (MON.03 fundo). Na vazante, a dureza média foi de  $19,3 \pm 2,1$  mg/L (média  $\pm$  DP), oscilando de 17 mg/L em seis estações a 23 mg/L na estação MON.05 superfície. Já na seca, a dureza oscilou de 25 mg/L (JUS.02 superfície) a 40 mg/L (MON.04 superfície), com média de  $30 \pm 6$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $31,8 \pm 3,8$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 21,8 mg/L (JUS.03 superfície) e 37,1 mg/L (MON.04 fundo). Os valores de dureza foram relativamente baixos, o que permitiu classificar a água do rio Madeira como "mole", pois apresentou valores de dureza abaixo de 50 mg/L em todos os pontos amostrados (Richter e Netto, 1991). A dureza devido ao cálcio teve média de  $6,3 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $16 \pm 2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $13 \pm 6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $17,9 \pm 2,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-41**). O aumento na dureza devido ao magnésio foi o fator que determinou os maiores valores de dureza na seca e na enchente. Os valores foram em média de  $2,4 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $3,2 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $16 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $14 \pm 1,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-42**).

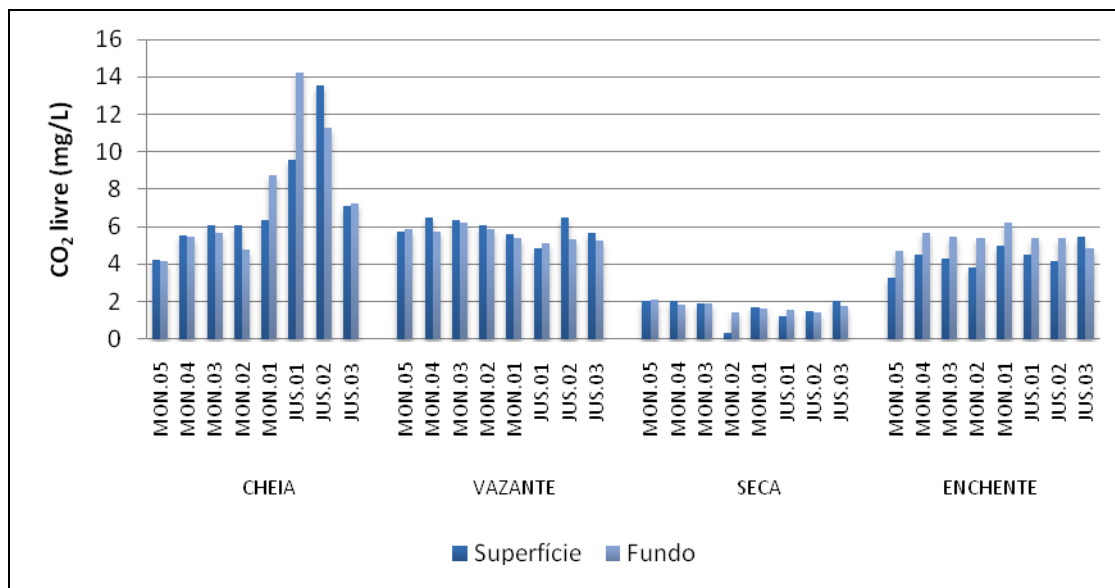


Gráfico 5-36 - Concentrações de CO<sub>2</sub> livre no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

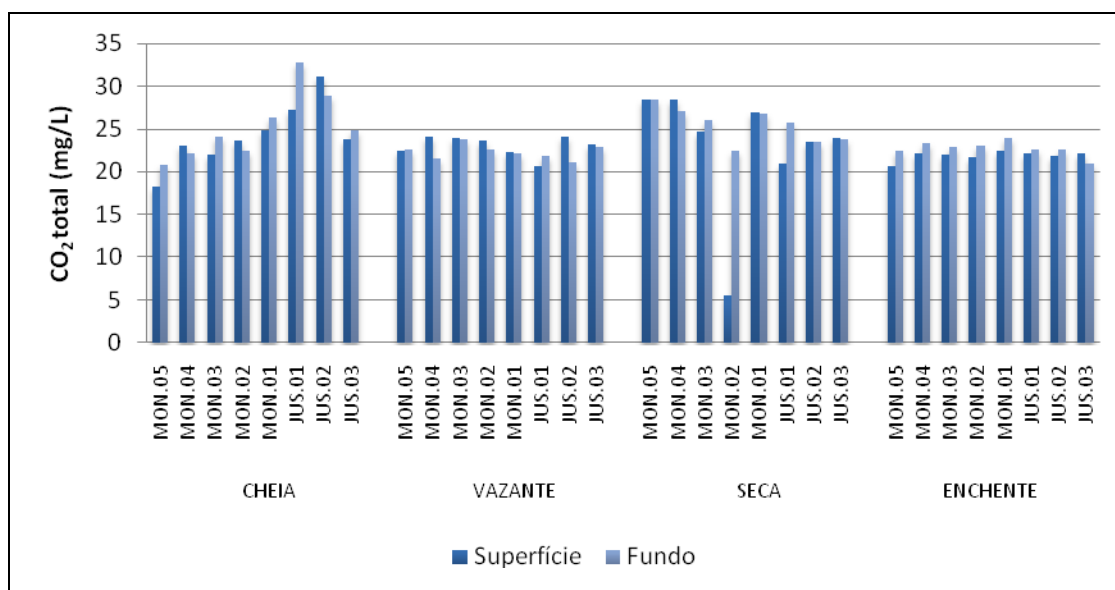


Gráfico 5-37 - Concentrações de CO<sub>2</sub> total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



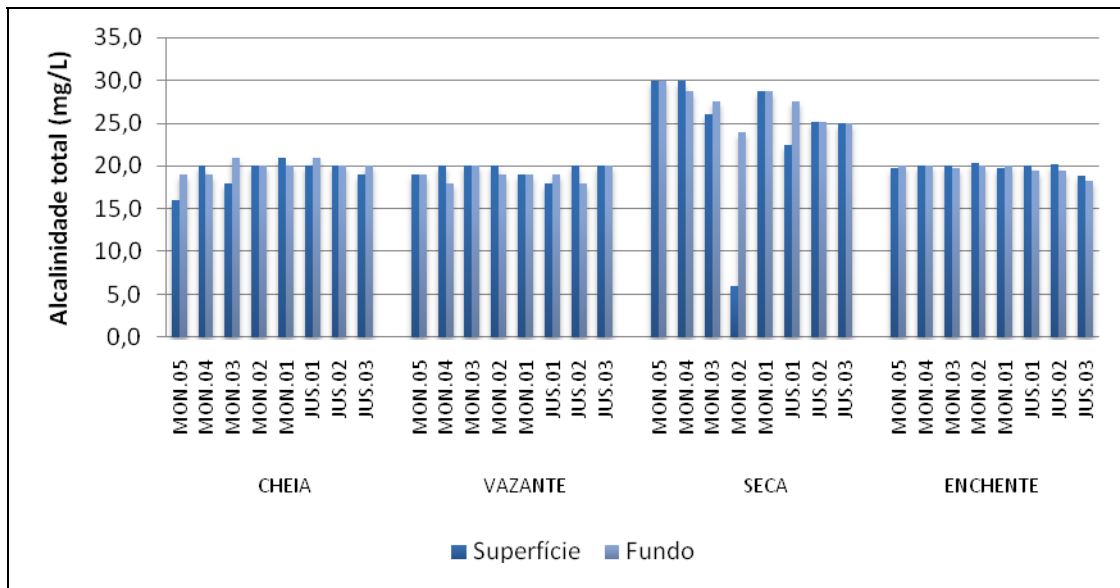


Gráfico 5-38 - Alcalinidade total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

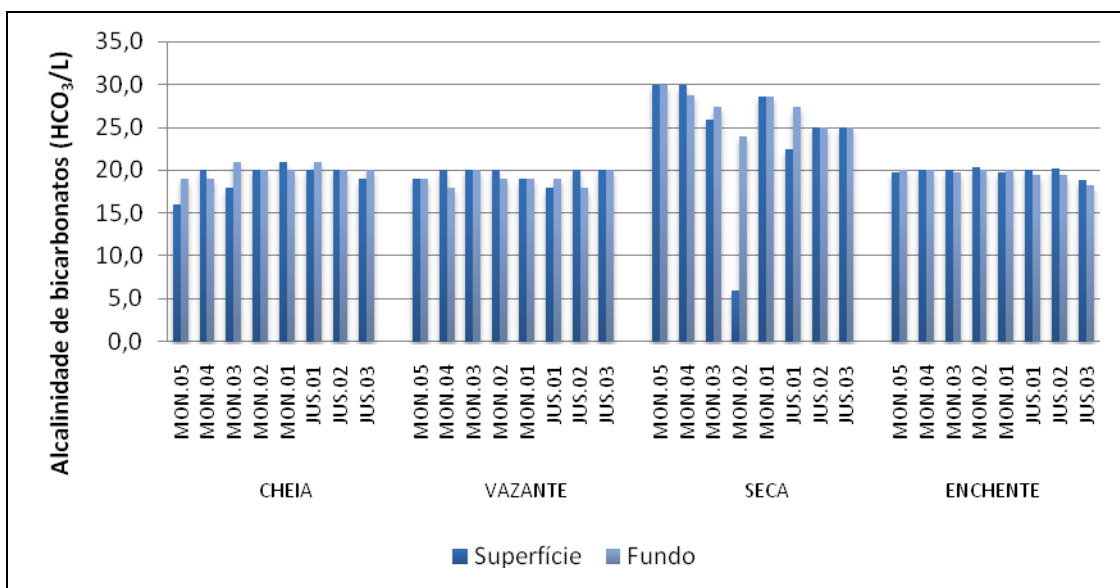


Gráfico 5-39- Alcalinidade de bicarbonatos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

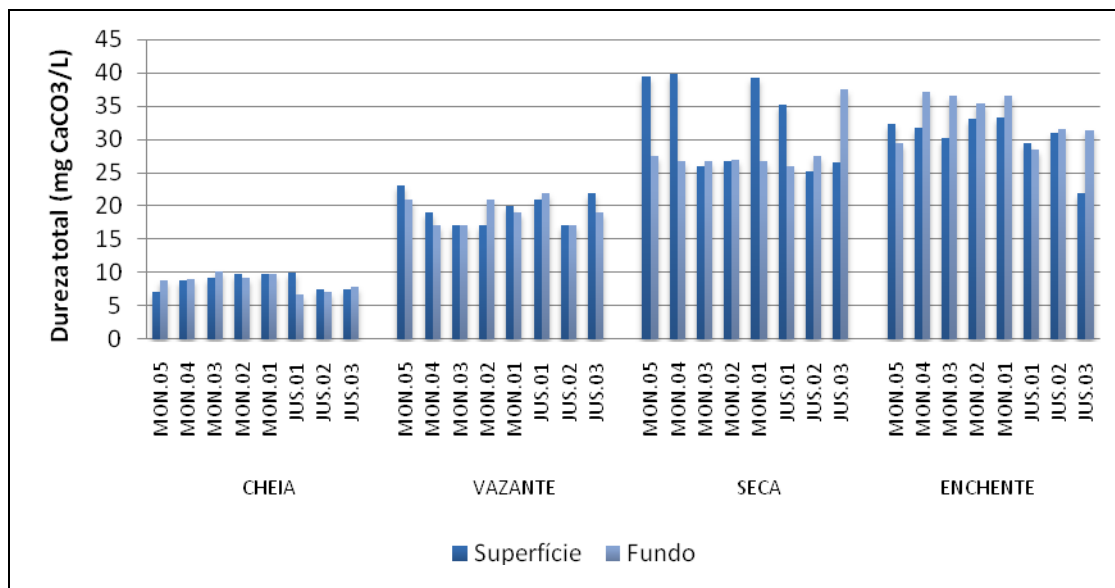


Gráfico 5-40 - Dureza total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

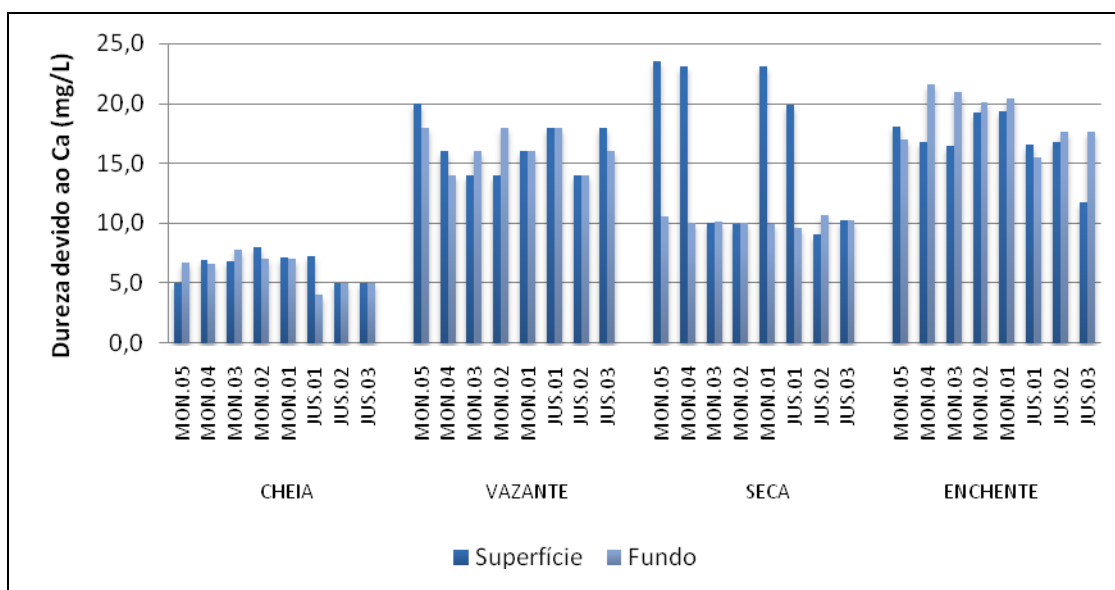


Gráfico 5-41 - Dureza devido ao cálcio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

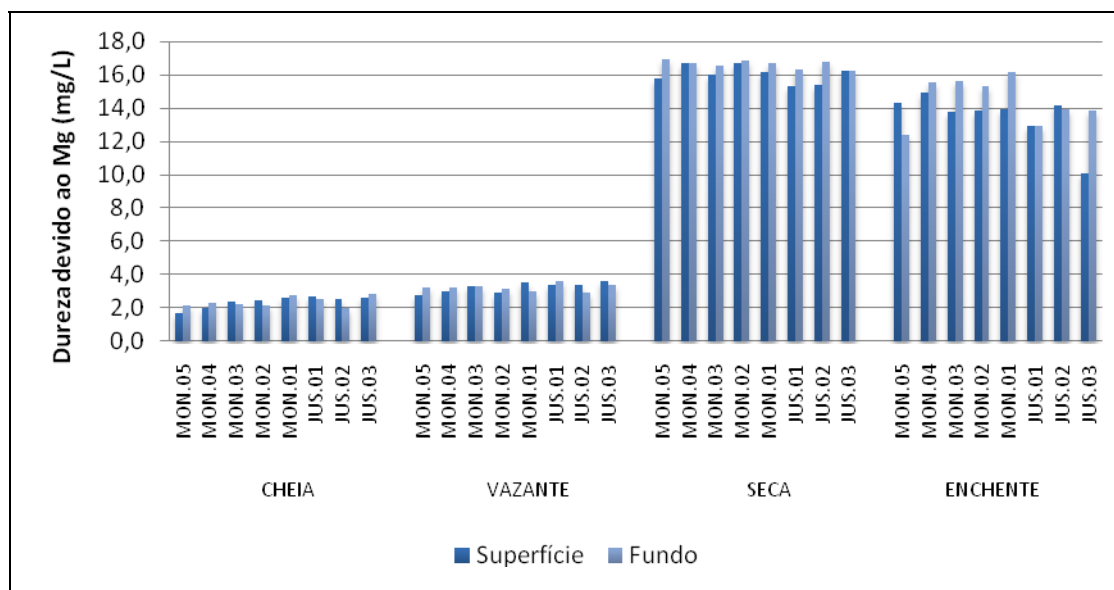


Gráfico 5-42 - Dureza devido ao magnésio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.1.9 - Químicas III

#### Íons principais ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$ )

A composição iônica de rios e lagos é regida pelos quatro principais cátions (cálcio, magnésio, sódio e potássio) e pelos quatro principais ânions (bicarbonato, carbonato, cloreto e sulfato) (Wetzel, 2001), de tal fato que os ecossistemas de água doce são marcados por possuírem baixa concentração iônica. A precipitação atmosférica e a composição das rochas da bacia de drenagem são as principais variáveis que determinam a concentração iônica do ambiente (Esteves, 1998). Ainda segundo Esteves (1998), a principal fonte de íons para águas amazônicas é o intemperismo das rochas da cordilheira dos Andes, que por ser uma cadeia montanhosa recente, fornece grande quantidade de cátions e ânions. Nos pontos amostrados no rio Madeira, os cátions e ânions mais abundantes foram o cálcio e o bicarbonato, respectivamente (**Quadro 5-1**).

As concentrações de sódio ( $\text{Na}^+$ ) foram maiores na seca, sendo que a variação nos perfis longitudinal e vertical foi inexistente. Além disso, cheia, vazante e enchente apresentaram concentrações de  $\text{Na}^+$  bastante semelhantes. As concentrações médias de  $\text{Na}^+$  foram de  $3 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $2,5 \pm 0$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4,6 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $2,6 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-43**). O  $\text{Na}^+$  representou 21% do total de cátions presentes, corroborando o que foi descrito no EIA, que relata contribuição de 23% do  $\text{Na}^+$ .

O potássio ( $K^+$ ) apresentou concentrações mais altas na cheia e na enchente, cabendo à vazante e à seca as menores concentrações. As concentrações médias foram de  $3,42 \pm 0,12$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $1,90$  mg/L em todos os pontos amostrados na vazante,  $1,70 \pm 0,10$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $2,6 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-44**). A distribuição deste íon foi homogênea, tanto no perfil longitudinal como no vertical. O  $K^+$  representou em média 16% do total de cátions em solução no rio Madeira, o que corrobora a contribuição média de 17% descrita no EIA.

As concentrações de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) foram em média de  $5,3 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $6,5 \pm 0,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $5,3 \pm 2,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $7,1 \pm 0,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-45**). O  $Ca^{2+}$  foi o cátion mais abundante ao longo do período de estudo, tendo representado em média 40% do total, contribuição semelhante à relatada no EIA (39%).

O magnésio ( $Mg^{2+}$ ) apresentou pouca variação entre as estações, sendo que as menores concentrações deste cátion foram encontradas na vazante. As concentrações médias foram de  $3,58 \pm 0,08$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $2,86 \pm 0,22$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $3,3 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-46**). O  $Mg^{2+}$  contribuiu com 23% do total de cátions, o que corrobora, novamente, com a contribuição relatada no EIA (21%).

Dentre os ânions, o bicarbonato foi o mais relevante, tendo representado em média 68% do total. Não houve variação na concentração de bicarbonato da cheia para a vazante, sendo que este ânion exibiu média de  $19,6 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $19,5 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Por outro lado, na seca, só a amostra de superfície da estação JUS.01 (22 mg/L) apresentou concentração acima do limite de detecção do método, que foi de 5 mg/L. Já na enchente, a concentração média de bicarbonato foi de  $19,8 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-47**). O bicarbonato é a forma de carbono inorgânico mais abundante em águas com pH entre 6,4 e 10,3 (Esteves, 1998), como é o caso do rio Madeira. Além disso, não foi percebida variação nas concentrações de bicarbonato no perfil vertical, o que pode ser justificado pelo intenso processo de mistura que o rio Madeira está sujeito devido à turbulência da água.

As concentrações de cloreto ( $Cl^-$ ) foram sempre muito baixas, de tal maneira que este ânion representou somente 3% dos ânions em solução. As concentrações de  $Cl^-$  foram de 2 mg/L em todas as estações na cheia. Já na vazante, as concentrações variaram de 0,5 mg/L em sete pontos a 1 mg/L em nove pontos de coleta, com média de  $0,8 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, a concentração média foi de  $0,1 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente todas as concentrações foram inferiores ao limite de detecção do método utilizado (1 mg/L) (**Gráfico 5-48**).

Já em relação ao sulfato, vazante e enchente apresentaram concentrações semelhantes, ao passo que a cheia apresentou valores inferiores. Na seca, o sulfato não foi analisado. As concentrações médias foram de  $6 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $9,1 \pm 0,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante e  $9,1 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-49). O sulfato foi o segundo ânion mais representativo no rio Madeira ao longo do período de estudo, tendo respondido em média por 28% do total, o que não corrobora o que foi descrito no EIA, que relata contribuição média de 7% por parte do sulfato.

Quadro 5-1 - Composição iônica em porcentagem no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010). Os dados da seca não foram apresentados devido à ausência de dados de sulfato nesse período.

Íons		%			
		Cheia	Vazante	Seca	Enchente
Cátions	Ca <sup>2+</sup>	35	47	34	46
	K <sup>+</sup>	22	14	11	16
	Na <sup>+</sup>	20	18	29	16
	Mg <sup>2+</sup>	23	21	25	22
	Total	100	100	100	100
Ânions	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	71	66	-	69
	Cl <sup>-</sup>	7	3	-	0
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	22	31	-	31
	Total	100	100	100	100

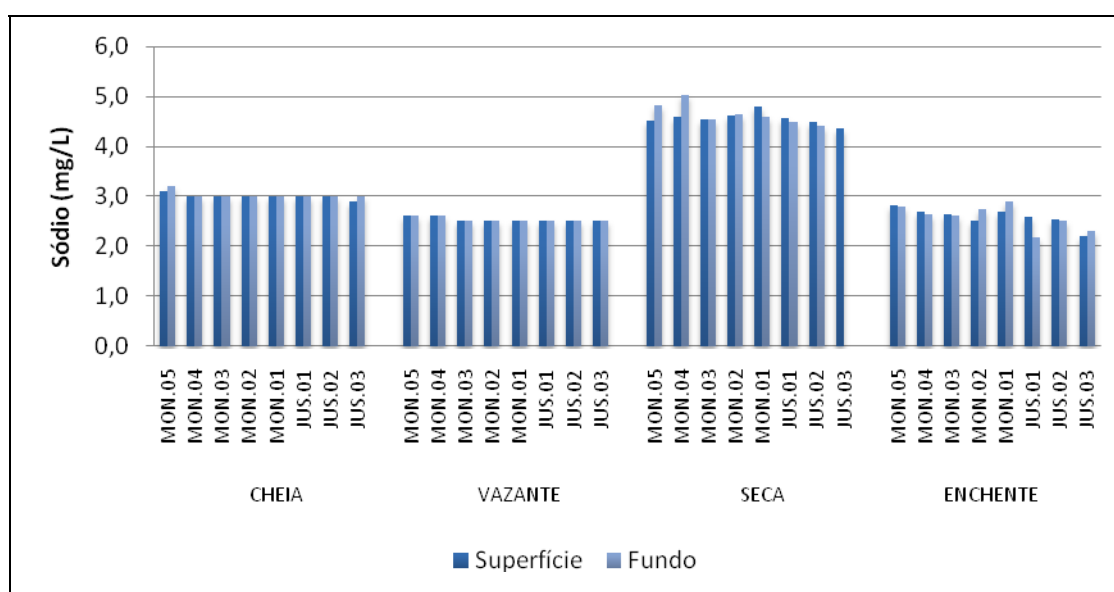


Gráfico 5-43 - Concentrações de sódio (Na<sup>+</sup>) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

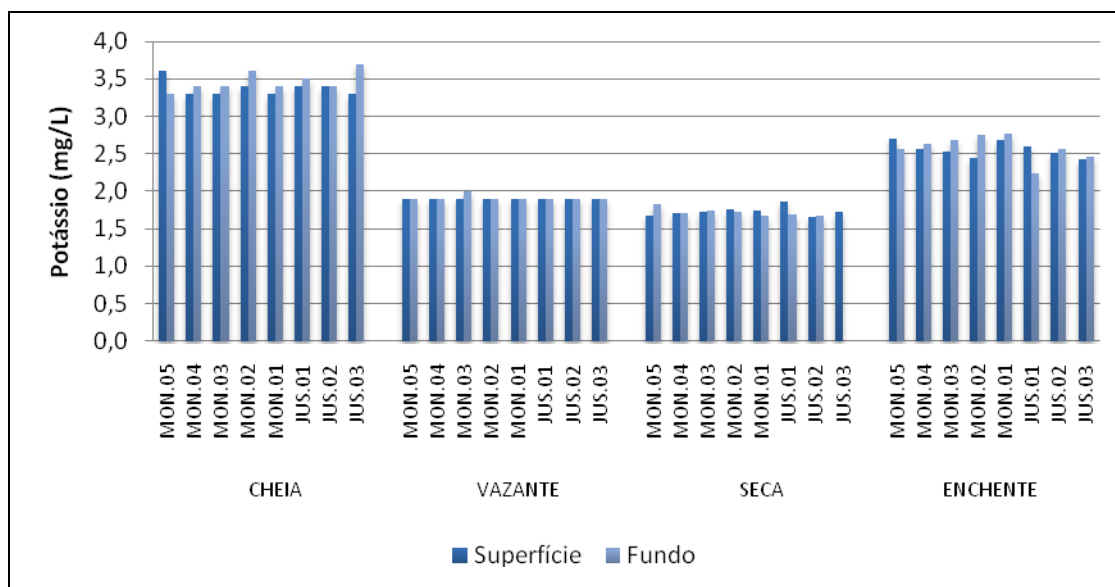


Gráfico 5-44 - Concentrações de potássio ( $K^+$ ) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

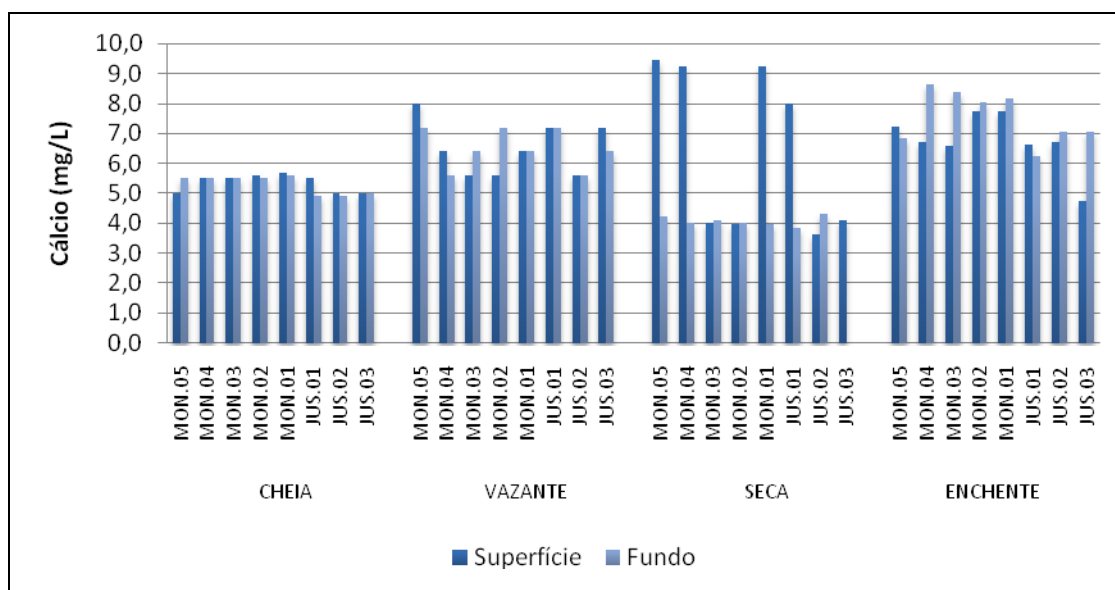


Gráfico 5-45 - Concentrações de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

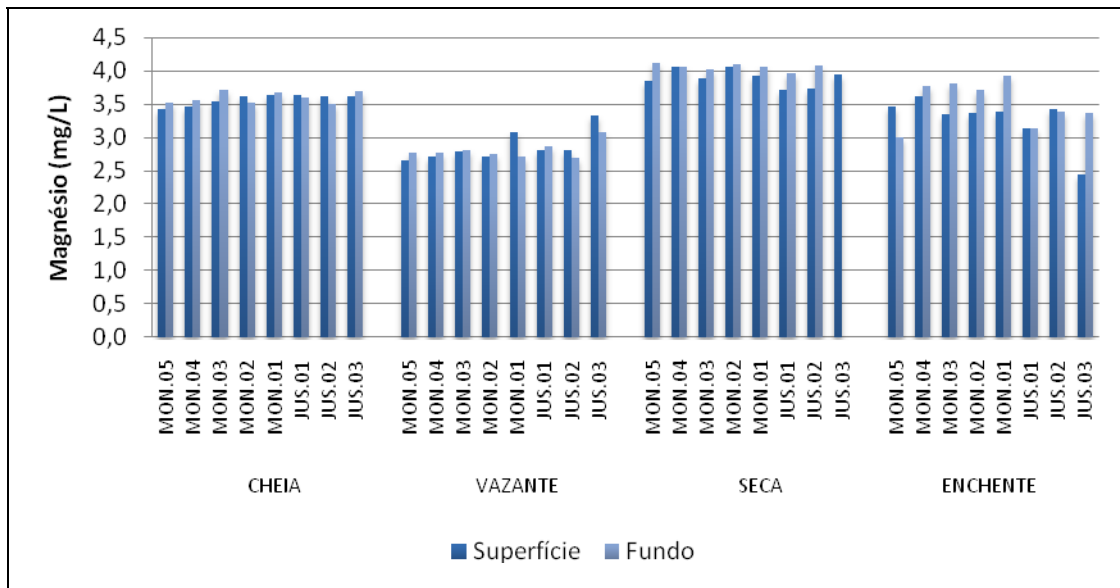


Gráfico 5-46 - Concentrações de magnésio ( $Mg^{2+}$ ) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

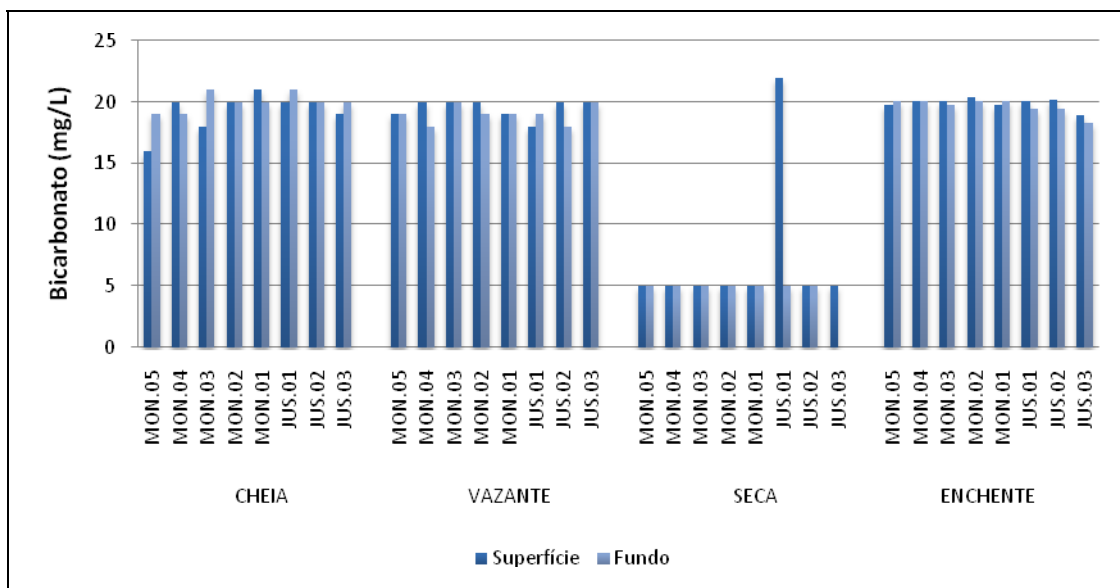


Gráfico 5-47 - Concentrações do íon bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

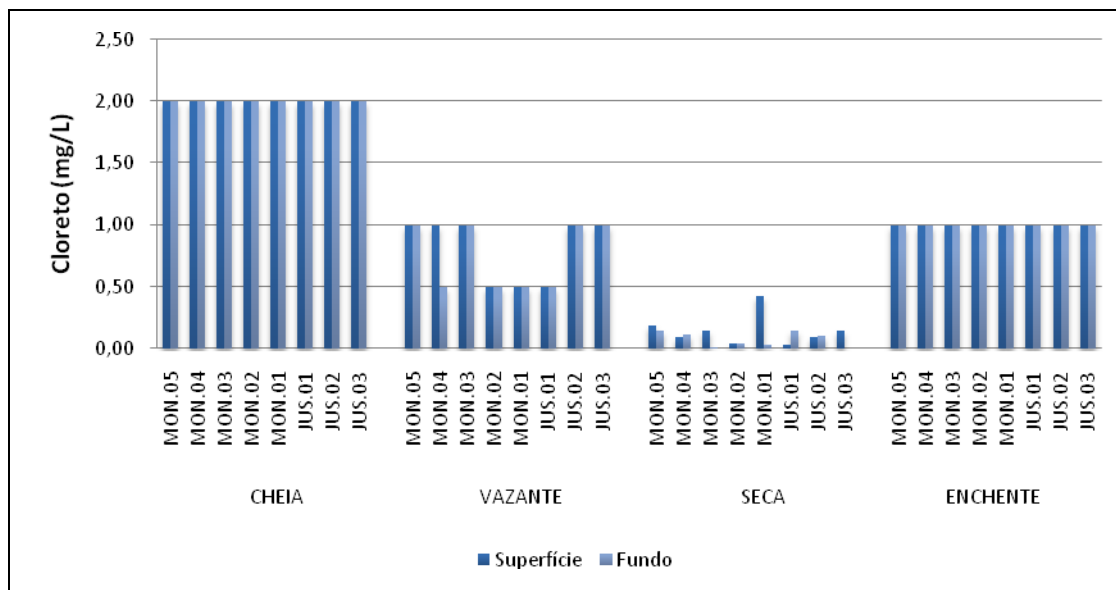


Gráfico 5-48 - Concentrações do íon cloreto (Cl<sup>-</sup>) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

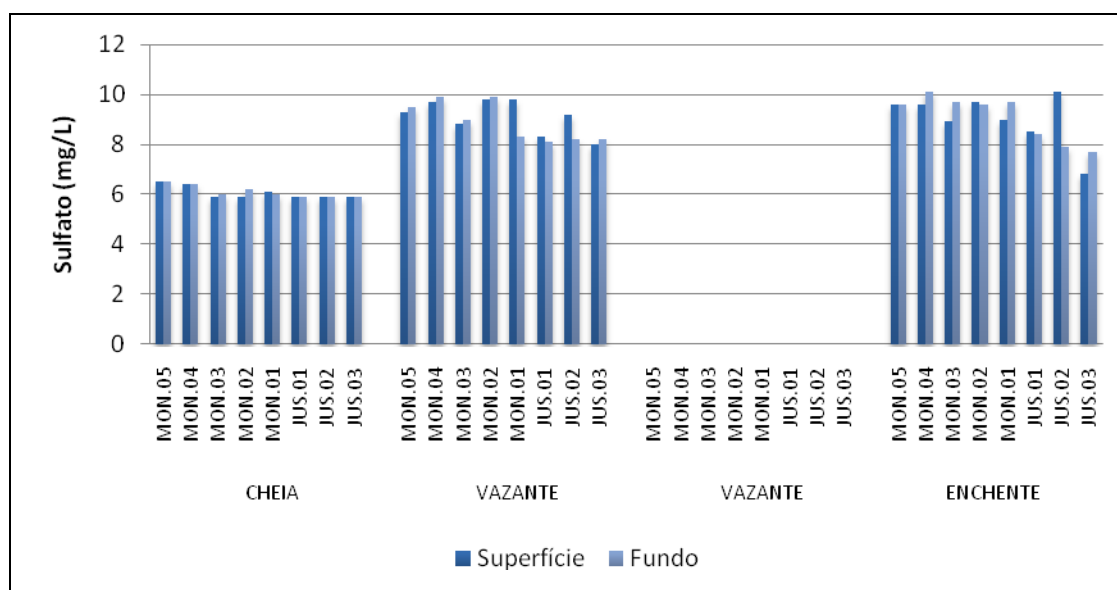


Gráfico 5-49 - Concentrações do íon sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.1.10 - Químicas IV

Conteúdo nutricional: Nitrogênio (Nitrogênio amoniacal, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio inorgânico dissolvido, Nitrogênio orgânico dissolvido, Nitrogênio total dissolvido, Nitrogênio orgânico total e Nitrogênio particulado, Nitrogênio total).

O nitrogênio é um elemento importante para assegurar a produtividade de ambientes aquáticos e, em baixas concentrações, pode tornar-se um fator limitante (Esteves, 1998). O nitrogênio amoniacal (amônia), o nitrato e o nitrito constituem-se nas principais formas inorgânicas de nitrogênio presentes na água. No rio Madeira, o nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) teve média de  $0,143 \pm 0,060$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,098 \pm 0,051$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,248 \pm 0,041$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,551 \pm 0,168$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-50). Na cheia, a amônia representou 54% do NID, o nitrato 43% e o nitrito 3%. A participação da amônia diminuiu na vazante, sendo que o nitrato passou a responder pela maior parte do NID, com 78%, contra 19% da amônia e 3% do nitrito. Já na seca, a diminuição nas concentrações de amônia foi tal que o nitrato foi a praticamente a única forma encontrada, com 96%, contra 3% da amônia e 1% do nitrito. Na enchente, a contribuição do nitrato também foi muito mais alta, respondendo por 88% do total, contra 11% da amônia e 1% do nitrito. Isso sugere que, na cheia, a amonificação - formação de amônia a partir de formas mais oxidadas - predominou, ao passo que na vazante, na seca e na enchente, a nitrificação - oxidação de nitrato a partir de formas mais reduzidas - foi o processo mais frequente. A estação MON.05 superfície só foi amostrada para nitrato e nitrito na cheia e a estação JUS.02 superfície não foi amostrada para nenhum parâmetro na vazante.

As concentrações de nitrogênio amoniacal foram maiores na cheia e na enchente. Na cheia, os valores variaram de 0,025 mg/L (JUS.03 superfície) a 0,179 mg/L (MON.05 fundo), com média de  $0,081 \pm 0,042$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram entre 0,001 mg/L (MON.02 fundo e MON.01 fundo) e 0,062 mg/L (MON.05 superfície), com média de  $0,019 \pm 0,021$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações oscilaram entre 0,002 mg/L (MON.03 fundo e MON.02 superfície) e 0,014 mg/L (MON.05 fundo), com média de  $0,007 \pm 0,004$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $0,058 \pm 0,041$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,016 mg/L (JUS.02 fundo) e 0,187 mg/L (JUS.01 fundo) (Gráfico 5-51).

As concentrações de nitrito foram baixas nos quatro períodos e, com isso, não variaram de um período para o outro. As médias foram de  $0,003 \pm 0,003$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,002 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,002 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,003 \pm 0,003$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-52).

O nitrato, ao contrário da amônia, aumentou ao longo do período de estudo. Na cheia, as concentrações oscilaram entre 0,032 mg/L (JUS.03 superfície) e 0,099 mg/L (MON.04 superfície), com média de  $0,061 \pm 0,022$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, as concentrações tiveram leve aumento, com os valores variando entre 0,004 mg/L (MON.01 fundo) e 0,135 mg/L (JUS.01 superfície), exibindo média de  $0,078 \pm 0,044$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações aumentaram bastante em relação aos outros dois períodos, com os valores variando entre 0,142 mg/L (JUS.02 superfície) e 0,300 mg/L (MON.04 superfície), e uma média de  $0,238 \pm 0,042$  mg/L (média  $\pm$  DP). O pico de nitrato foi encontrado na enchente, quando as concentrações variaram entre 0,190 mg/L (MON.02 fundo) e 0,947 mg/L (JUS.02 superfície), com média de  $0,495 \pm 0,163$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-53).

As concentrações de amônia, nitrato e nitrito estiveram todas bastante abaixo do limite para corpos d'água doce de classe II previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05, que é de 3,7 mg/L para a amônia, 10 mg/L para o nitrato e 1 mg/L para o nitrito.

O nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) teve concentrações médias de  $0,657 \pm 0,067$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,080 \pm 0,036$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,308 \pm 0,065$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-54). Na cheia, essa fração do nitrogênio dissolvido não foi amostrada.

O nitrogênio total dissolvido (NTD) teve concentrações médias de 0,708 mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,328 \pm 0,059$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,859 \pm 0,196$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-55). A elevada redução nas concentrações de NOD na seca fez com que as concentrações de NTD fossem mais baixas nesse período, o que mostra que o NOD foi a fração que determinou o padrão de distribuição sazonal do NTD. Assim como aconteceu com o NOD, o NTD não foi amostrado na cheia.

Já as concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) foram de  $0,558 \pm 0,125$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,915 \pm 0,080$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,136 \pm 0,049$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,574 \pm 0,439$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-56).

O nitrogênio particulado (NP) também não foi amostrado na cheia. Na vazante, a média desta fração foi de  $0,242 \pm 0,117$  mg/L (média  $\pm$  DP), enquanto que na seca a média decresceu para  $0,050 \pm 0,030$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente, a concentração média de NP foi de  $0,266 \pm 0,451$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-57).

A fração orgânica foi a fração predominante do nitrogênio total (NT) na cheia e na vazante, representando 80% e 91% do total, respectivamente. O NOT diminuiu bastante na seca, o que, atrelado ao aumento das concentrações de nitrato, fez com que a fração inorgânica fosse a fração predominante nesse período (66%). Na enchente, porém, a contribuição de cada fração

para o NT foi equivalente (50%). O NT teve concentrações médias de  $0,698 \pm 0,152$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,950 \pm 0,274$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,384 \pm 0,072$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $1,158 \pm 0,497$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-58**).

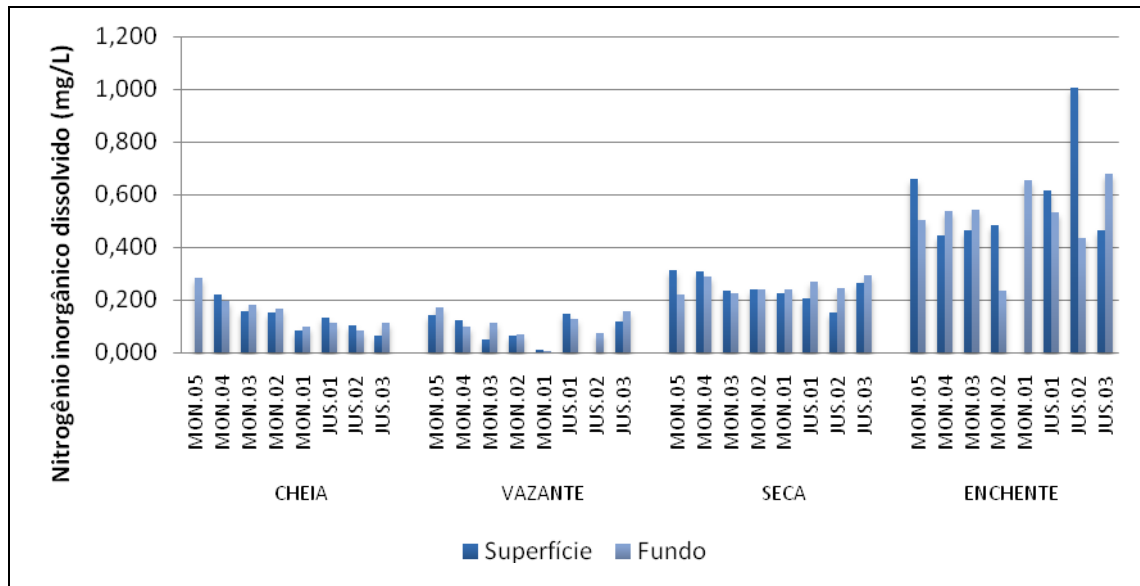


Gráfico 5-50 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

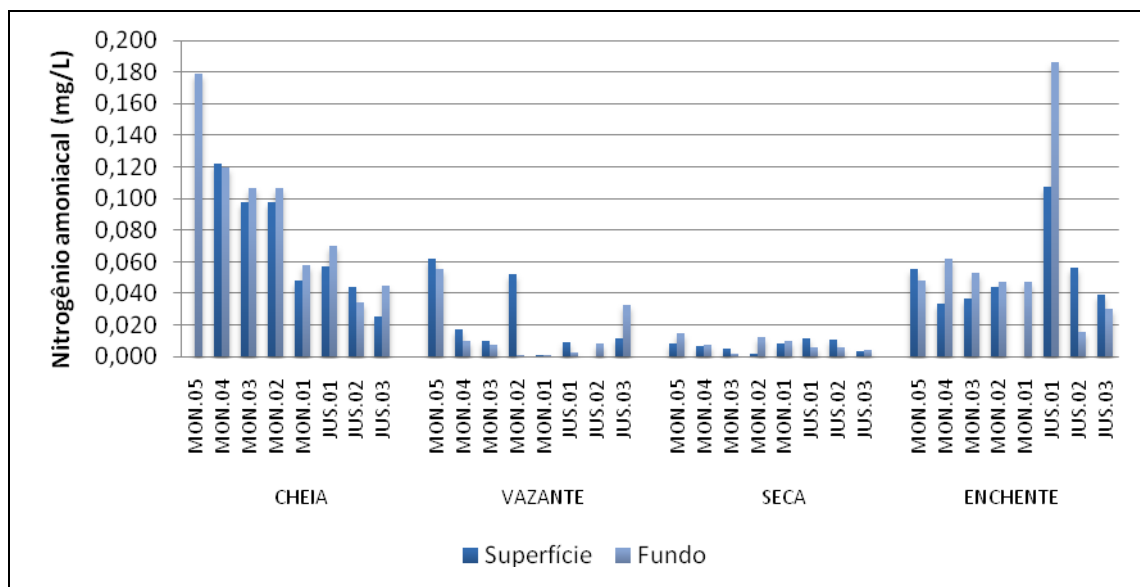


Gráfico 5-51 - Concentrações de nitrogênio amoniacal (amônia) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

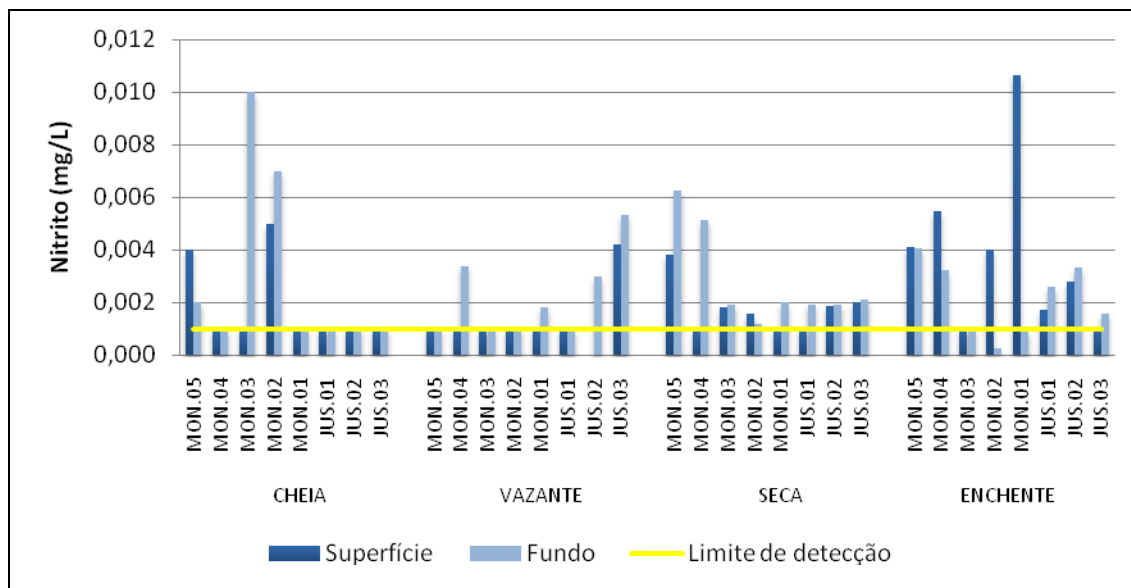


Gráfico 5-52 - Concentrações de nitrito no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

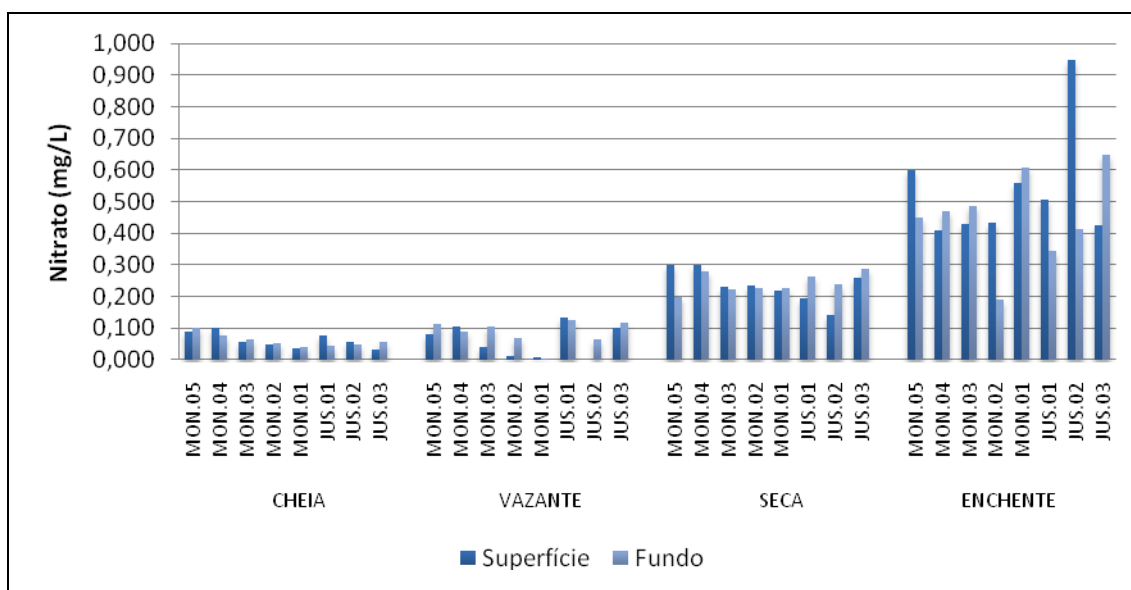


Gráfico 5-53 - Concentrações de nitrato no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

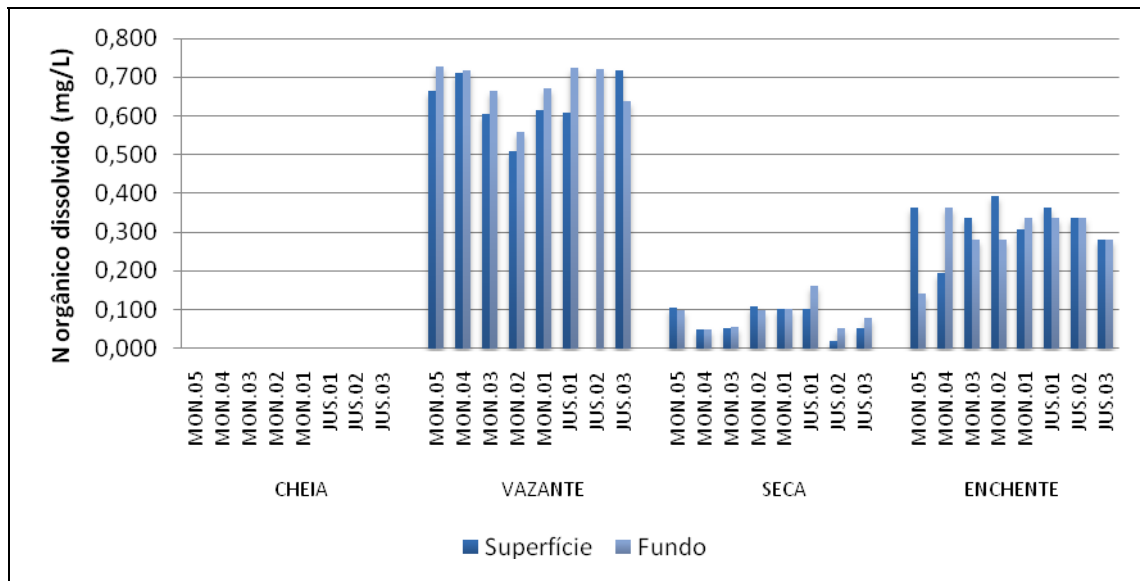


Gráfico 5-54 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

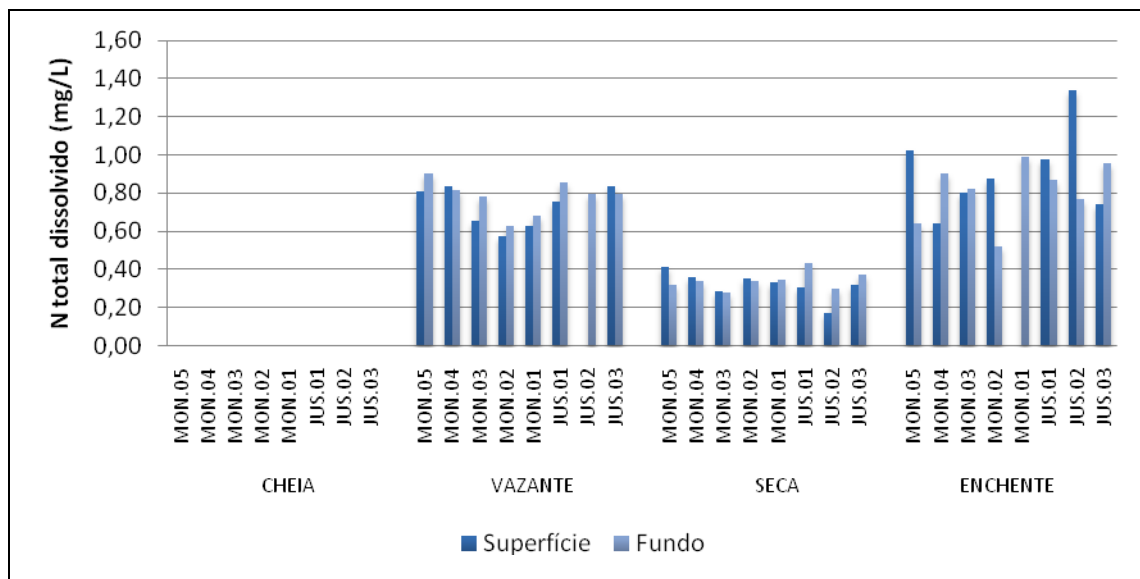


Gráfico 5-55 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

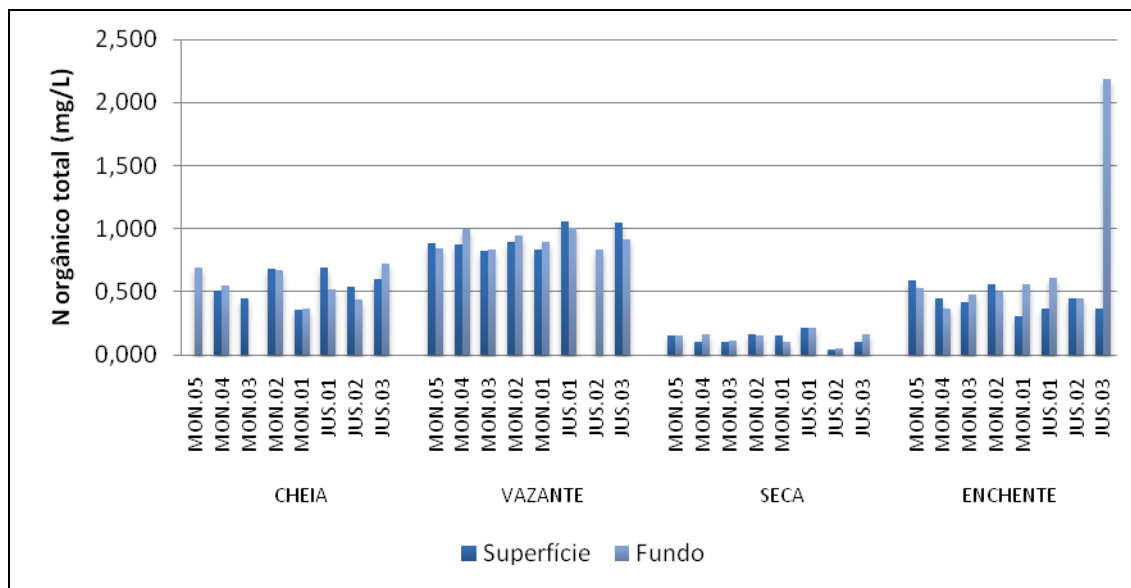


Gráfico 5-56 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

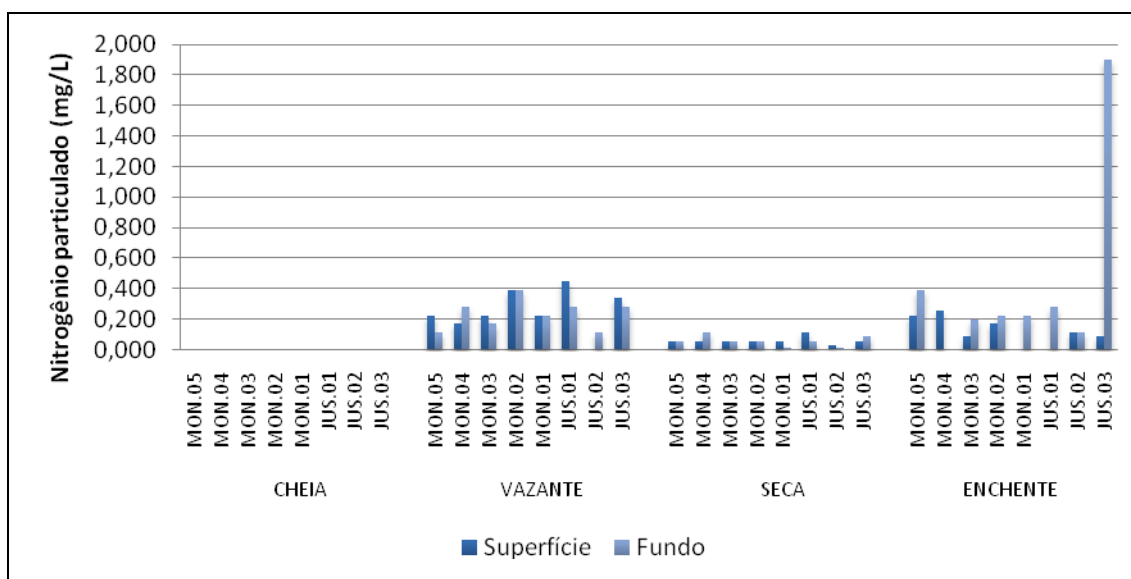


Gráfico 5-57 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

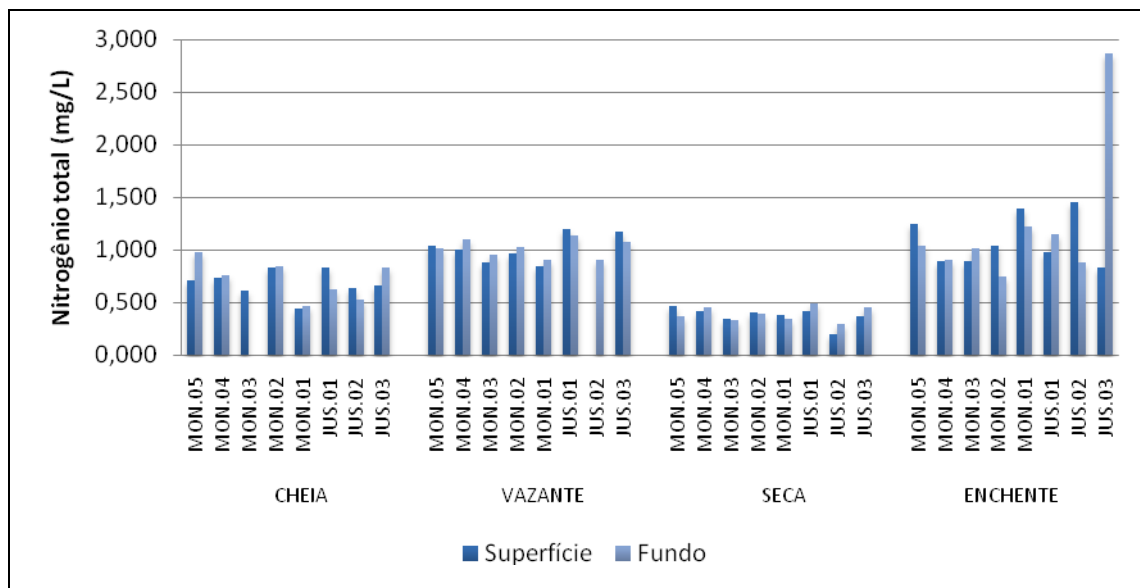


Gráfico 5-58 - Concentrações de nitrogênio total (NT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Conteúdo nutricional: Fósforo (Ortofosfato, Fósforo total dissolvido, Fósforo total, Fósforo orgânico dissolvido, Fósforo orgânico total e Fósforo particulado)

O fósforo é indispensável para a produção primária em ambientes aquáticos e, devido às baixas concentrações em que geralmente é encontrado, torna-se um fator limitante para a produtividade. O fósforo total (PT) apresentou concentrações bastante altas na cheia, variando de 2,171 mg/L (MON.04 superfície) a 3,546 mg/L (JUS.01 fundo), com média de  $2,902 \pm 0,469$  mg/L (média  $\pm$  DP). Vazante, seca e enchente apresentaram concentrações muito inferiores. Na vazante, os valores oscilaram de 0,046 mg/L (MON.01 superfície) a 0,228 mg/L (JUS.03 superfície), com média de  $0,141 \pm 0,043$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores variaram de 0,102 mg/L (JUS.02 superfície) a 0,675 mg/L (JUS.01 superfície), com média de  $0,258 \pm 0,145$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente as concentrações oscilaram entre 0,157 mg/L (JUS.03 superfície) e 0,520 mg/L (MON.02 fundo), com média de  $0,370 \pm 0,105$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-59). Durante o período estudado, o fósforo particulado foi o principal constituinte do PT, correspondendo a  $60 \pm 8\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $61 \pm 21\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $85 \pm 6\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $73 \pm 19\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente. Isso corrobora o que foi relatado no EIA, que menciona que o suprimento de fósforo do rio Madeira é dominado pela fração particulada, que representa em média 70% do total.

Todas as outras formas de fósforo foram bastante superiores na cheia. O fósforo total dissolvido (PTD) teve média de  $1,152 \pm 0,227$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, contra  $0,047 \pm 0,006$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,033 \pm 0,011$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,089 \pm 0,051$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-60**). O fósforo particulado (PP), por sua vez, teve média de  $1,777 \pm 0,429$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,094 \pm 0,045$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,224 \pm 0,143$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,282 \pm 0,123$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-61**).

O fósforo orgânico total (POT) teve média de  $0,859 \pm 0,206$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,123 \pm 0,043$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,243 \pm 0,144$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca,  $0,307 \pm 0,112$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-62**). Já o fósforo orgânico dissolvido (POD) teve média de  $0,118 \pm 0,153$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,029 \pm 0,009$  mg/L na vazante,  $0,018 \pm 0,012$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,032 \pm 0,031$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-63**). Desta forma, pode-se assumir que a maior parte do fósforo orgânico encontrado no rio Madeira é formado por moléculas de grande tamanho (fósforo particulado), em detrimento às moléculas de pequeno tamanho (fósforo dissolvido).

O ortofosfato, que é uma das formas de fósforo mais importantes do ponto de vista ecológico por ser altamente utilizado pelos produtores primários, apresentou concentrações muito altas na cheia, com média de  $1,034 \pm 0,167$  mg/L (média  $\pm$  DP). Em contrapartida, as concentrações foram muito menores nos outros três períodos estudados. Na vazante, a média foi de  $0,017 \pm 0,008$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, a média foi de  $0,015 \pm 0,005$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $0,063 \pm 0,032$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-64**).

O limite permitido para o fósforo total em corpos d'água doce de classe II segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 é de  $0,100$  mg/L. A grande maioria das estações amostradas, nos quatro períodos estudados, apresentaram concentrações de fósforo total superiores a este limite, de forma que somente as estações MON.05 superfície e MON.01 superfície na vazante atenderam à resolução supracitada. Contudo, altos valores de fósforo total são características naturais do rio Madeira, sendo possível assumir que a influência antrópica nessas altas concentrações é inexistente. As variações nas concentrações de fósforo no rio Madeira são controladas pelo regime climático e pela constante erosão das formações rochosas recentes da cordilheira dos Andes.



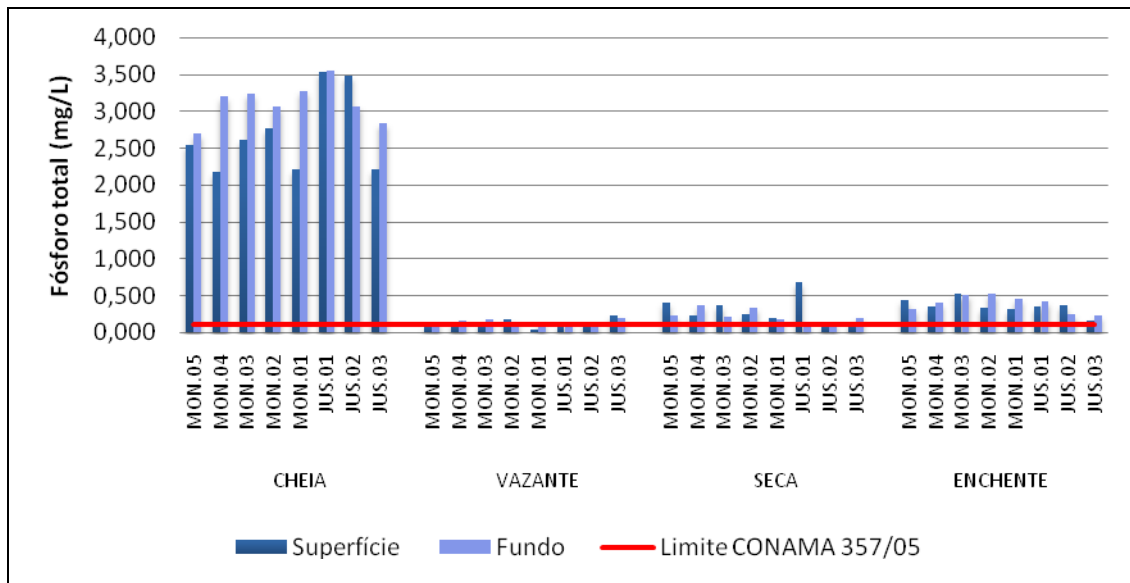


Gráfico 5-59 - Concentrações de fósforo total (PT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

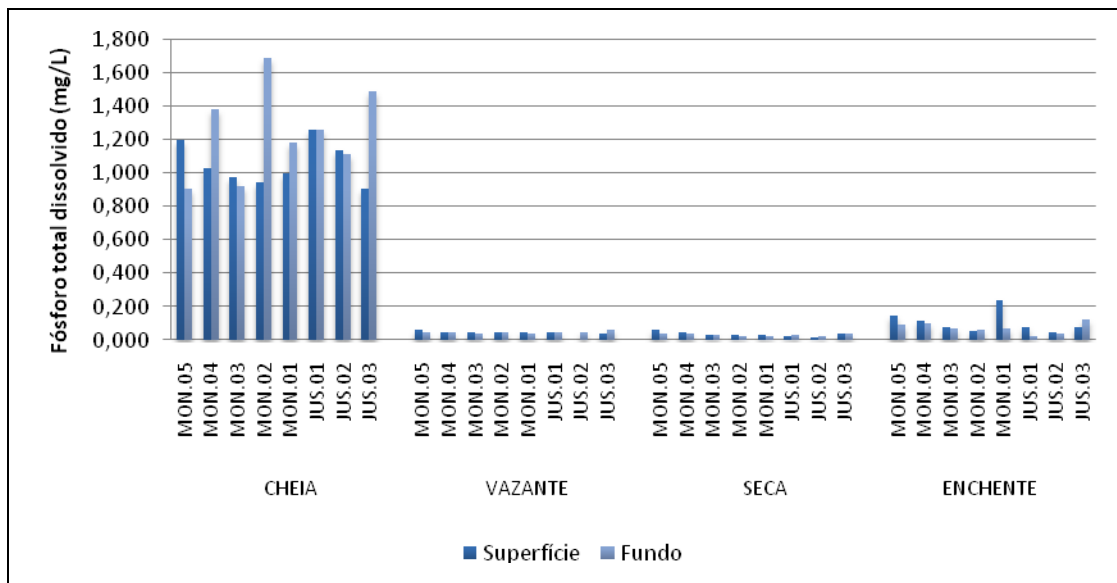


Gráfico 5-60 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

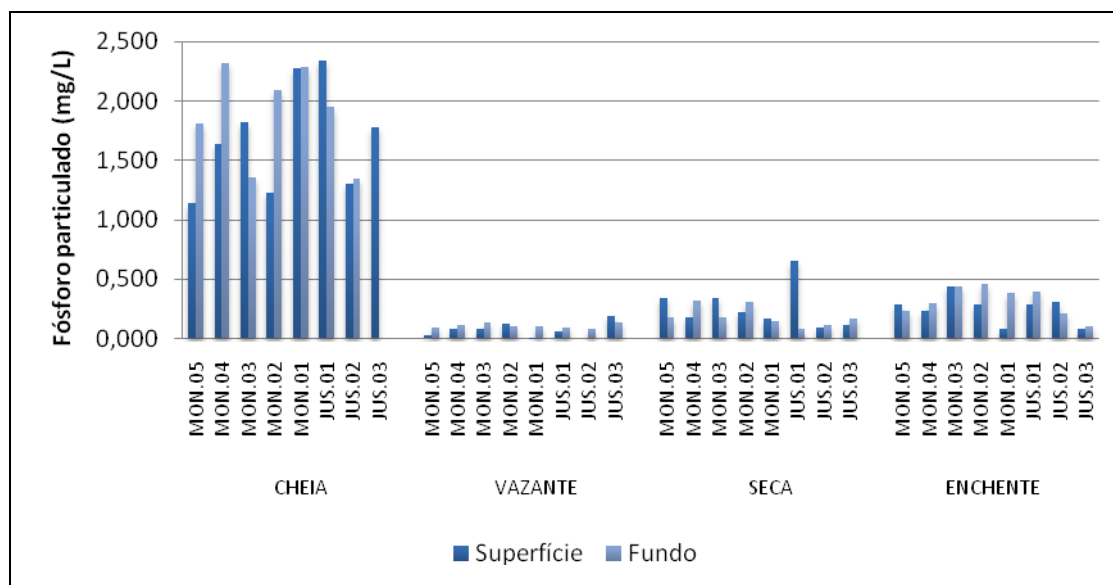


Gráfico 5-61 - Concentrações de fósforo particulado (PP) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

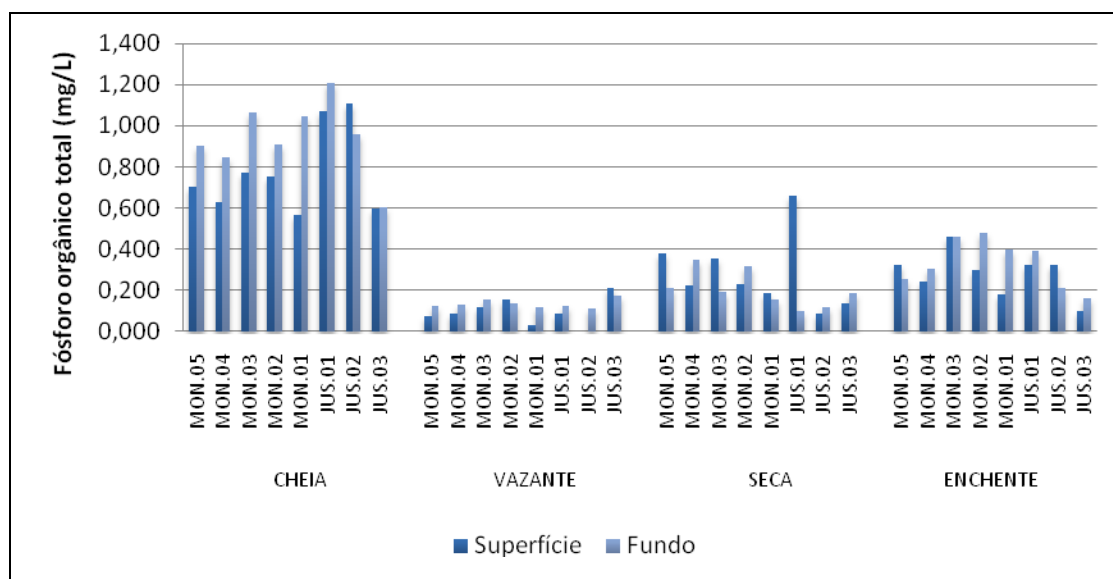


Gráfico 5-62 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

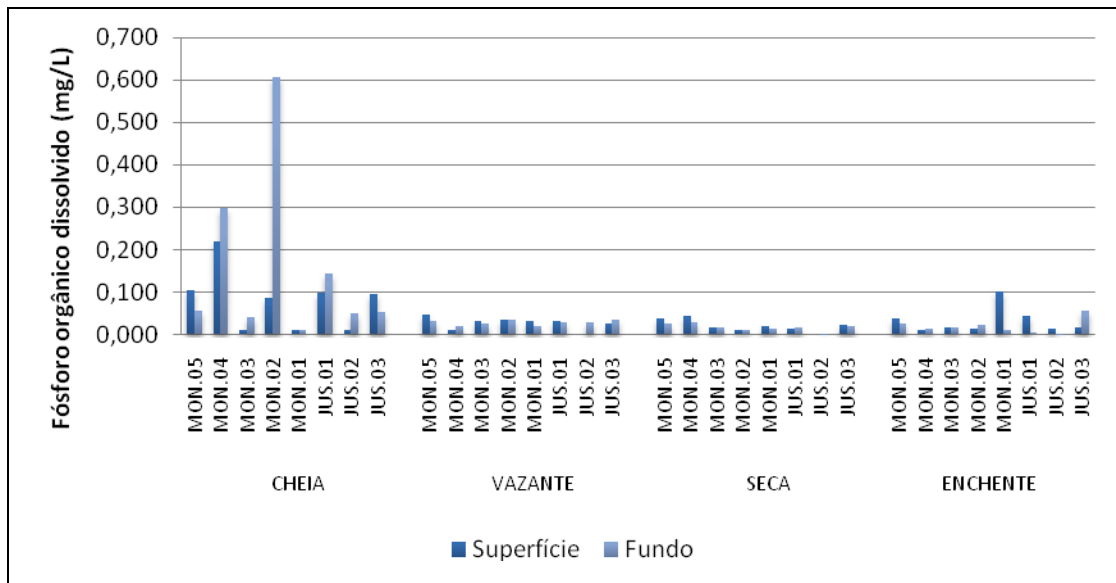


Gráfico 5-63 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido (POD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

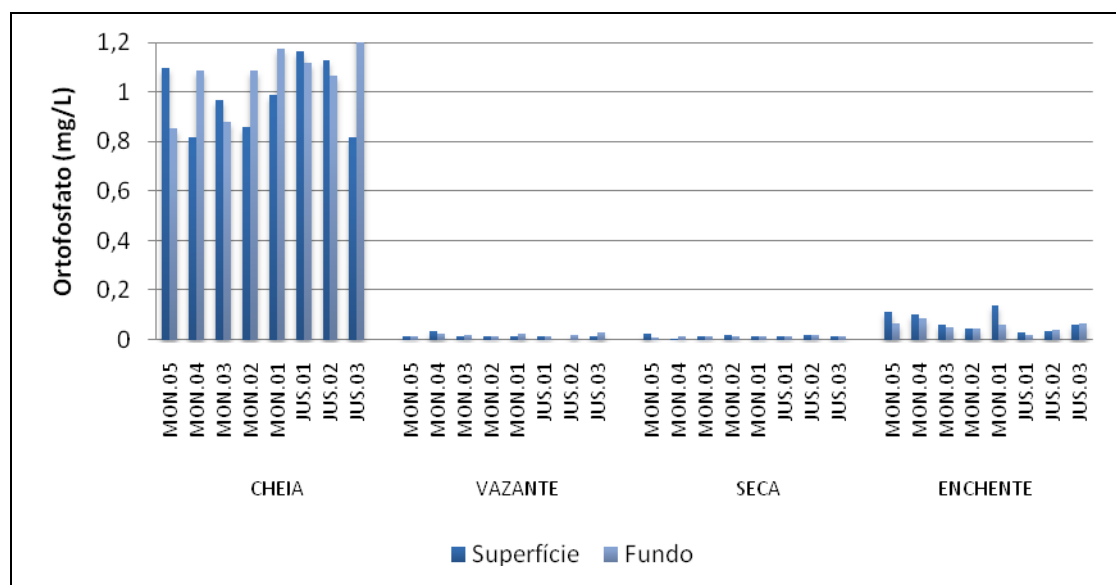


Gráfico 5-64 - Concentrações de ortofosfato no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Conteúdo nutricional: Silicatos reativos

A sílica é um nutriente importante para alguns organismos aquáticos, mais notadamente para as algas diatomáceas (Wetzel, 2001). A porção reativa da sílica se refere, em limnologia, à porção

assimilável pelos organismos. No rio Madeira, a sílica apresentou os menores valores na cheia, com média de  $1,46 \pm 0,28$  mg/L (média  $\pm$  DP) e as concentrações variando entre 0,884 mg/L (JUS.02 fundo) e 1,81 mg/L (MON.04 fundo). Na vazante, a média foi de  $6,84 \pm 2,59$  mg/L, com os valores oscilando entre 3,62 mg/L (MON.03 superfície) e 9,62 mg/L (JUS.03 fundo). A estação JUS.02 não foi amostrada na superfície na vazante. As concentrações na seca variaram entre 4,87 mg/L (MON.04 fundo) e 6,57 (MON.03 superfície), com média de  $5,8 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente, os valores variaram entre 4,3 mg/L (MON.02 fundo) e 8,9 mg/L (MON.05 superfície), com média de  $7 \pm 1,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-65). No EIA, não foi relatada grande diferença entre a cheia e a vazante, sendo que a concentração média foi inclusive maior durante a cheia. Desta forma, no próximo período de cheia será avaliado se a situação se repete ou se as baixas concentrações na cheia foram um evento atípico. Apesar disso, os resultados obtidos até então corroboram os resultados apresentados no EIA, onde é relatado que as concentrações de silicatos no rio Madeira variou de 3,6 mg/L e 7,4 mg/L.

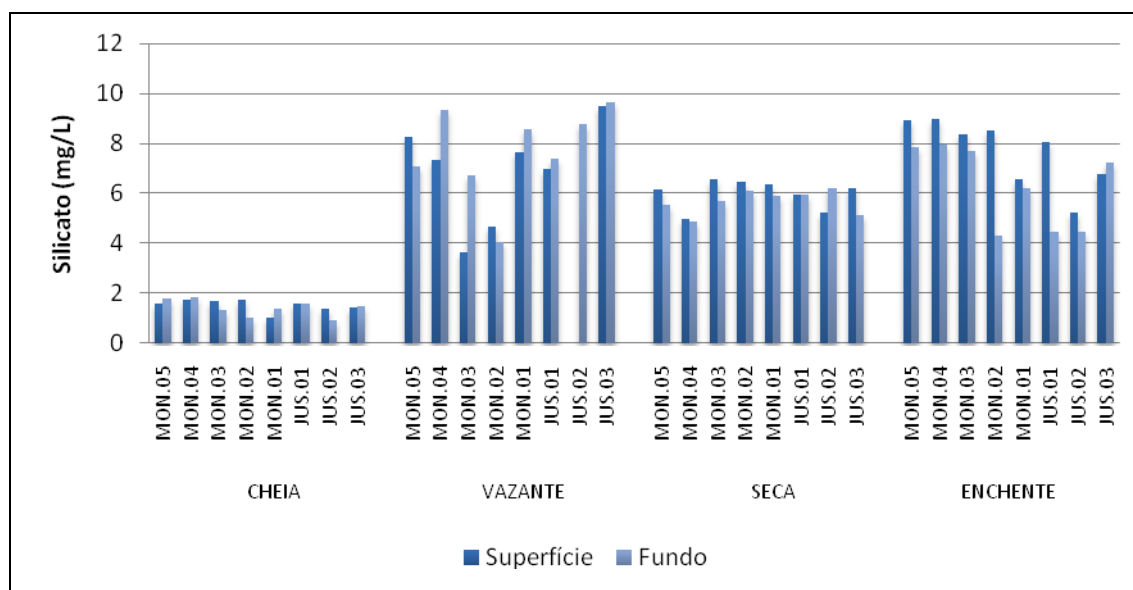


Gráfico 5-65 - Concentrações de silicatos reativos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.11 - Químicas V

### Óleos e graxas

Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação do método adotado na cheia. Na vazante, apenas a estação MON.04 (12 mg/L) apresentou concentração detectável. Na seca, só as estações JUS.01 superfície (3 mg/L) e JUS.03 superfície (3 mg/L) apresentaram concentrações detectáveis, ao passo que na enchente todas as estações apresentaram resultados abaixo do limite de detecção. Esses resultados mostram que há possivelmente pouca influência antrópica nos teores de óleos e graxas no rio Madeira.

### Ferro

O ferro total (FT) no rio Madeira variou de 3 mg/L (JUS.01 superfície) a 4 mg/L (MON.01 fundo) na cheia, com média de  $3,49 \pm 0,33$  mg/L (média  $\pm$  DP). Houve um discreto acréscimo nas concentrações de FT na vazante, que teve média de  $4,03 \pm 0,13$  mg/L (média  $\pm$  DP) neste período a variação espacial foi irrelevante. Na seca, as concentrações variaram de 0,46 mg/L (JUS.02 superfície) a 2,20 mg/L (MON.05 fundo), com média de  $1,65 \pm 0,57$  mg/L (média  $\pm$  DP). As maiores concentrações foram observadas na enchente, quando os valores oscilaram entre 0,80 mg/L (MON.05 fundo) e 10 mg/L (MON.03 fundo), com média de  $6,40 \pm 3,01$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-66). As variações tanto no gradiente vertical como no gradiente longitudinal foram bastante comedidas nos três primeiros períodos estudados. Contudo, houve maior variabilidade longitudinal no período de enchente. Em relação ao ferro dissolvido (FD), houve baixa variação espacial em todos os períodos estudados. As concentrações foram geralmente altas, sendo as médias de  $0,490 \pm 0,050$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,700 \pm 0,110$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,180 \pm 0,090$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,910 \pm 0,320$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-67).

Os valores de ferro dissolvido na cheia, na vazante e na enchente não atenderam ao limite previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II (0,300 mg/L). Na seca, só as amostras de fundo das estações MON.03 e MON.02 não atenderam à resolução supracitada. Apesar disso, as altas concentrações de ferro nas águas do rio Madeira são de origem natural, tendo em vista que a principal fonte deste elemento para os ambientes aquáticos continentais é o intemperismo e a erosão de rochas da bacia de drenagem (Esteves, 1998). Portanto, as formações ferríferas da bacia de drenagem justificam as altas concentrações de ferro no rio Madeira.

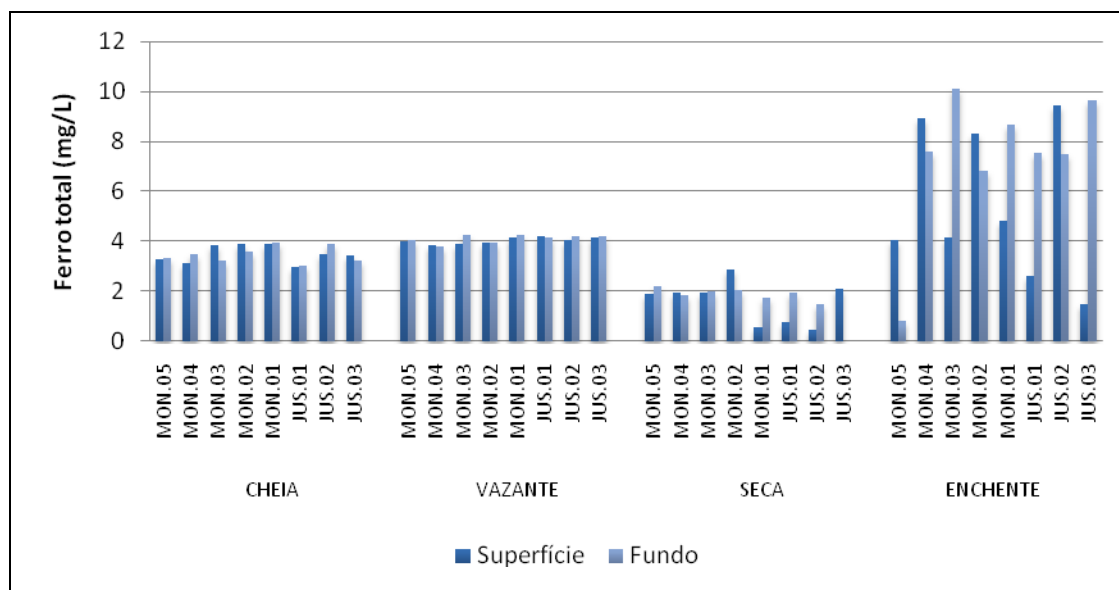


Gráfico 5-66 - Concentrações de ferro total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

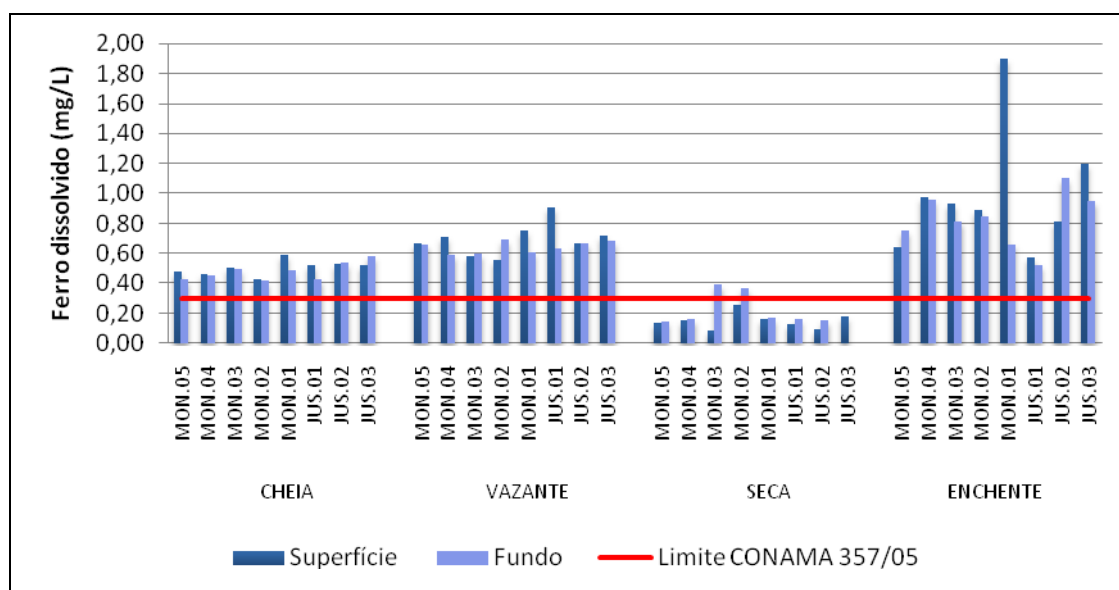


Gráfico 5-67 - Concentrações de ferro dissolvido no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.12 - Químicas VI

### Elementos-traço

Alguns elementos-traço, como o manganês, o cobre, o zinco e o cobalto, tomam parte de vários processos no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Em contrapartida, outros elementos, como mercúrio, chumbo, níquel, cádmio, cromo e estanho, não têm função biológica conhecida e são tóxicos a uma vasta gama de organismos (Esteves, 1998). Apesar disso, mesmo os elementos-traço importantes para processos metabólicos podem ser tóxicos se encontrados em altas concentrações. Boa parte dos elementos-traço esteve abaixo do limite de quantificação do método analítico e, para efeito de discussão, esses valores serão tomados como o valor medido. Na cheia, na vazante e na seca, as análises de elementos-traço no rio Madeira só foram realizadas nas estações à jusante da futura barragem do empreendimento. Na enchente, todavia, todas as estações foram amostradas.

As concentrações de elementos-traços são influenciadas pelo intemperismo de rochas e erosão do solo da bacia de drenagem. Além disso, as atividades humanas, a destacar as atividades industriais, são responsáveis pelo aporte de elementos-traço em ecossistemas aquáticos. Rios amazônicos que drenam regiões andinas, geologicamente jovens, são responsáveis por altas concentrações de elementos-traço (Esteves, 1998).

As maiores concentrações de alumínio (Al) foram encontradas na enchente. Na cheia, a concentração média foi de  $0,930 \pm 0,400$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, a média foi de  $0,520 \pm 0,200$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na seca foi de  $0,517 \pm 0,391$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, por outro lado, a concentração média foi de  $1,10 \pm 0,63$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-68). A estação JUS.02, primeira estação à jusante da área urbana de Porto Velho, foi a que teve os maiores valores na cheia (1,270 mg/L), na vazante (0,740 mg/L) e na enchente (1,88 mg/L), apesar de ter apresentado o menor valor na seca (0,122 mg/L). Além disso, os menores valores foram, em geral, observados na estação mais distante da área urbana (JUS.03), o que indicou que pode haver influência antrópica nas concentrações de Al no rio Madeira. As concentrações de Al estiveram acima do limite permitido segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II (0,100 mg/L) em todos os períodos amostrados.

O bário (Ba) também teve padrão de distribuição semelhante ao do Al na cheia, com as maiores concentrações na estação próxima à área urbana (JUS.02) e as menores na estação mais distante (JUS.03), com média de  $0,081 \pm 0,034$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, as concentrações de Ba

foram bastante semelhantes nas três estações amostradas, com média de  $0,040 \pm 0,004$  mg/L (média  $\pm$  DP). A seca foi o período que apresentou as menores concentrações de Ba, com média de  $0,025 \pm 0,005$  mg/L (média  $\pm$  DP). Em contrapartida, a enchente apresentou as maiores concentrações, de modo que não houve grande variação espacial, com média de  $0,123 \pm 0,019$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-69**). Todas as estações amostradas, nos quatro períodos estudados, atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

As concentrações de cobalto (Co) só foram detectáveis nas estações JUS.01 (0,002 mg/L) e JUS.02 (0,002 mg/L) na cheia e nas estações MON.04 (0,005 mg/L) e JUS.02 (0,005 mg/L) na enchente. Vazante e seca apresentaram concentrações de Co abaixo do limite de detecção. As concentrações de Co atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 em todas as estações amostradas nos quatro períodos estudados.

O níquel (Ni) não apresentou concentrações detectáveis na cheia, na vazante e na seca. Por outro lado, a maior parte dos ambientes amostrados apresentou concentrações de Ni detectáveis, com média de  $0,003 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-70**). As estações amostradas atenderam ao limite de  $0,025$  mg/L (média  $\pm$  DP) estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

O cromo (Cr) apresentou concentrações médias de  $0,0018 \pm 0,0015$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e  $0,0016 \pm 0,0015$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Além disso, os resultados mostraram que em ambos os períodos as concentrações de Cr foram maiores na estação JUS.02, próxima à área urbana de Porto Velho. Na seca, as concentrações estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico ( $0,0001$  mg/L), assim como a maior parte das estações na enchente, com exceção de JUS.02 ( $0,0031$  mg/L) (**Gráfico 5-71**). Todas as estações amostradas, nos quatro períodos estudados, atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

O cobre (Cu) apresentou concentração média de  $0,0057 \pm 0,0049$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, com as maiores concentrações sendo observadas em JUS.01 e JUS.02 ( $0,0090$  e  $0,0080$  mg/L, respectivamente). Na vazante todos as estações tiveram concentrações abaixo do limite de quantificação do método ( $<0,0001$  mg/L). Na seca, só a estação JUS.03 apresentou concentração detectável pelo método analítico, sendo que a média nesse período foi de  $0,0017 \pm 0,0028$  mg/L (média  $\pm$  DP). Por outro lado, as concentrações de Cu foram altas na enchente, quando a média foi de  $0,010 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-72**). Neste período, somente as estações JUS.01 e JUS.03 atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. A estação JUS.01, na cheia, apresentou concentração idêntica ao limite permitido ( $0,009$



mg/L) pela referida resolução, ao passo que as demais estações apresentaram concentrações inferiores ao limite supracitado.

As concentrações de chumbo (Pb) tiveram um padrão semelhante ao do Cu, sendo que durante a cheia as maiores concentrações foram observadas nas estações JUS.01 e JUS.02 (0,0038 e 0,0045 mg/L, respectivamente), com média de  $0,0029 \pm 0,0021$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante e na seca, as concentrações estiveram todas abaixo do limite de detecção do método analítico (0,0001 mg/L). Em contrapartida, os valores foram relativamente altos na enchente, que apresentou média de  $0,0060 \pm 0,0030$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-73). Apesar disso, todas as estações atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

O silício (Si) apresentou concentrações médias de  $4,6 \pm 1,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $8,7 \pm 1,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $5,5 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $5,5 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-74).

Na cheia e na seca as concentrações de zinco (Zn) foram semelhantes, contrastando com as concentrações inferiores ao limite de detecção do método analítico na vazante (0,0001 mg/L). A média foi de  $0,0232 \pm 0,0116$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $0,0238 \pm 0,0231$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca. Na enchente, as concentrações encontradas foram mais altas, com média de  $0,0856 \pm 0,0424$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-75).

O manganês (Mn) diminuiu da cheia para a vazante, apesar de que, mesmo assim, só JUS.03 na vazante esteve abaixo do limite permitido segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II (0,100 mg/L), além de todas as estações na seca. Assim como foi observado com outros elementos, o Mn teve suas maiores concentrações nos ambientes mais próximos à área urbana (JUS.02). A média na cheia foi de  $0,222 \pm 0,087$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na vazante foi de  $0,115 \pm 0,036$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, o Mn não foi mensurado na estação JUS.03, sendo que a concentração média nesse período foi de  $0,008 \pm 0,004$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, a concentração média foi de  $0,271 \pm 0,081$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-76).

O estanho (Sn), o níquel (Ni), o mercúrio (Hg) e o cádmio (Cd) tiveram concentrações inferiores ao limite de quantificação do método analítico nos quatro períodos estudados.

Apesar da maioria dos resultados estarem dentro do limite permitido, as concentrações obtidas sugeriram que os elementos-traço no rio Madeira sofrem tanto influência antrópica como da bacia de drenagem. Em alguns casos, houve variabilidade espacial, de modo que as mais altas

concentrações foram encontradas, geralmente, na estação JUS.02, primeira estação à jusante da cidade de Porto Velho.

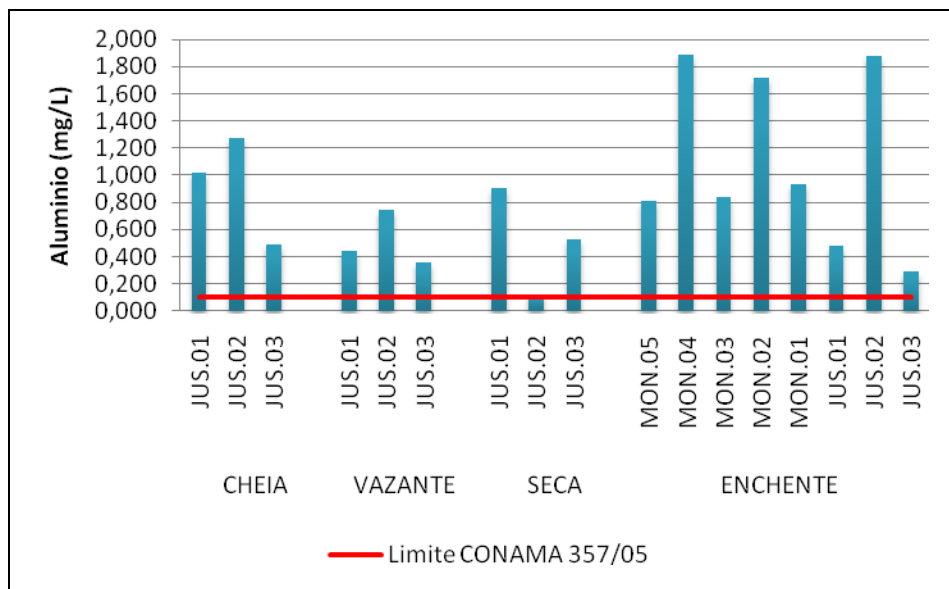


Gráfico 5-68 - Concentrações de alumínio (Al) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

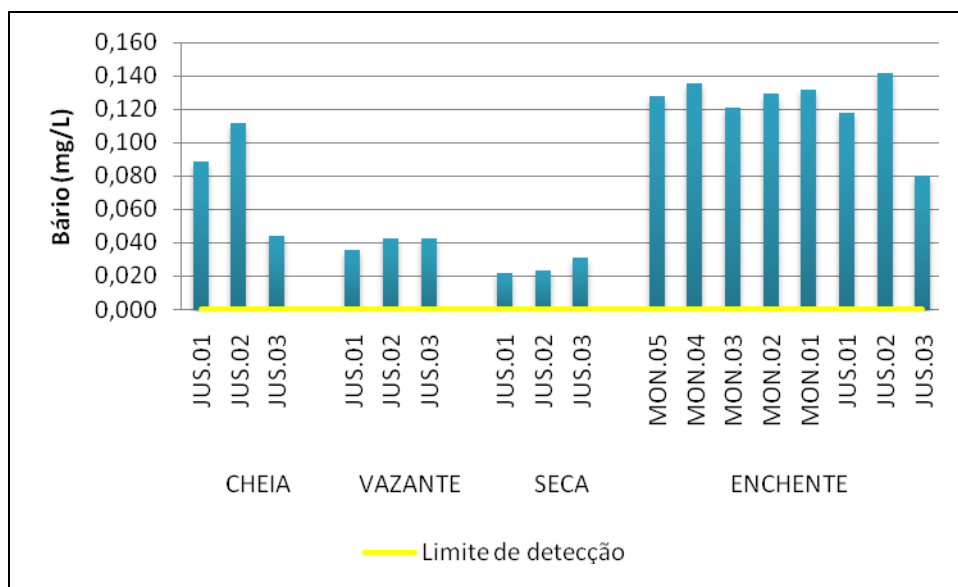


Gráfico 5-69 - Concentrações de bário (Ba) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

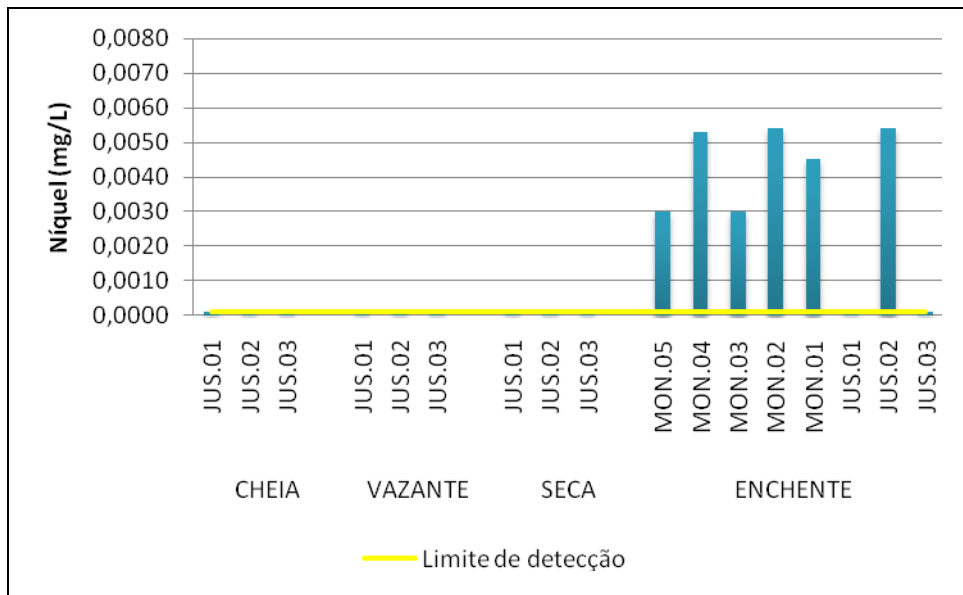


Gráfico 5-70 - Concentrações de níquel (Ni) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

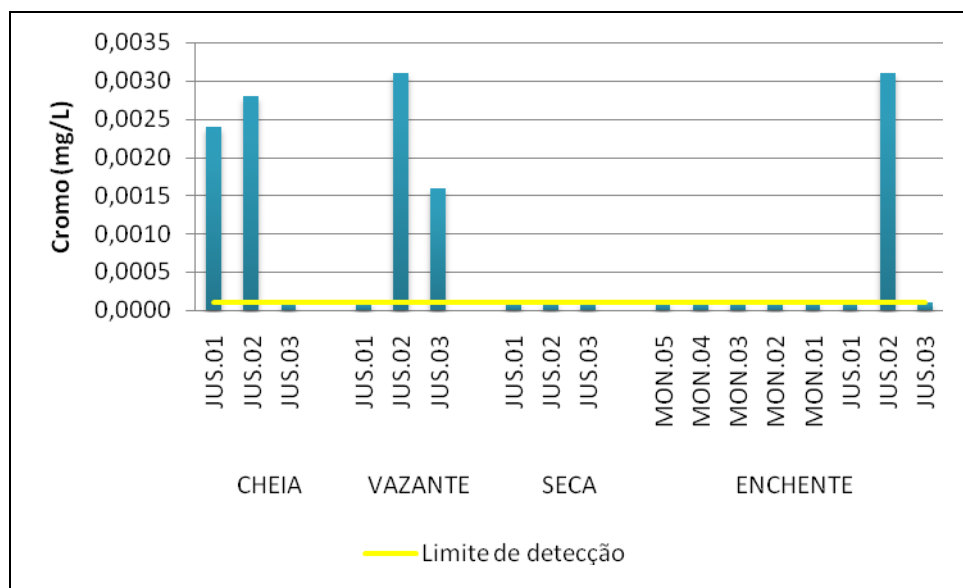


Gráfico 5-71 - Concentrações de cromo (Cr) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

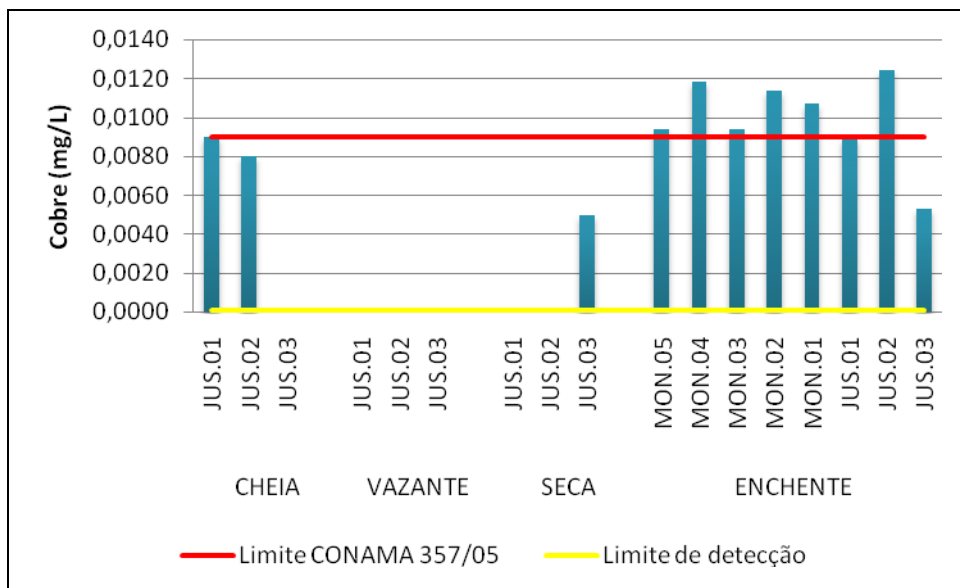


Gráfico 5-72 - Concentrações de cobre (Cu) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

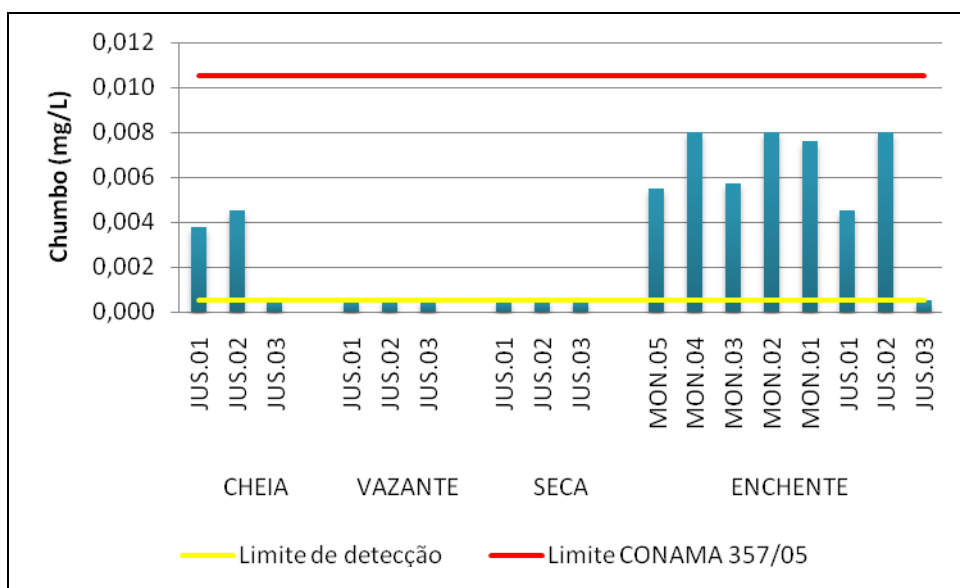


Gráfico 5-73 - Concentrações de chumbo (Pb) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

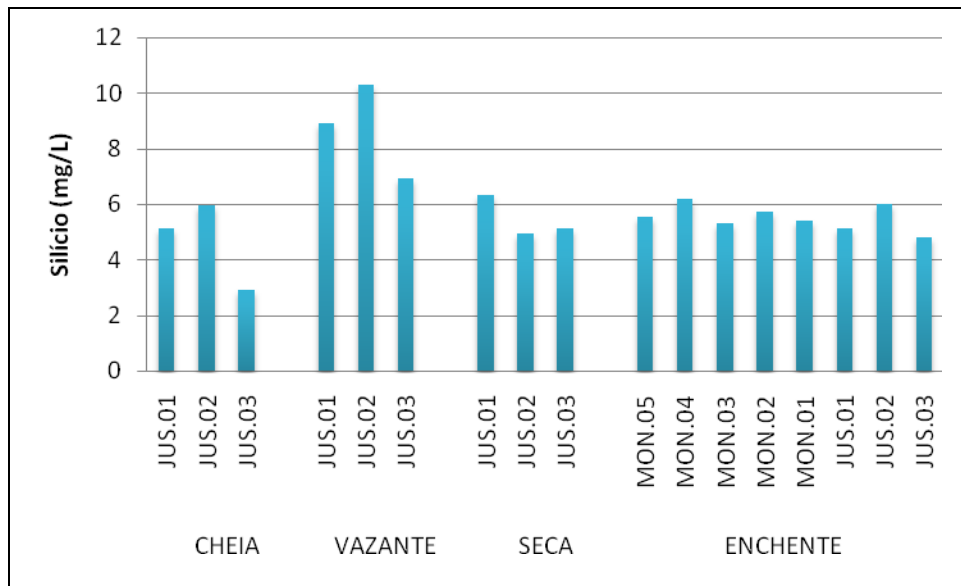


Gráfico 5-74 - Concentrações de silício (Si) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

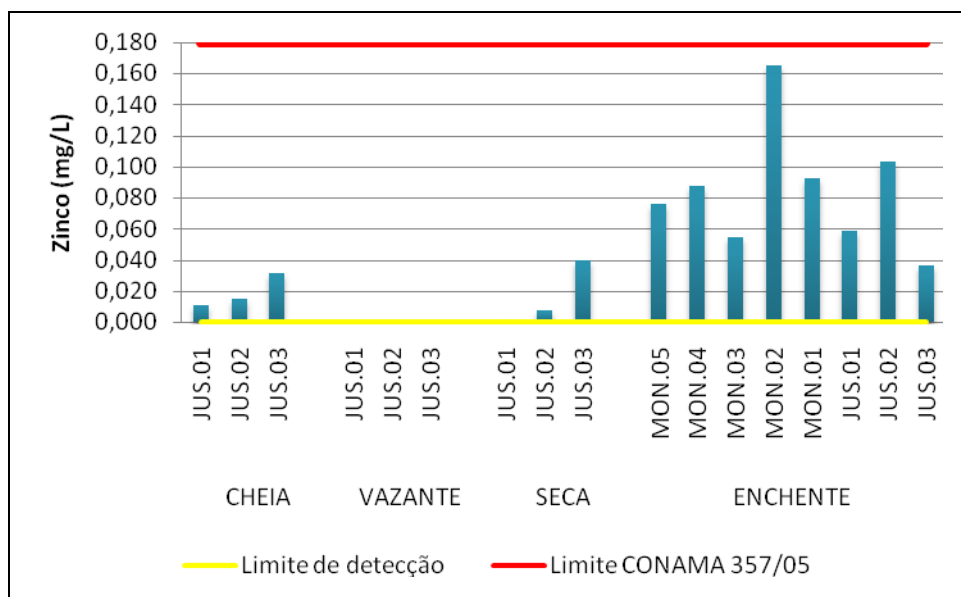


Gráfico 5-75 - Concentrações de zinco (Zn) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

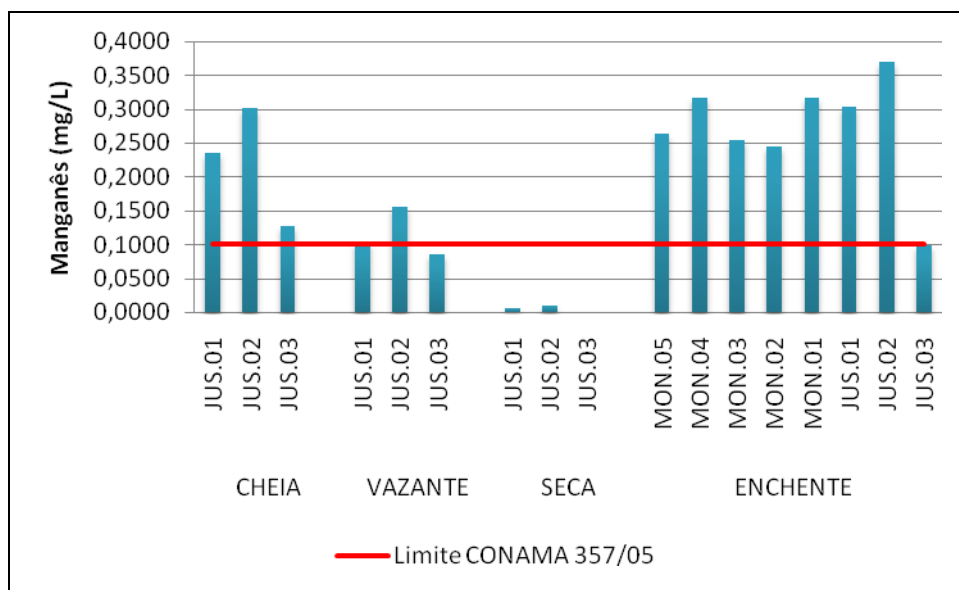


Gráfico 5-76 - Concentrações de manganês (Mn) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Biocidas

O resultado para biocidas na água de todas as estações amostradas esteve abaixo do limite de quantificação do método analítico nos quatro períodos estudados e, por conseguinte, atendeu aos limites impostos pela legislação.

### 5.1.13 - Biológicas

#### Coliformes totais e *Escherichia coli*

A análise bacteriológica indica a possibilidade de existência de microorganismos patogênicos na água, além indicar a quantidade de resíduos de origem antrópica no corpo d'água. Os coliformes totais no rio Madeira variaram de 6000 NMP/100ml (MON.03) a 8240 NMP/100ml (MON.05) na cheia, com média de  $6990 \pm 871$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP). Houve considerável decréscimo na vazante, com os valores variando de 323 NMP/100ml (JUS.01) a 2830 NMP/100ml (MON.04), exibindo média de  $943 \pm 1045$  NMP/100ml. O alto desvio padrão da média durante a vazante se deveu ao fato de os coliformes totais em MON.04 e MON.05 terem destoado das demais estações. Na seca, os coliformes totais oscilaram entre 411 NMP/100ml (MON.03) e 1043 NMP/100ml (JUS.03), com média de  $703 \pm 231$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP). Os índices de coliformes totais na enchente se mostraram semelhantes aos encontrados na vazante e na seca, com média de  $758 \pm$

292 NMP/100ml (média ± DP) e os valores oscilando entre 461 NMP/100ml (MON.03) e 1203 NMP/100ml (JUS.01) (Gráfico 5-77).

O índice de *E. coli* foi em média de  $250 \pm 47$  NMP/ml (média ± DP) na cheia,  $10 \pm 5$  NMP/ml (média ± DP) na vazante,  $21 \pm 11$  NMP/100ml (média ± DP) na seca e  $39 \pm 8$  NMP/100ml (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-78). A *E. coli* é classificada como coliforme fecal, e os coliformes fecais compreendem microorganismos que habitam o intestino de animais de sangue quente, sendo a *E. coli* o mais abundante.

Os índices de *E. coli* atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II em todos os períodos estudados. O EIA também relata maiores valores de *E. coli* na cheia, salientando que esse período parece ser o mais crítico em termos de contaminação. A despeito dos valores mais altos encontrados na fase de cheia, pode ser assumido que não houve comprometimento da qualidade da água do rio Madeira no período estudado, com os coliformes fecais representando uma porção modesta dos coliformes totais, indicando baixo aporte de resíduos de origem antrópica no rio Madeira e predominância de bactérias de vida livre em detrimento às de origem fecal.

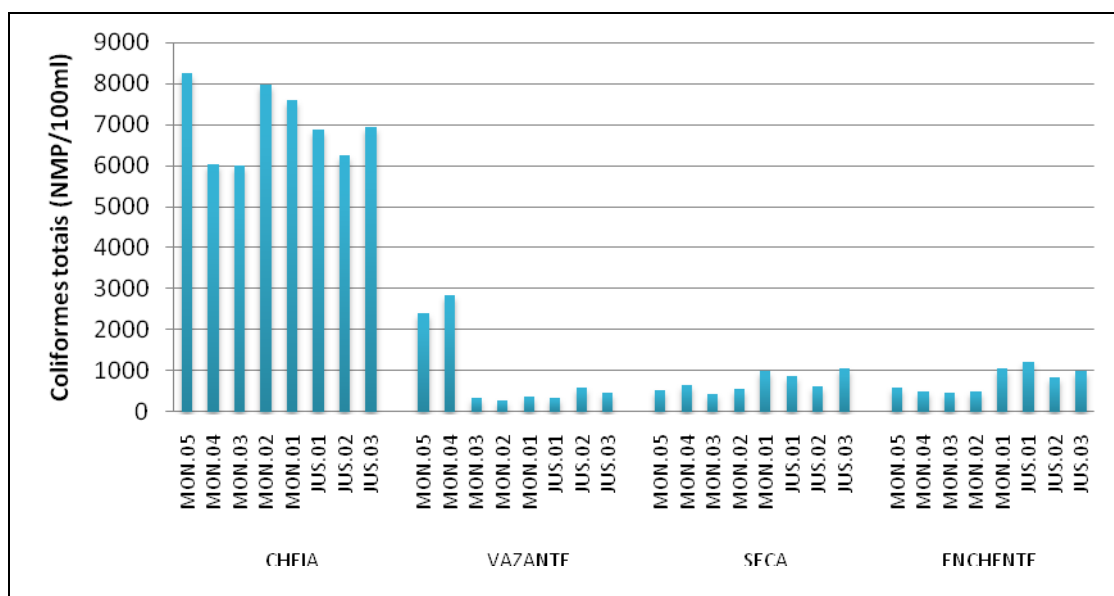


Gráfico 5-77 - Coliformes totais no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

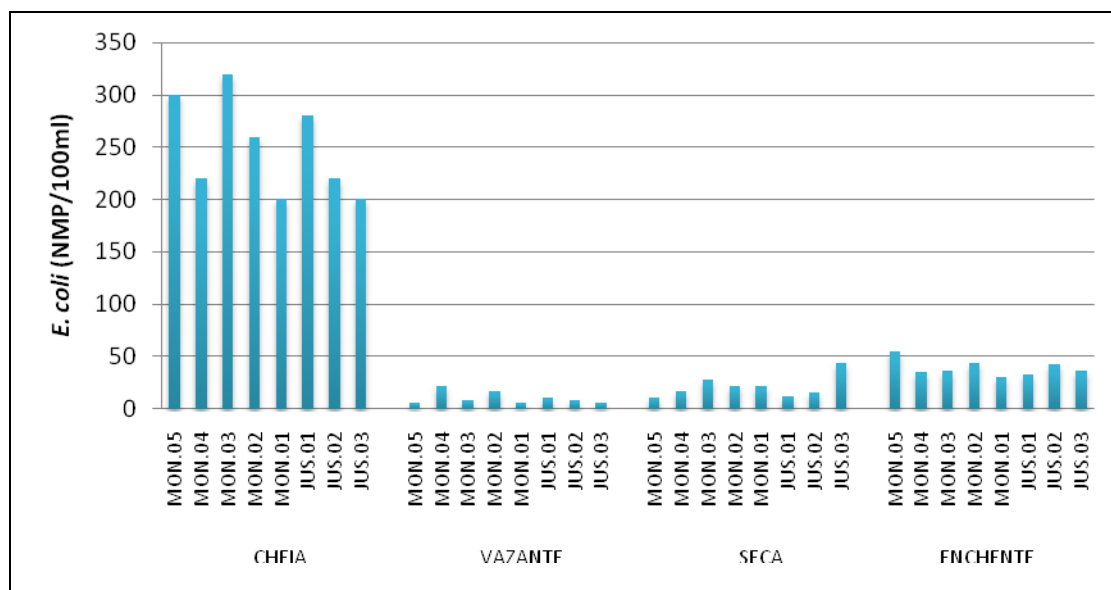


Gráfico 5-78 - *Escherichia coli* no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Clorofila *a* e Pigmentos totais

A clorofila *a* e os pigmentos totais de todas as estações amostradas estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico (0,1 µg/L) na cheia, na vazante e na seca. Na enchente, por outro lado, as concentrações de clorofila *a* foram detectáveis em duas estações (JUS.01 e JUS.02), sendo a média de  $0,6 \pm 1,2$  µg/L (média ± DP) (Gráfico 5-79). Em relação aos pigmentos totais, todas as concentrações foram detectáveis na enchente, com média de  $8,3 \pm 2,4$  µg/L (média ± DP) (Gráfico 5-80). O rio Madeira, que é um rio de águas brancas, com turbidez e quantidade de sólidos elevados, tem uma pequena zona eufótica, o que dificulta a produção de biomassa por parte do fitoplâncton. Por isso, mesmo com quantidades altas de fósforo como as que foram observadas, a biomassa fitoplanctônica foi baixa, haja vista que a luz pode ter atuado como fator limitante. Sendo assim, os valores de clorofila *a* atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05.



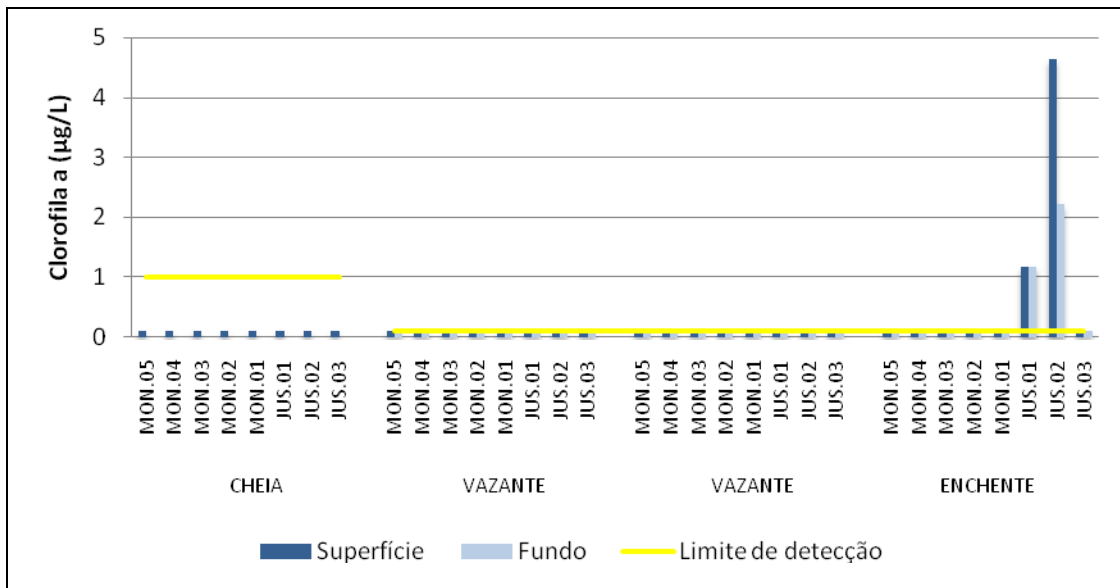


Gráfico 5-79 - Concentrações de clorofila a no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

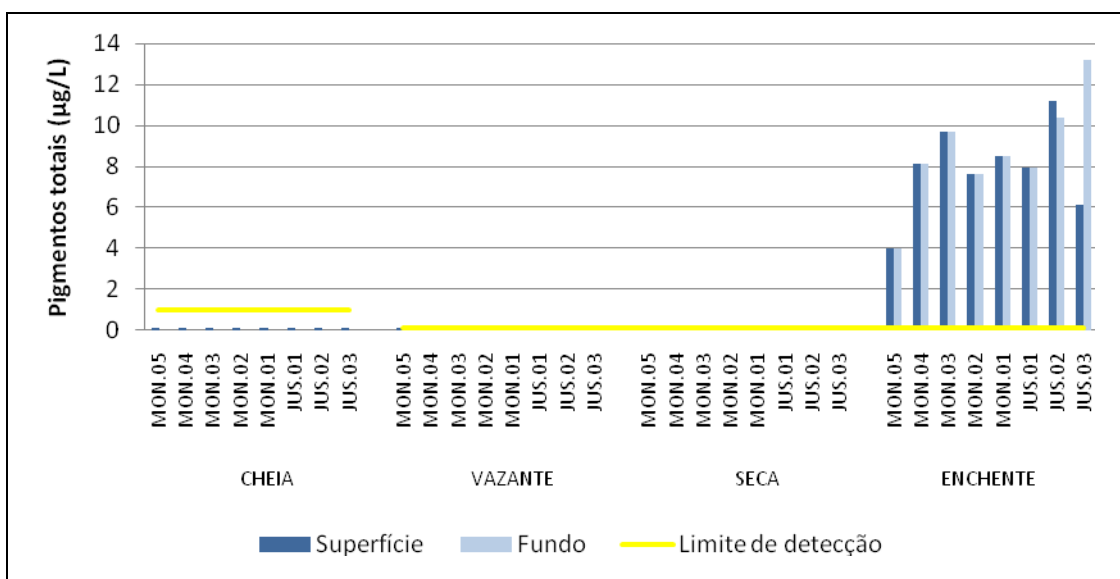


Gráfico 5-80 - Concentrações de pigmentos totais no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.1.14 - Índices

### Índice de Estado Trófico (IET)

A clorofila *a* do rio Madeira esteve abaixo do limite de detecção do método adotado em grande parte das estações e, para efeito de cálculo do IET, foi usado o valor do limite de detecção para essas estações. O IET do rio Madeira variou de ultraoligotrófico na estação JUS.03 na enchente a supereutrófico nas estações JUS.01 e JUS.02 na cheia e JUS.02 na enchente (**Quadro 5-2**). O IET foi, em geral, eutrófico na cheia, mesotrófico na vazante e na seca e oligotrófico na enchente. A eutrofia na cheia está atrelada aos altos valores de fósforo total encontrados nesse período, ao passo que a supereutrofia da estação JUS.02 na enchente está atrelada ao fato de ter sido encontrado clorofila *a* nesta estação no referido período. Cabe destacar também que, apesar de os resultados de fósforo terem sido altos na vazante, na seca e na enchente, o IET foi baixo, uma vez que as concentrações de clorofila foram, de uma maneira geral, muito baixas.

**Quadro 5-2 - Índice de Estado Trófico (IET) do rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

IET	Estado Trófico	Estação	
62	EUTRÓFICO	MON.05	cheia
62	EUTRÓFICO	MON.04	
62	EUTRÓFICO	MON.03	
63	EUTRÓFICO	MON.02	
62	EUTRÓFICO	MON.01	
63	SUPEREUTRÓFICO	JUS.01	
63	SUPEREUTRÓFICO	JUS.02	
62	EUTRÓFICO	JUS.03	
54	MESOTRÓFICO	MON.05	vazante
55	MESOTRÓFICO	MON.04	
55	MESOTRÓFICO	MON.03	
55	MESOTRÓFICO	MON.02	
52	OLIGOTRÓFICO	MON.01	
54	MESOTRÓFICO	JUS.01	
55	MESOTRÓFICO	JUS.02	
56	MESOTRÓFICO	JUS.03	
58	MESOTRÓFICO	MON.05	seca
56	MESOTRÓFICO	MON.04	
57	MESOTRÓFICO	MON.03	
56	MESOTRÓFICO	MON.02	
56	MESOTRÓFICO	MON.01	
59	MESOTRÓFICO	JUS.01	
54	MESOTRÓFICO	JUS.02	
55	MESOTRÓFICO	JUS.03	
48	OLIGOTRÓFICO	MON.05	enchente
47	OLIGOTRÓFICO	MON.04	
48	OLIGOTRÓFICO	MON.03	
47	OLIGOTRÓFICO	MON.02	
47	OLIGOTRÓFICO	MON.01	
58	MESOTRÓFICO	JUS.01	
64	SUPEREUTRÓFICO	JUS.02	
45	ULTRAOLIGOTRÓFICO	JUS.03	

### Índice de Qualidade da Água (IQA)

A qualidade da água do rio Madeira, para fins de abastecimento público, variou de aceitável na cheia a boa na vazante, na seca e na enchente (Quadro 5-3). Altos valores de *E. coli*, fósforo total e sólidos totais contribuíram para o IQA mais baixo na cheia. A qualidade da água não variou longitudinalmente, mostrando que as características das águas das estações situadas no rio Madeira são bastante similares.

**Quadro 5-3 - Índice de Qualidade da Água (IQA) do rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

IQA	Qualidade da água	Estação	
49	ACEITÁVEL	MON.05	cheia
50	ACEITÁVEL	MON.04	
47	ACEITÁVEL	MON.03	
48	ACEITÁVEL	MON.02	
50	ACEITÁVEL	MON.01	
46	ACEITÁVEL	JUS.01	
46	ACEITÁVEL	JUS.02	
50	ACEITÁVEL	JUS.03	
68	BOA	MON.05	vazante
66	BOA	MON.04	
68	BOA	MON.03	
66	BOA	MON.02	
69	BOA	MON.01	
68	BOA	JUS.01	
68	BOA	JUS.02	
67	BOA	JUS.03	
66	BOA	MON.05	seca
67	BOA	MON.04	
65	BOA	MON.03	
66	BOA	MON.02	
67	BOA	MON.01	
65	BOA	JUS.01	
68	BOA	JUS.02	
65	BOA	JUS.03	
58	BOA	MON.05	enchente
60	BOA	MON.04	
59	BOA	MON.03	
60	BOA	MON.02	
61	BOA	MON.01	
60	BOA	JUS.01	
59	BOA	JUS.02	
65	BOA	JUS.03	

## 5.2 - TRIBUTÁRIOS

### 5.2.1 - Físicas A e B

#### Temperatura do ar e da água

Na cheia, a temperatura da água variou de 26°C (CAR) a 29,4°C (JAT II), com média de  $27,1 \pm 1^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP). Na vazante, as temperaturas foram menores em virtude das menores temperaturas atmosféricas, com os valores variando de 25°C (CRC) a 27,4°C (JAM), com média de  $25,6 \pm 0,8^\circ\text{C}$ . Na seca, as temperaturas variaram de 26,6°C (JAT I) a 30,6°C (JAM), com média de  $28,7^\circ \pm 1,1^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 25,1°C (CAR) e 28°C (JAT I), com média de  $26,7 \pm 1^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-81**). A variação espacial da temperatura da água pode estar relacionada à hora do dia em que foi realizada a medição, atrelada também às diferentes propriedades óticas que esses ambientes apresentam e à baixa velocidade da água nesses rios, o que pode favorecer o fenômeno de estratificação térmica. Além disso, as mais altas temperaturas da água observadas na seca condizem com a temperatura atmosférica média mais elevada nesse período, que foi de 33,4°C, contra 30,4°C na cheia, 29,2°C na vazante e 27,6°C na enchente (**Gráfico 5-82**).

Os perfis de temperatura dos rios tributários (**Gráfico 5-83**) indicam que houve estratificação térmica no CRC, MUC, JAT I, JAT II e BEL nos períodos de enchente e vazante. As estações CAR, JAC.01, JAC.02 e JAM apresentaram a coluna d'água termicamente homogênea.

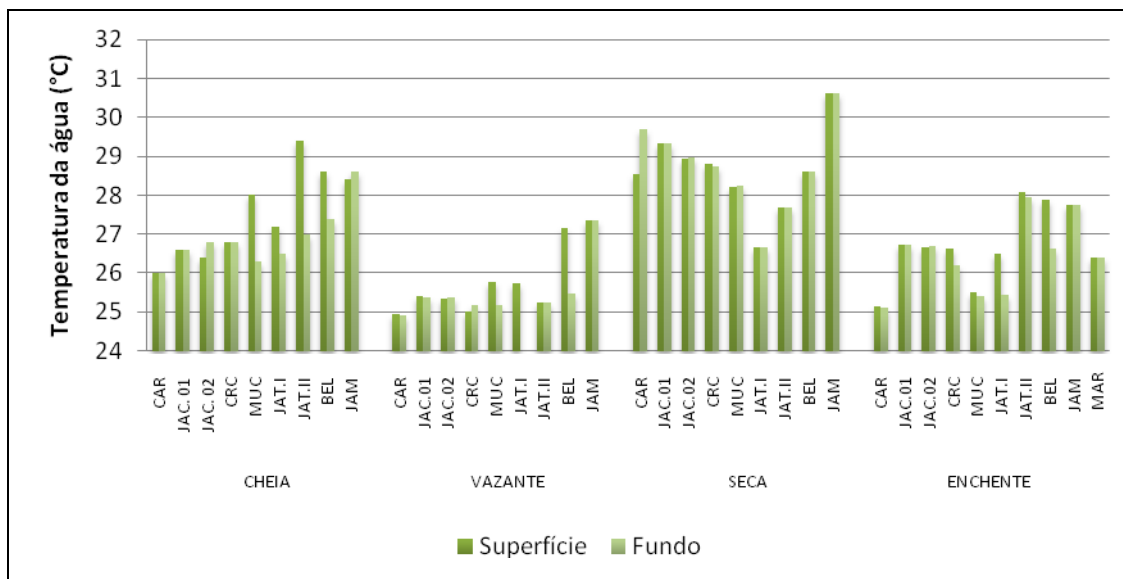


Gráfico 5-81 - Temperatura da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

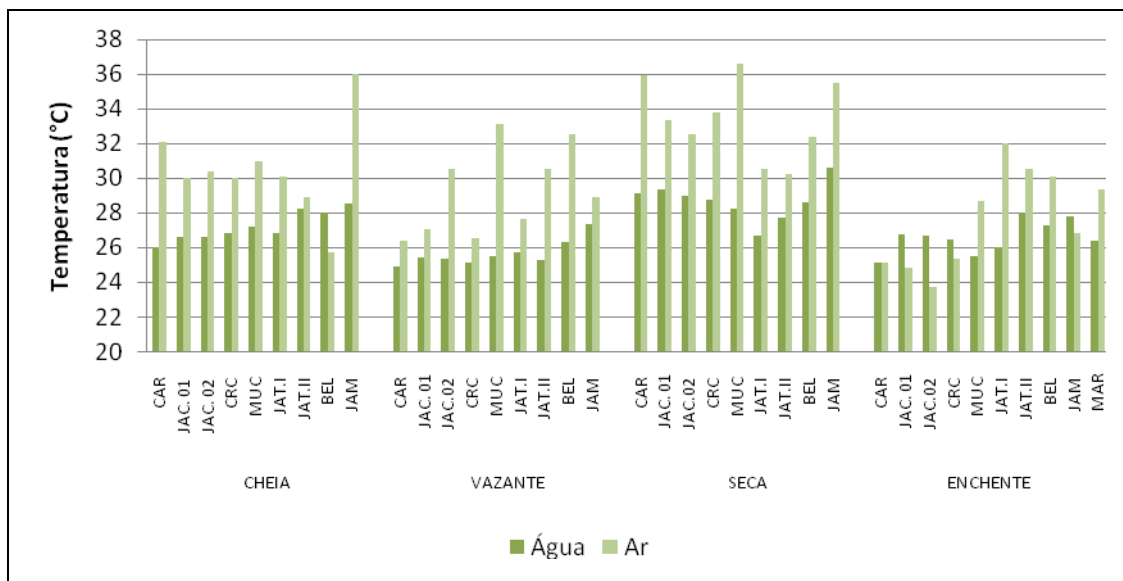


Gráfico 5-82 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

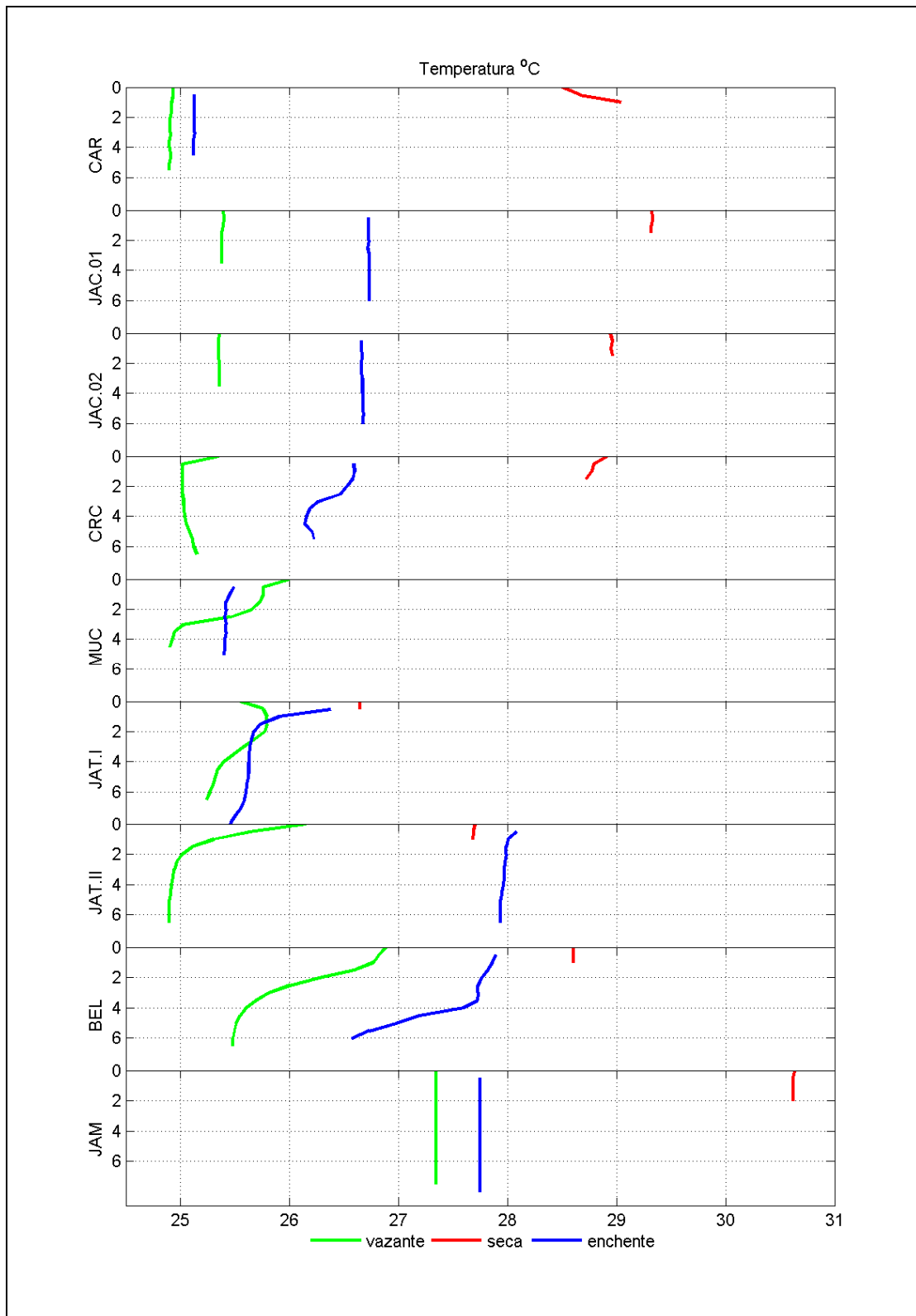


Gráfico 5-83 - Perfis de temperatura dos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Profundidade, Transparência, Coeficiente de atenuação vertical da luz, Zona eufótica, Cor

A profundidade média dos rios tributários foi de 9 m na cheia, 6 m na vazante, 1,5 m na seca e 6,4 m na enchente. A transparência da água nos rios tributários do rio Madeira oscilou entre 0,40 m (BEL) e 1,40 m (JAT II) na cheia, com média de  $1,07 \pm 0,29$  m (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram entre 0,30 m (JAT II) e 1,50 m (CAR), com média de  $0,76 \pm 0,36$  m (média  $\pm$  DP). Na seca, a transparência média foi de  $0,40 \pm 0,20$  m (média  $\pm$  DP), com os valores variando entre 0,20 m (MUC) e 0,80 m (JAM), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 0,05 m (JAT II e BEL) e 1 m (JAT I), com média de  $0,52 \pm 0,34$  m (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-84). Estes valores de transparência produziram zona eufótica de  $3,22 \pm 0,87$  m (média  $\pm$  DP) na cheia,  $2,27 \pm 1,09$  m (média  $\pm$  DP) na vazante,  $1,30 \pm 0,70$  m (média  $\pm$  DP) na seca e  $1,56 \pm 1,01$  m (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-85).

Houve aumento gradual do coeficiente de atenuação vertical da luz ao longo dos períodos estudados, sendo o menor valor na cheia e o maior na enchente, uma vez que este parâmetro é consequência direta da transparência da água. As médias foram de  $1,8 \pm 0,9$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na cheia,  $2,7 \pm 1,4$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4,9 \pm 2,1$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na seca e  $9,3 \pm 13,1$  m<sup>-1</sup> na enchente. Valores elevados para o coeficiente de atenuação vertical da luz nas estações BEL e JAT II na enchente foram responsáveis pela elevação da média nesse período (Gráfico 5-86).

A cor da água foi em média de  $80 \pm 22$  mg Pt/L na cheia, variando de 47 mg Pt/L (CAR) a 119 mg Pt/L (BEL). Na vazante, houve aumento significativo na média da cor da água, mas houve variação sazonal significativa somente nas estações JAT I, BEL e JAM, que apresentaram grande aumento na cor de suas águas e elevaram a média global das estações, que foi de  $278 \pm 292$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores oscilaram entre 55 mg Pt/L (JAM) e 190 mg Pt/L (MUC), com média de  $94 \pm 34$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 17 mg Pt/L (CAR) e 247 mg Pt/L (JAT II), com média de  $104 \pm 72$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-87).

Na enchente, as estações JAT II e BEL, situadas nos igarapés Jatuarana II e Belmont, respectivamente, apresentaram valores de radiação subaquática muito semelhante aos encontrados no rio Madeira, o que aconteceu porque o pulso de inundação do rio Madeira fez com que suas águas invadissem as águas dos igarapés acima mencionados. Desta maneira, as águas de BEL e JAT II tiveram constituições semelhantes às do rio Madeira.

A cor da água da maior parte dos rios tributários amostrados não atendeu ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Somente as estações CAR, JAT II e JAM na cheia, CAR na vazante, JAM na seca e CAR, JAC.01, JAC.02 e CRC na enchente atenderam à referida legislação.



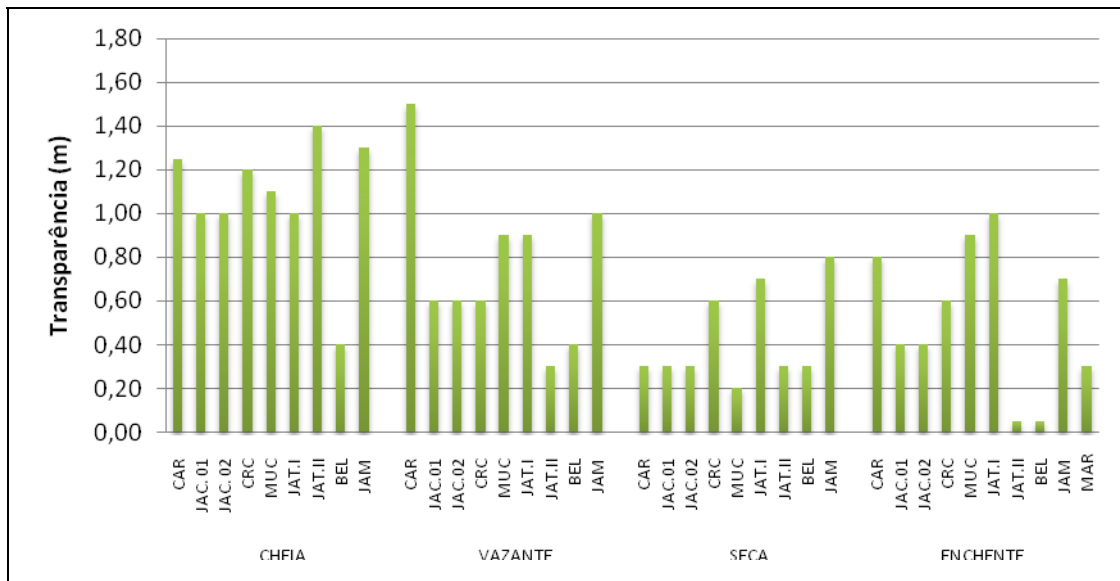


Gráfico 5-84 - Valores da transparência da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

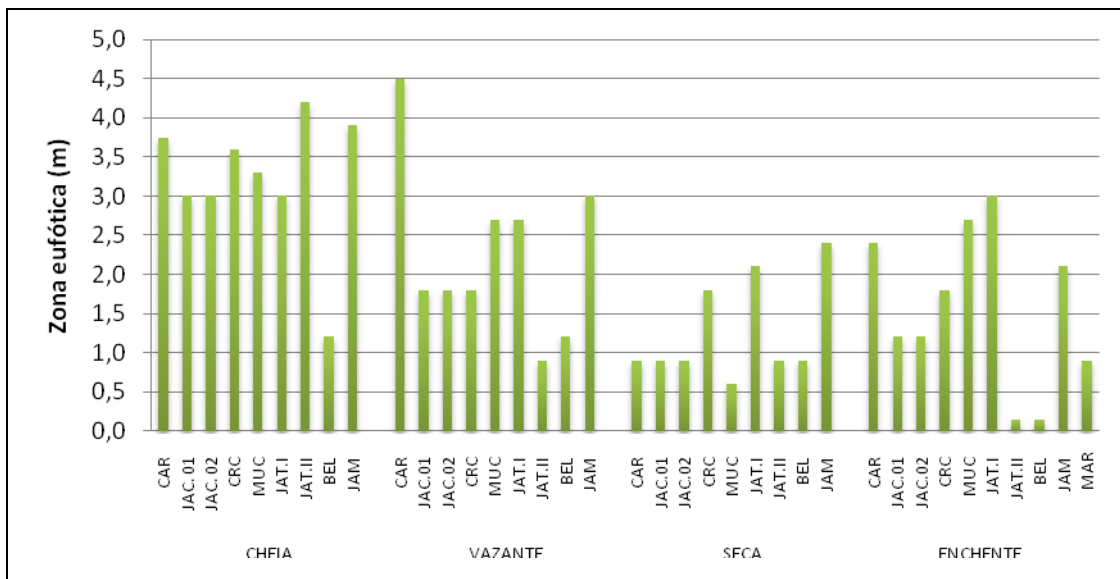


Gráfico 5-85 - Zona eufótica nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

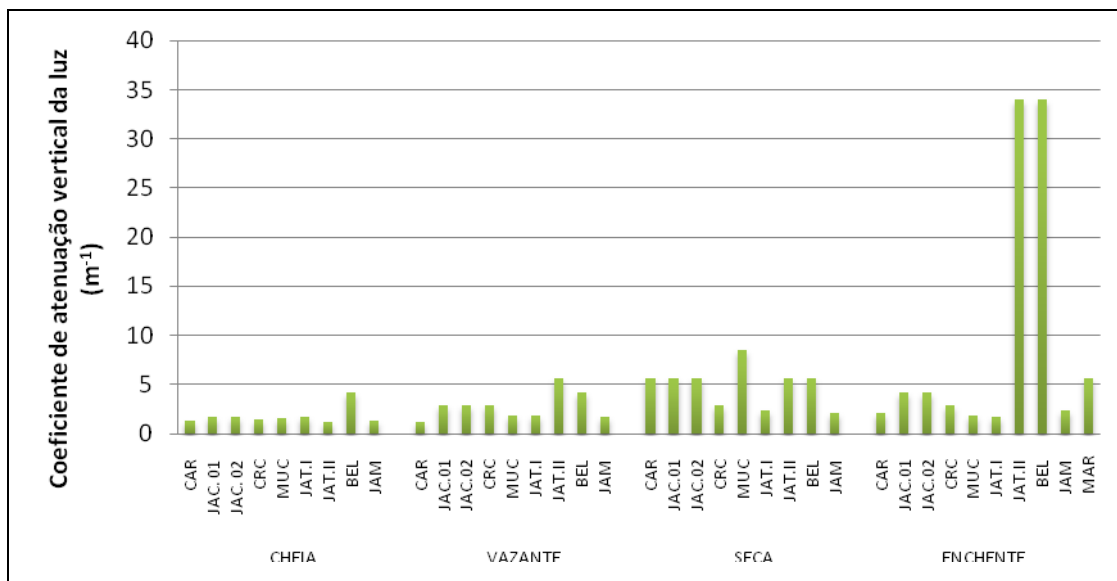


Gráfico 5-86 - Coeficiente de atenuação vertical da luz nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

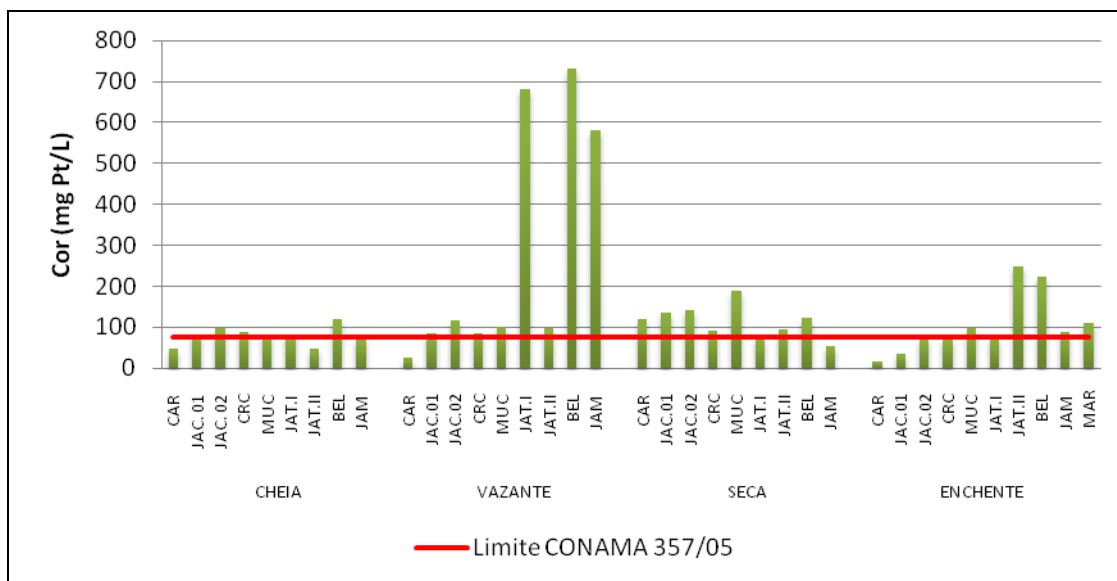


Gráfico 5-87 - Cor da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.2 - Físicas C

### Turbidez

Houve um aumento considerável na turbidez dos rios tributários. A turbidez média foi de  $4,5 \pm 2,7$  NTU (média  $\pm$  DP) na cheia,  $23,2 \pm 10$  NTU (média  $\pm$  DP) na vazante,  $67 \pm 36$  NTU (média  $\pm$  DP) na seca e  $107 \pm 188$  NTU (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-88). A profundidade média dos ambientes amostrados foi menor na seca ( $1,5 \pm 0,6$  m, média  $\pm$  DP). Desta forma, com uma menor coluna d'água, há maior possibilidade de eventos como a vazão do curso d'água e a força do vento causarem a ressuspensão de sedimentos, redistribuindo-os ao longo da coluna d'água e elevando a turbidez. Por outro lado, o alto valor médio encontrado na enchente é consequência dos altos valores encontrados nas estações JAT II e BEL, haja vista que as águas do rio Madeira invadiram estas estações nesse período do ciclo hidrológico, elevando a turbidez.

Os perfis de turbidez (Gráfico 5-89) indicaram que não houve variação vertical deste parâmetro na maior parte das estações, exceto nas estações BEL e JAT II no período de enchente.

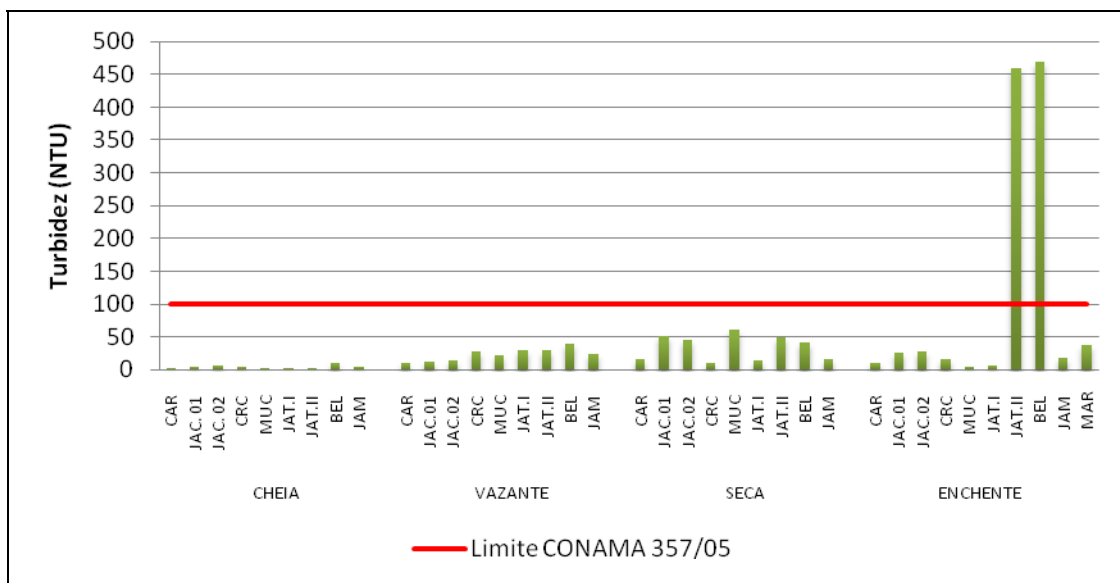


Gráfico 5-88 - Valores de turbidez nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

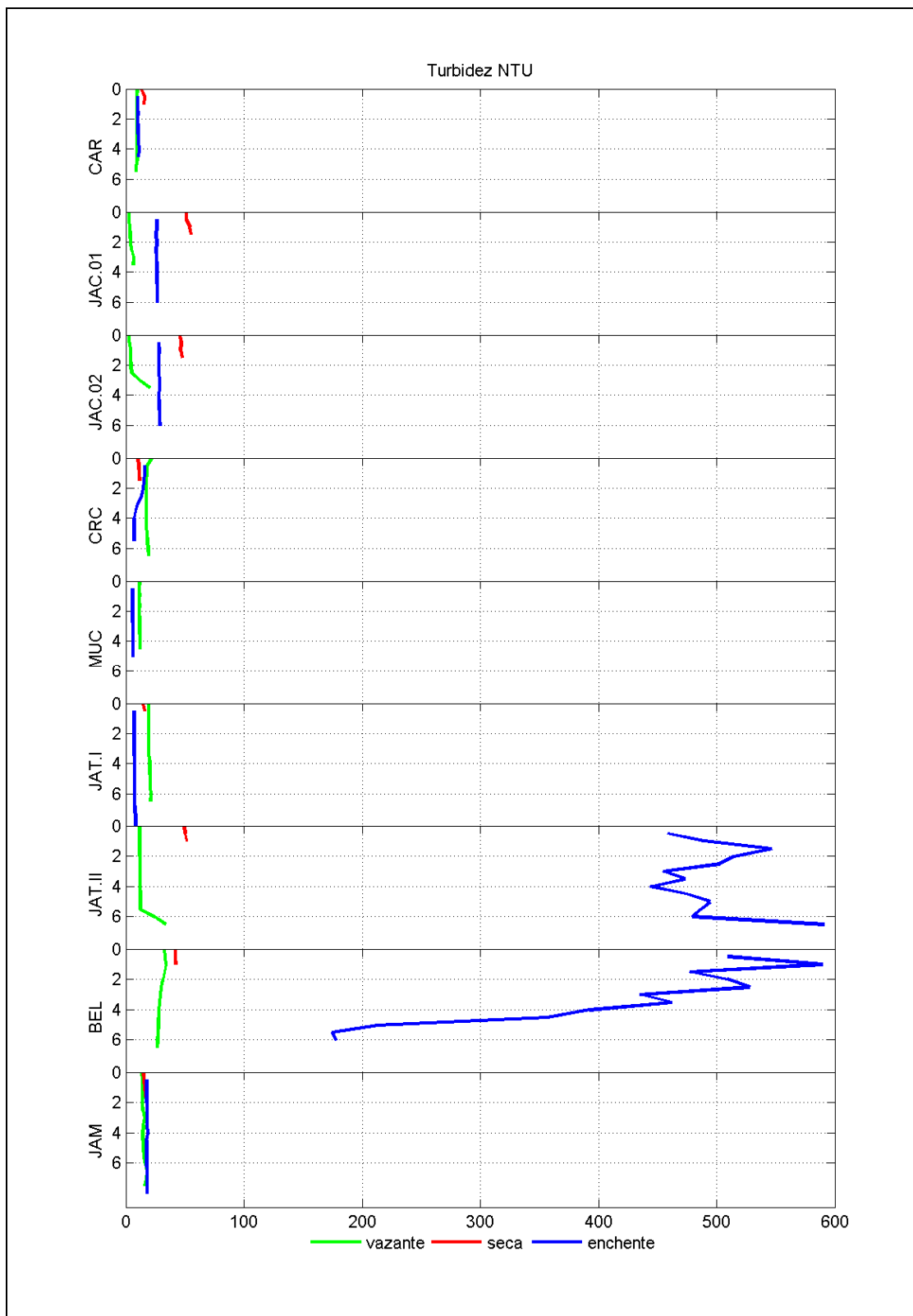


Gráfico 5-89 - Perfis de turbidez nos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Sólidos em suspensão, Sólidos totais dissolvidos, Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos voláteis

Em relação ao tamanho dos sólidos totais nos rios tributários, a fração dissolvida foi, em geral, a mais abundante, ao contrário do que foi observado no rio Madeira. Essa fração respondeu por  $93 \pm 2\%$  (média  $\pm$  DP) dos sólidos totais na cheia,  $61 \pm 24\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $52 \pm 24\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $55 \pm 28\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-90**). Na cheia, as concentrações de sólidos totais dissolvidos variaram de 86 mg/L (MUC) a 232 mg/L (JAC.02), com média de  $151 \pm 54$  mg/L (média  $\pm$  DP). Houve decréscimo na vazante, quando as concentrações oscilaram entre 25 mg/L (JAT II) e 100 mg/L (JAC.02), com média de  $55 \pm 24$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, a média foi de  $26 \pm 16,5$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores variando entre 3,5 mg/L (JAT I) e 57 mg/L (BEL), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 1 mg/L (MUC) e 213 mg/L (BEL), com média de  $67 \pm 65$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-91**). O inverso aconteceu com os teores de sólidos em suspensão. Na cheia, os valores estiveram sempre abaixo do limite de detecção do método analítico (10 mg/L). Na vazante, as concentrações de sólidos em suspensão aumentaram, registrando média de  $49 \pm 59$  mg/L (média  $\pm$  DP). Cabe destacar a alta concentração observada na estação CRC (187 mg/L), responsável por elevação da média nesse período. Na seca, a concentração média foi de  $23 \pm 11$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente foi de  $79 \pm 113$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-92**). Cabe destacar os altos teores de sólidos encontrados nas estações JAT II e BEL, situadas nos igarapés Jatuarana II e Belmont, respectivamente, que sofreram forte influência do pulso de inundação do rio Madeira. Isso corroborou o que foi observado no trabalho de campo, haja vista que estas duas estações apresentaram águas barrentas, sugerindo que as águas do rio Madeira invadiram os referidos igarapés.

No que diz respeito à volatilidade dos sólidos, a fração fixa foi a mais abundante na cheia (77%), na vazante (57%) e na enchente (61%), mas não na seca (43%) (**Gráfico 5-93**). A concentração média de sólidos fixos foi de  $115 \pm 29$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $67 \pm 60$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $27 \pm 24$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $109 \pm 159$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-94**). Os sólidos voláteis apresentaram média de  $42 \pm 38$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $38 \pm 20$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $42 \pm 35$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $57 \pm 23$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-95**).

Houve considerável heterogeneidade espaço-temporal na distribuição dos sólidos nos rios tributários. Em relação ao cumprimento da legislação, todos os valores de sólidos totais dissolvidos atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

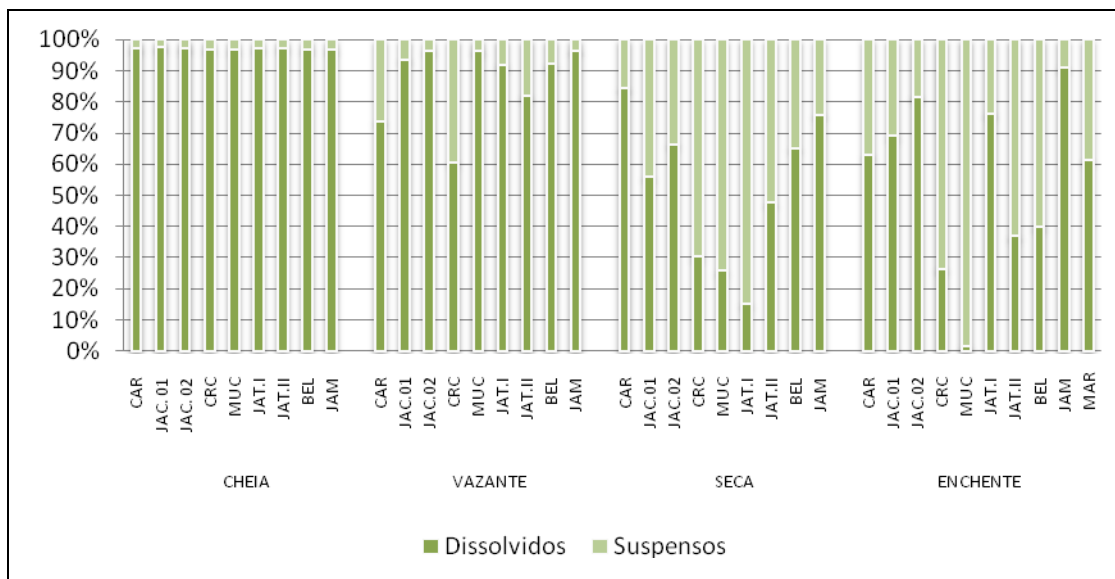


Gráfico 5-90 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

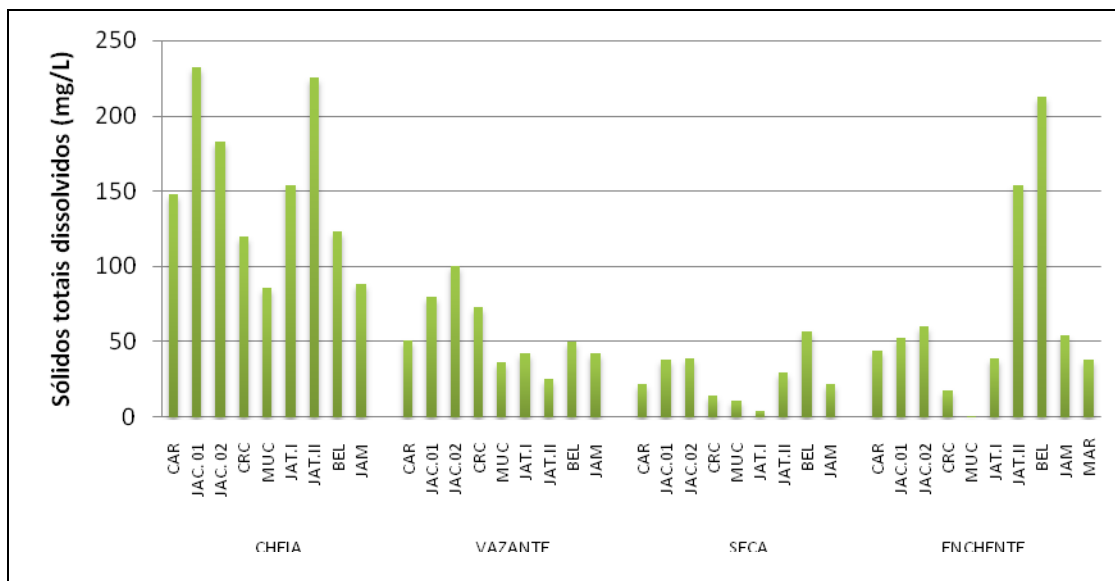


Gráfico 5-91 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

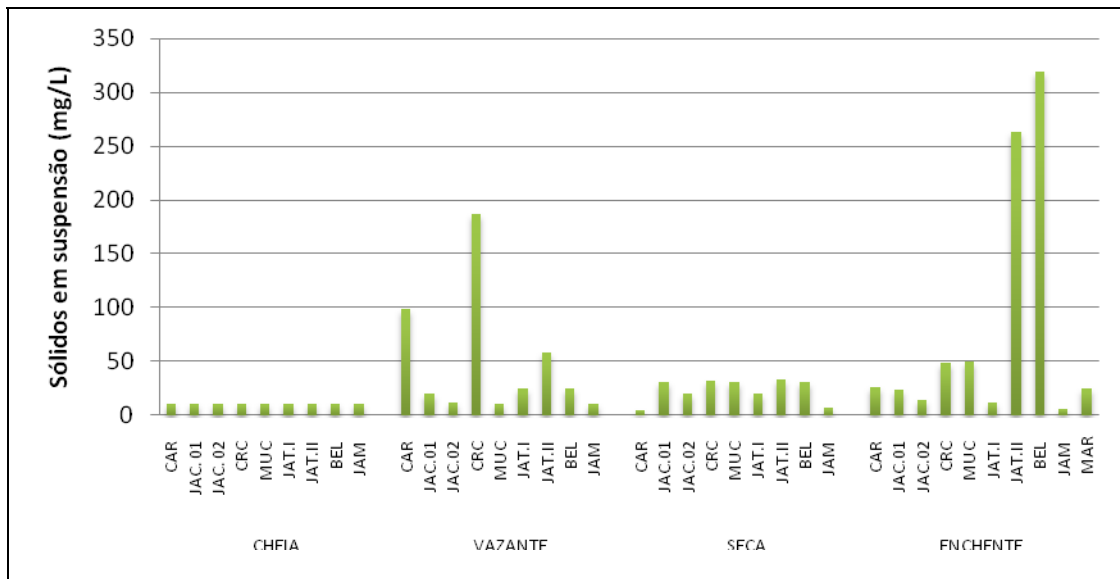


Gráfico 5-92 - Concentração de sólidos em suspensão nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

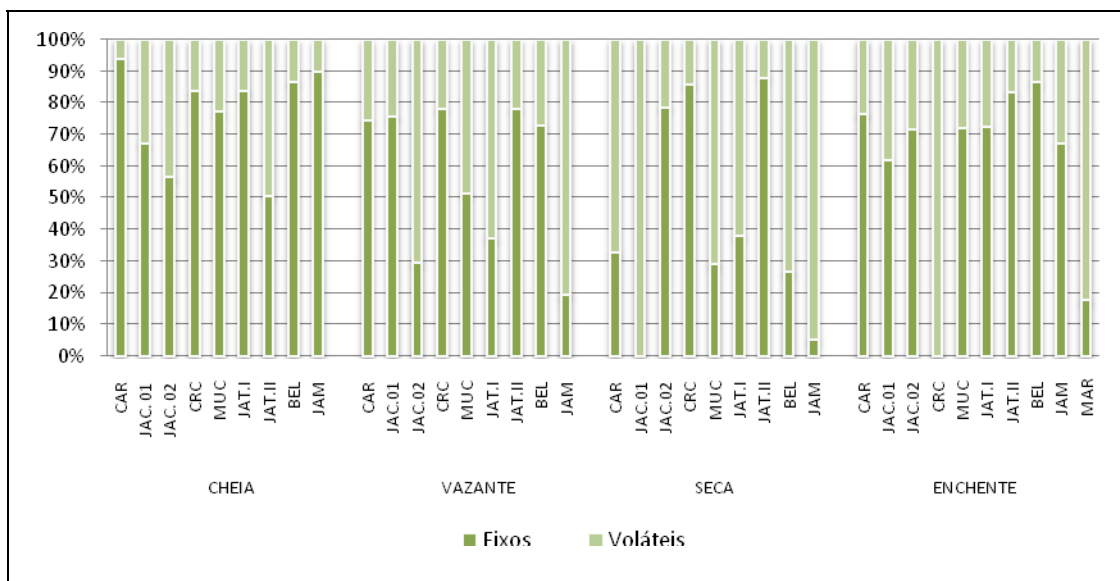


Gráfico 5-935 - Composição dos sólidos totais quanto à volatilidade nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

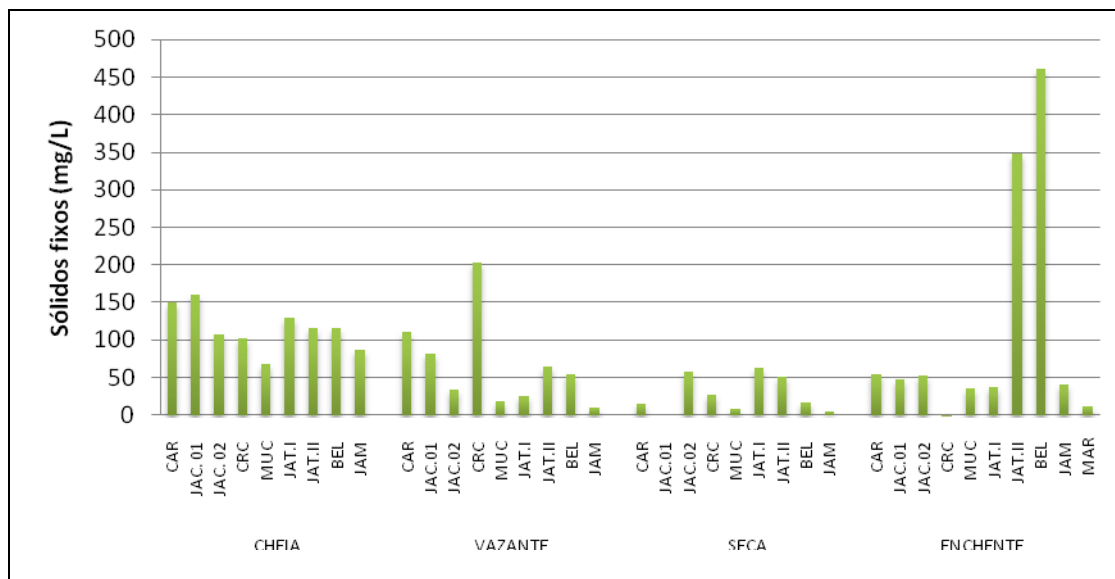


Gráfico 5-94 - Concentrações de sólidos fixos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

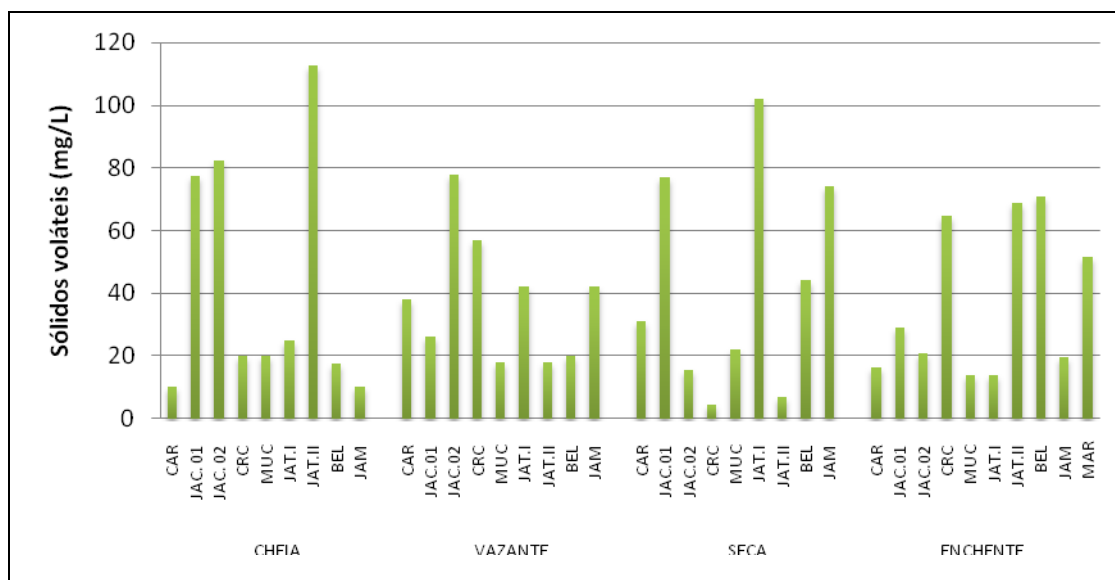


Gráfico 5-95 - Concentrações de sólidos voláteis nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.2.3 - Físico-químicas

#### Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi menor na cheia, quando as concentrações oscilaram entre 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (JAT II) e 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na estação (BEL), com média de  $2,6 \pm 1,4 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). Houve aumento na vazante, quando os valores variaram de 9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CAR) a 55  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (BEL), com média de  $25 \pm 12 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). Na seca, a condutividade foi menor do que na vazante, com os valores oscilando entre 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CAR fundo) e 48  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (BEL), exibindo média de  $16,1 \pm 12,8 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). Na enchente, por outro lado, a condutividade variou de 7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CAR) a 76  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (JAT II), com média de  $25 \pm 27 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-96). O padrão de distribuição da condutividade nos rios tributários foi bastante semelhante ao longo dos períodos do pulso hidrológico, com exceção da cheia. A estação do rio Caripuna (CAR) destacou-se por apresentar os menores valores e a estação do igarapé Belmont (BEL) apresentou sempre os maiores valores, o que é corroborado pelas concentrações iônicas encontradas nesses ambientes. O aumento nas concentrações de alguns íons como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  pode explicar o aumento na condutividade ao longo do período de estudo.

Os perfis da condutividade elétrica dos rios tributários (Gráfico 5-97) indicaram pouca variação vertical, exceto na estação BEL, que apresentou maiores valores na superfície.

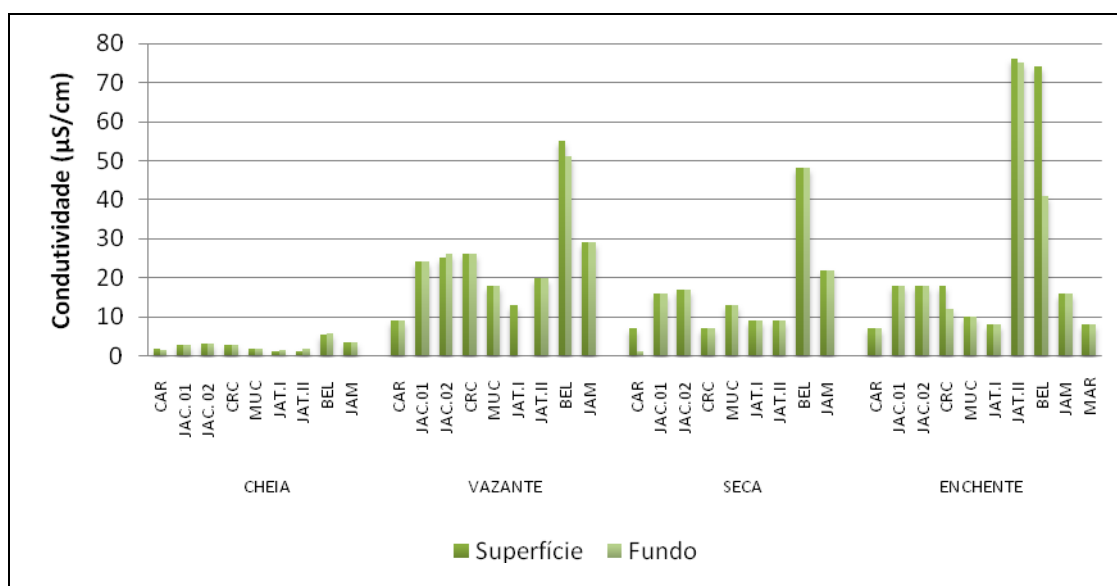


Gráfico 5-96 - Condutividade elétrica nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

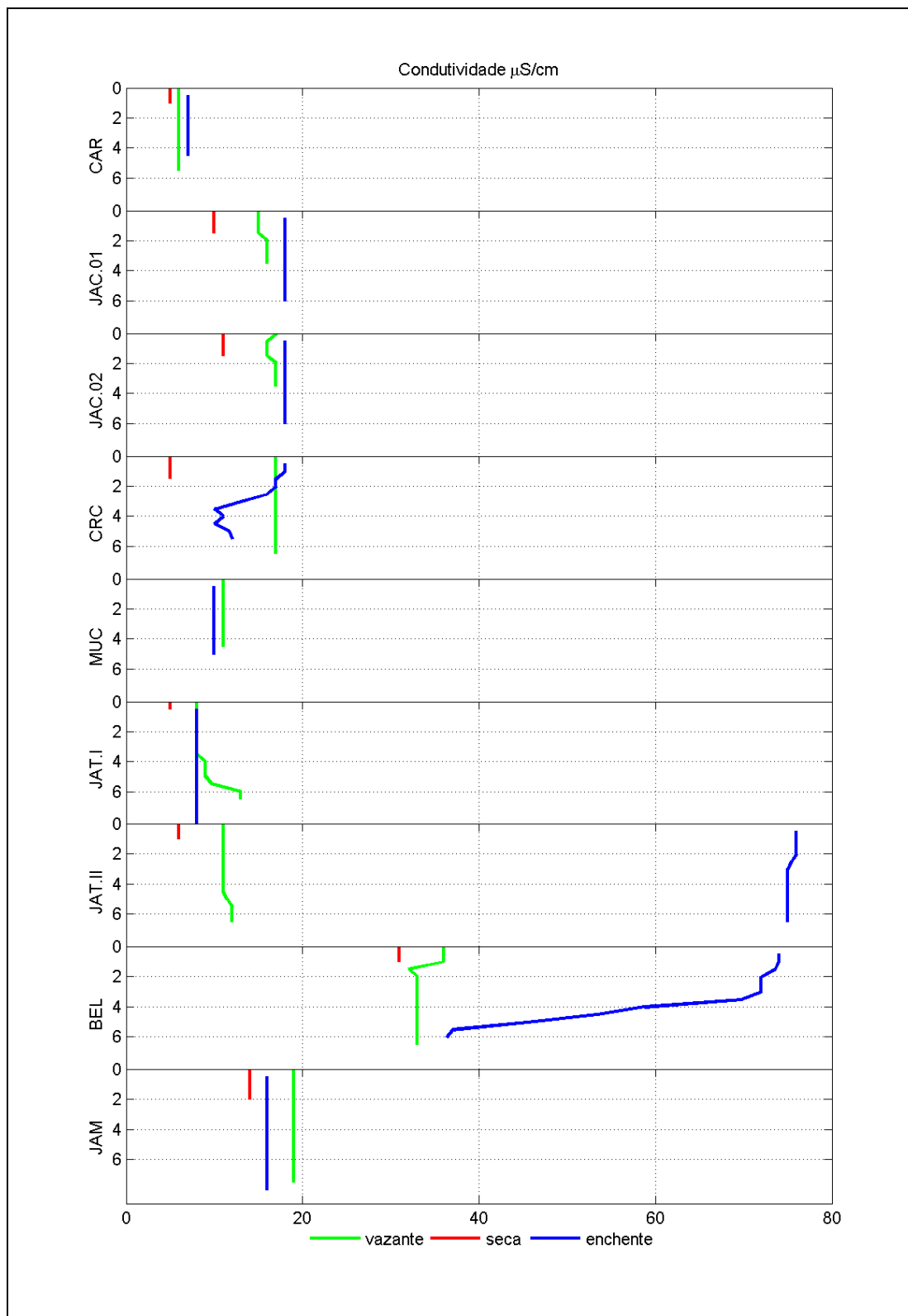


Gráfico 5-97 - Perfis da condutividade elétrica dos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H<sup>+</sup>]

Na cheia, o pH variou entre 4,5 (JAT I fundo) e 6,3 (JAM fundo), com média de  $5,5 \pm 0,5$  (média  $\pm$  DP). Houve um suave aumento do pH na vazante, variando de 5,2 (JAT I e JAT II) a 6,2 (JAC.01, JAC.02 e JAM), com média de  $5,8 \pm 0,4$  (média  $\pm$  DP). Os maiores valores foram encontrados na seca, quando o pH variou de 5,7 (CAR fundo) a 6,6 (JAC.01 superfície), com média de  $6,2 \pm 0,3$  (média  $\pm$  DP). Na enchente, o pH variou de 4,64 (JAT I) a 6,86 (BEL), com média de  $5,94 \pm 0,70$  (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-98**). Os resultados mostraram pH de caráter ácido nos rios tributários, com menores valores na cheia e maiores valores na seca, o que corrobora os valores apresentados no EIA. As estações CAR, JAT I e MUC apresentaram sempre os menores valores de pH, ao passo que as estações JAC.01, JAC.02, BEL e JAM apresentaram sempre os maiores valores. É possível que o pH esteja ligado com os teores de bicarbonato encontrados nesses locais, de forma que as estações com maiores concentrações deste íon tenderam a ter pH mais elevados. Além disso, a maneira como o pulso de inundação do rio Madeira atinge cada uma das estações na cheia e na enchente pode determinar o pH, de forma que as estações mais atingidas possuem pH próximo da neutralidade, como nas estações JAT II e BEL na enchente.

Os perfis de pH indicaram que as estações amostradas apresentaram gradientes decrescente da superfície para o fundo (**Gráfico 5-99**). Os valores de pH mais ácidos foram encontrados nas estações CAR, MUC, JAT I e MAR, ao passo que os mais básicos foram encontrados nas estações JAT II e BEL. No fundo o pH é geralmente mais ácido, haja vista que nesta parte da coluna d'água as taxas de respiração normalmente sobrepõem as taxas de produção.

O intervalo de pH previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II é entre 6 e 9. Somente as estações JAC.02 e JAM na cheia, JAC.01, JAC.02, CRC e JAM na vazante e JAC.01, JAC.02, JAT II, BEL e JAM na enchente estiveram dentro deste intervalo. Na seca, a maior parte das estações atendeu ao intervalo previsto, com exceção das estações CAR e CRC. Todavia, o pH ácido é uma condição natural dos rios e igarapés amostrados.

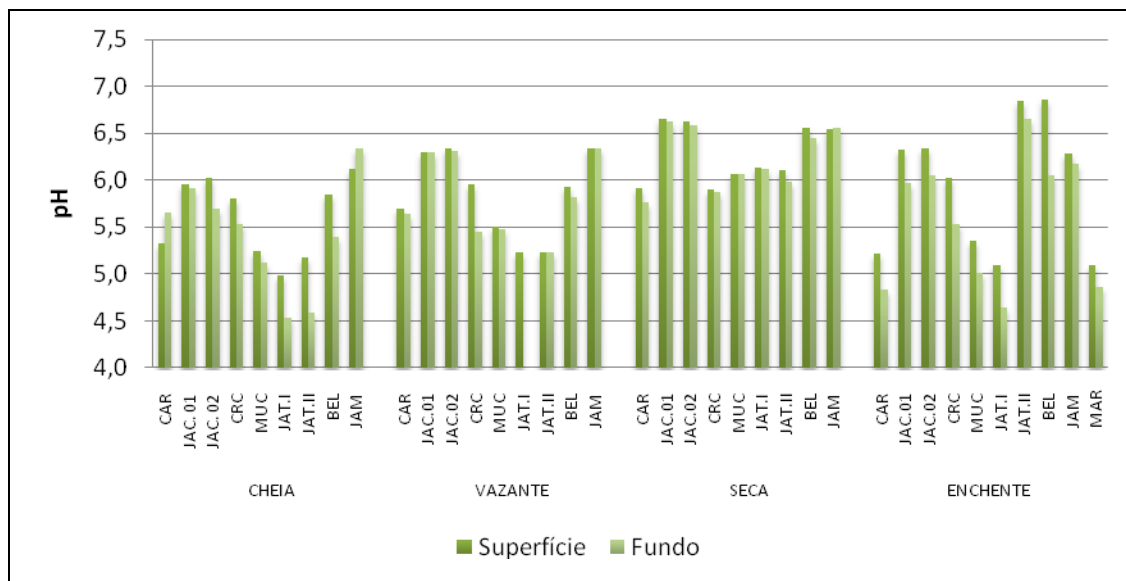


Gráfico 5-98- pH das águas nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

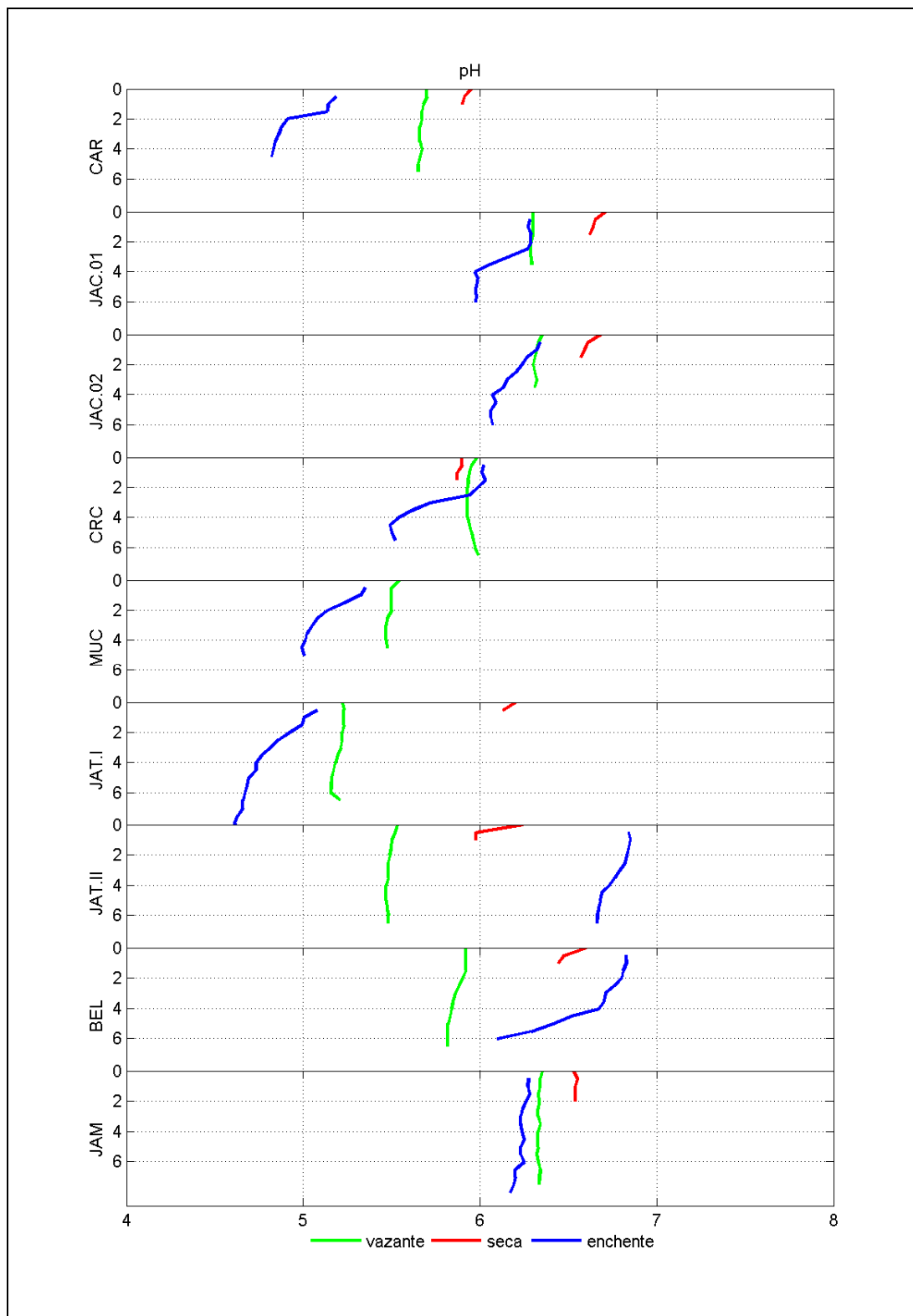


Gráfico 5-99- Perfis de pH dos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.4 - Químicas I-A

### Oxigênio - porcentagem de saturação e concentração

O oxigênio dissolvido (OD) oscilou de 5 mg/L (MUC superfície) a 8,9 mg/L (JAC.02 fundo) na cheia, com média de  $6,7 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, houve um considerável declínio nas concentrações de OD, que variaram de 0,4 mg/L (JAT II) a 6,4 mg/L (JAM), exibindo uma média de  $3,7 \pm 2,8$  mg/L (média  $\pm$  DP). A seca apresentou os maiores níveis de oxigenação, com as concentrações variando de 6,1 mg/L (MUC fundo) a 7,7 mg/L (JAT I fundo), com média de  $7,1 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, por outro lado, a variação foi entre 1,6 mg/L (MUC) e 6,8 mg/L (JAT II superfície), com média de  $4,9 \pm 1,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-100). O EIA menciona que as concentrações de OD nos rios tributários foram, normalmente, mais baixas do que as do rio Madeira. Porém, as concentrações de alguns tributários como MUC na vazante e na enchente e JAT I e JAT II na vazante foram extremamente baixas, sendo que os parâmetros analisados não indicaram a possível causa dessa pobre oxigenação da coluna d'água. É possível que o grande aporte de material terrestre, somado à pequena largura e correnteza dos rios crie condições propícias para elevadas taxas de respiração microbiana.

A saturação de oxigênio nos rios tributários foi em média de  $81 \pm 12\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $45 \pm 34\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $92 \pm 7\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $62 \pm 22\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-101).

Os perfis do oxigênio dissolvido (Gráfico 5-102) e da saturação de oxigênio (Gráfico 5-103), na maior parte das estações, não apresentaram variações verticais. Por outro lado, JAT I e BEL apresentaram queda nos teores de oxigênio de acordo com a queda da profundidade, o que é corroborado pela estratificação térmica que foi observada nessas estações (Gráfico 5-83). Nesses casos, a estratificação térmica pode funcionar como uma barreira à difusão de gases, fazendo com que as camadas mais profundas apresentem déficit de oxigênio.

Na fase de cheia e de seca, todos os valores de OD atenderam ao valor mínimo de 5 mg/L previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Por outro lado, as estações CRC, MUC, JAT I, JAT II e BEL na vazante e CRC, MUC, JAT I e MAR na enchente apresentaram concentrações abaixo valor supracitado.

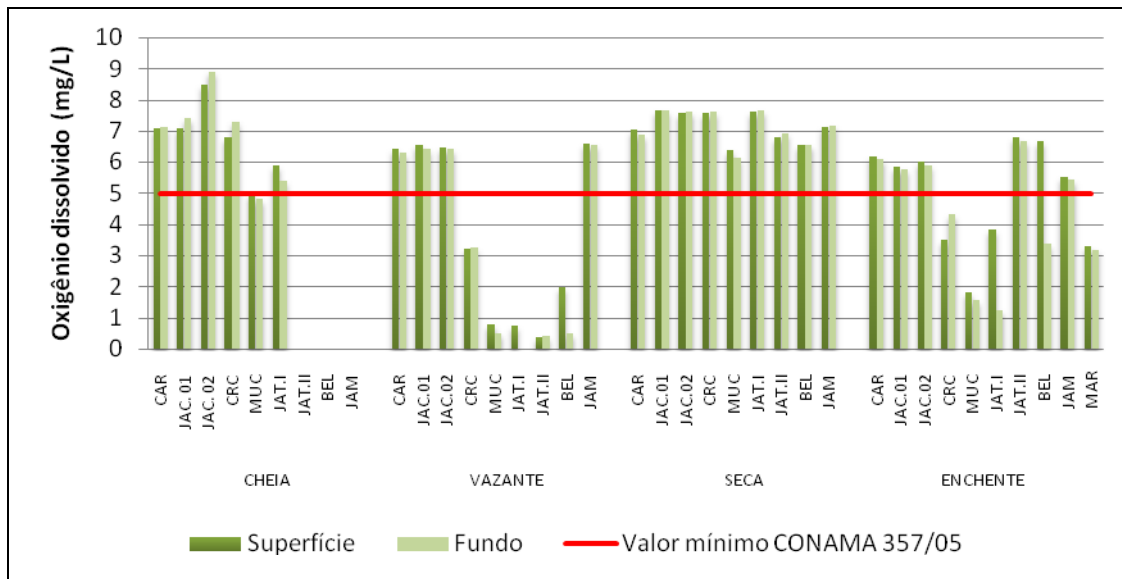


Gráfico 5-100 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

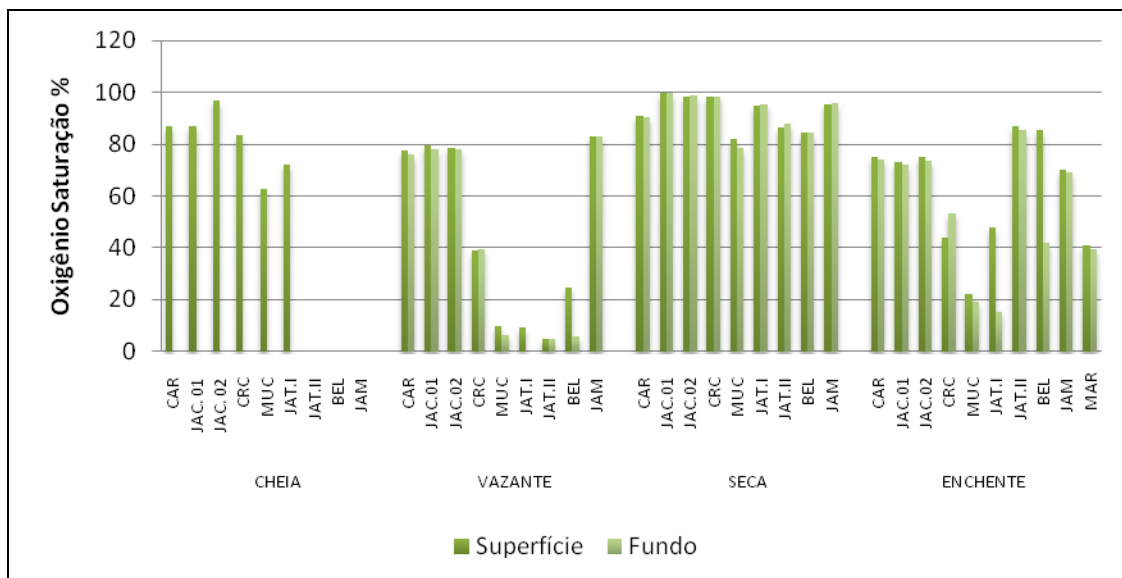


Gráfico 5-101 - Porcentagem de saturação de oxigênio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

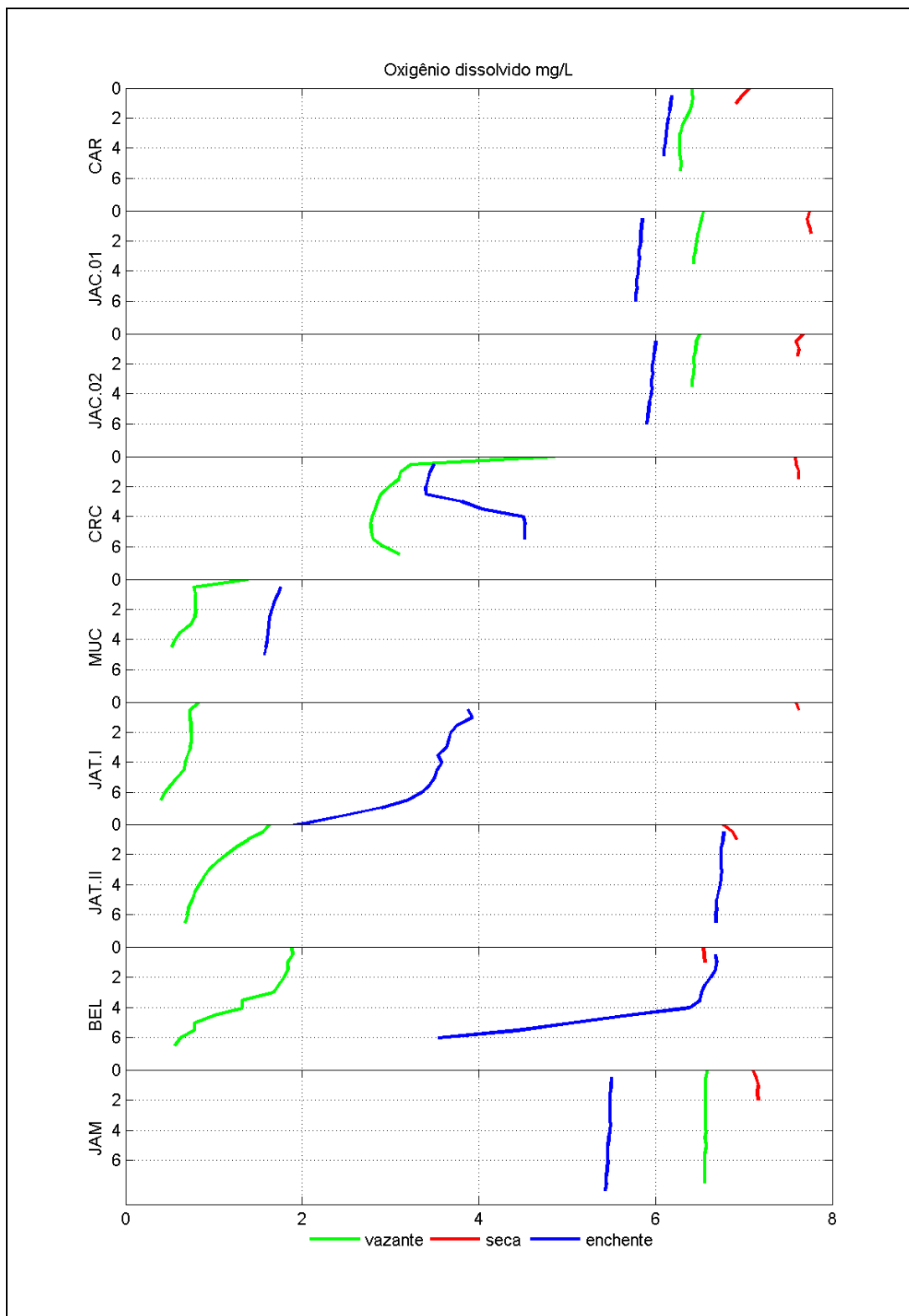


Gráfico 5-102 - Perfis do oxigênio dissolvido nos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



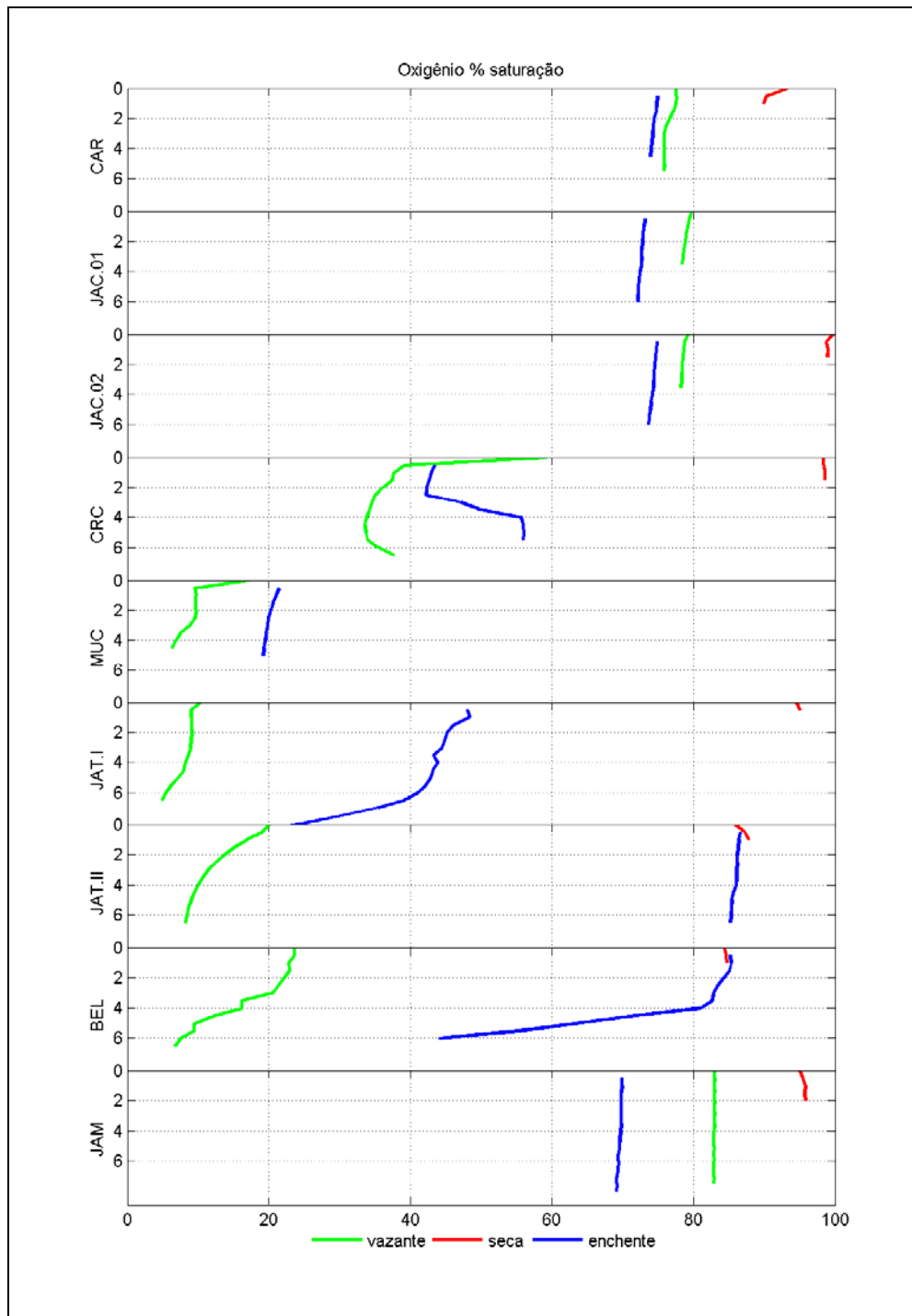


Gráfico 5-103 - Perfis da saturação de oxigênio nos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.5 - Químicas I-B

### Demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>)

A DBO<sub>5</sub> dos rios tributários variou de 1 mg/L (JAC.01, JAC.02, BEL e JAM) a 10 mg/L (JAT I) na cheia, com média de  $3,8 \pm 3,3$  mg/L (média  $\pm$  DP). Por outro lado, a DBO<sub>5</sub> variou de 1 mg/L na maior parte das estações a 3 mg/L (JAM) na vazante, com média de  $1,2 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, todas as estações apresentaram DBO<sub>5</sub> de 1 mg/L, ao passo que na enchente a DBO<sub>5</sub> variou de 0,2 mg/L (JAC.02) a 1 mg/L (MUC), com média de  $0,7 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-104).

Na vazante, na seca e na enchente todas as estações atenderam à DBO<sub>5</sub> máxima de 5 mg/L prevista na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Em contrapartida, as estações MUC (6 mg/L), JAT I (10 mg/L) e JAT II (10 mg/L) não atenderam à referida resolução no período de cheia.

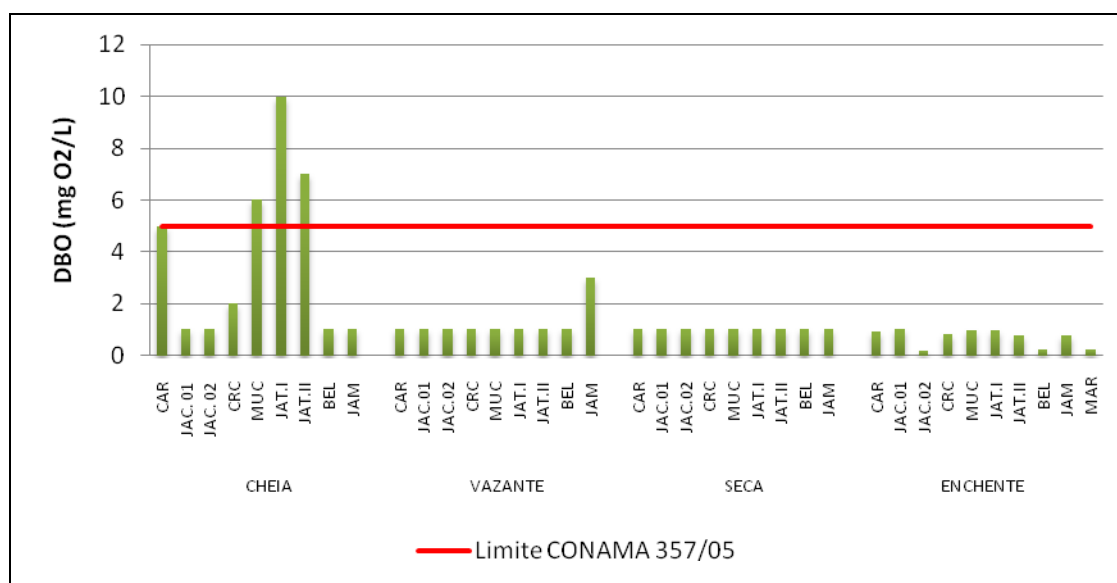


Gráfico 5-104 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.6 - Química I-C

### Demanda química de oxigênio (DQO) e Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO)

A DQO dos rios tributários variou de 9 mg/L (JAC.01) a 20 mg/L (MUC) na cheia, com média de  $14 \pm 3,5$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram de 1 mg/L (CAR, JAC.02, MUC e JAT I) a 9 mg/L (JAT II), com média de  $3,6 \pm 3,1$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, a DQO elevou-se novamente, oscilando entre 1 mg/L (BEL) e 31 mg/L (JAT II), com média de  $10,7 \pm 9,8$  mg/L (média  $\pm$  DP). Os maiores valores foram encontrados na enchente, com a DQO variando de 1 mg/L (MAR) a 56 mg/L (JAT II), com média de  $22 \pm 20$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-105). Houve elevada variação espaço-temporal na DQO dos ambientes amostrados.

O C.DBO foi, em média, de  $0,5 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $1,2 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante, 1 mg/L em todas as estações na seca e  $0,6 \pm 0,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-106). Nas fases de vazante, seca e enchente pôde ser percebido que a oxidação da matéria orgânica foi o processo que mais requereu oxigênio, ao passo que na cheia outros processos como a nitrificação e a oxidação de íons de ferro podem também ter demandado o oxigênio presente na água.

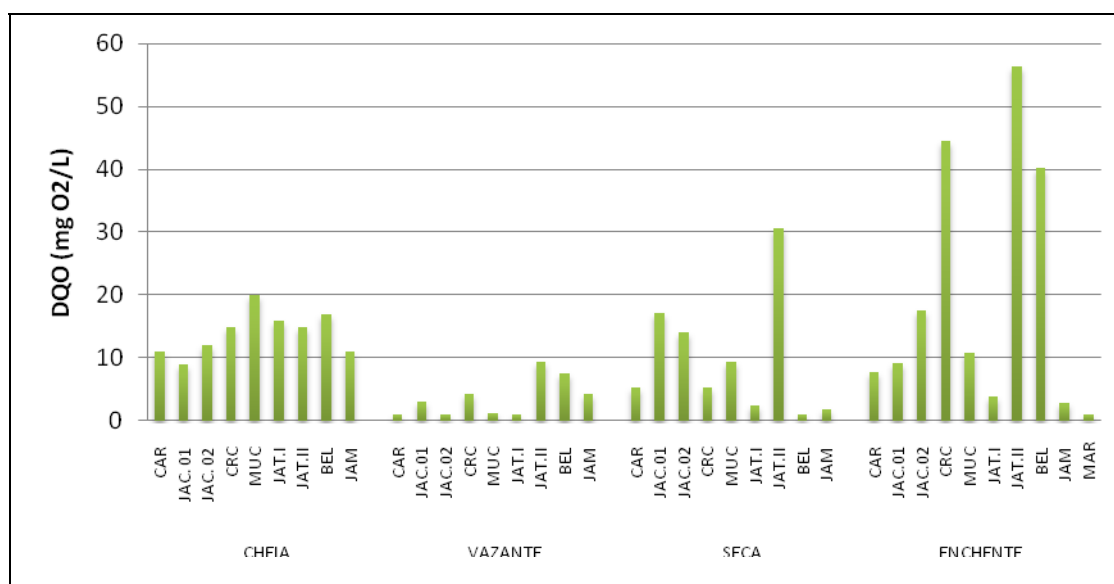


Gráfico 5-105 - Demanda química de oxigênio (DQO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

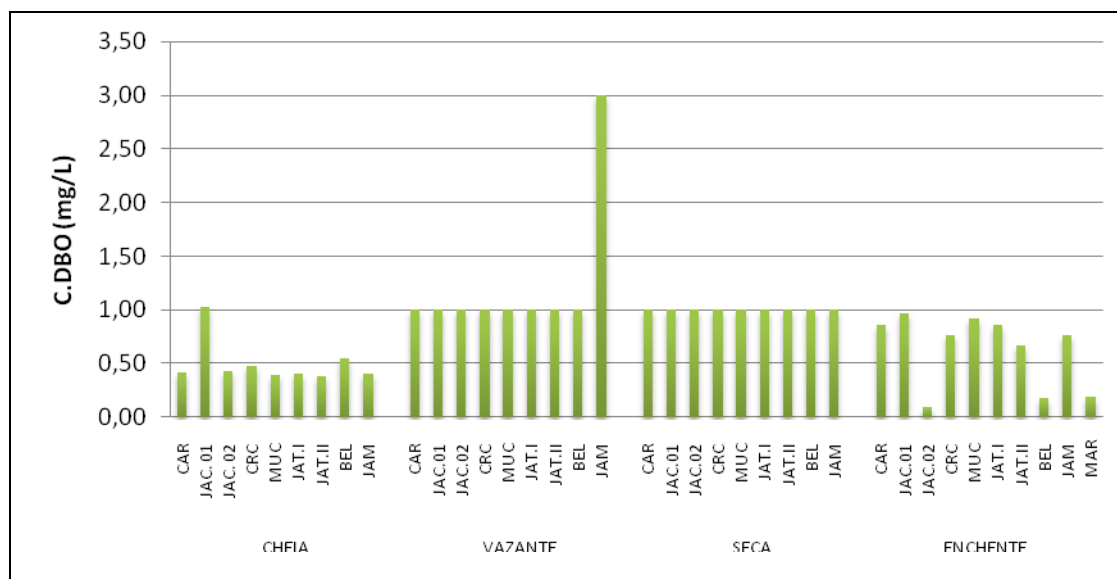


Gráfico 5-106 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.7 - Química I-D

### DBO.100/O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.100/DQO, DBO.100/DQO e O<sub>2</sub>.100/(DBO+DQO)

O consumo de oxigênio pela DBO<sub>5</sub> foi em média  $24,4 \pm 9,2\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $77,4 \pm 82\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $11,9 \pm 0,8\%$  na seca e  $17 \pm 15\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-107). Esses resultados estatísticos sugerem que, em geral, o oxigênio presente foi suficiente para atender aos requerimentos da DBO<sub>5</sub>.

O oxigênio presente foi em média  $46 \pm 15,4\%$  (média  $\pm$  DP) da DQO na cheia,  $210 \pm 254\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $240 \pm 255\%$  na seca e  $86 \pm 103\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-108), sendo cabível concluir que na cheia e na enchente o oxigênio presente não foi, em média, suficiente para atender à DQO, ao contrário do que foi observado na vazante e na seca, quando o oxigênio foi em média suficiente para atender à DQO. Desta forma, pode ser sugerido que nos períodos em que o nível da água esteve mais alto houve, em geral, déficit potencial de oxigênio. Todavia, trata-se de uma condição natural desses ambientes.

A DBO<sub>5</sub> foi em média  $11,7 \pm 8\%$  (média  $\pm$  DP) da DQO na cheia,  $59 \pm 38\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $29 \pm 32\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $11,4 \pm 10,9\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-109). Desta forma, pode ser entendido que a maior parte das substâncias presentes nas águas dos rios tributários foi de difícil decomposição. Além disso, pode ser visto que os período de cheia e de

enchente foram os que apresentaram maior proporção de substâncias resistentes à ação biológica em relação às substâncias biodegradáveis.

O oxigênio presente nas águas dos rios tributários foi em média  $40,7 \pm 11,6\%$  (média  $\pm$  DP) das demandas na cheia,  $117 \pm 125\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $158 \pm 127\%$  na seca e  $71 \pm 81\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-110), mostrando que somente na cheia e na enchente é que o oxigênio presente não foi suficiente para atender ao somatório das demandas biológicas e químicas de oxigênio.

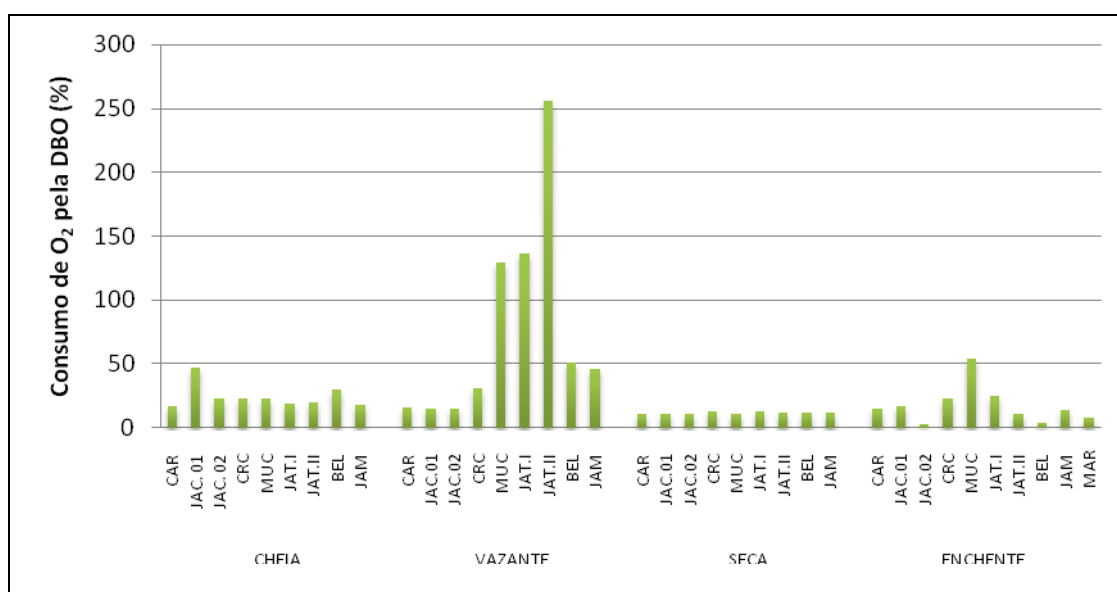


Gráfico 5-107- Consumo de O<sub>2</sub> pela DBO<sub>5</sub> nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

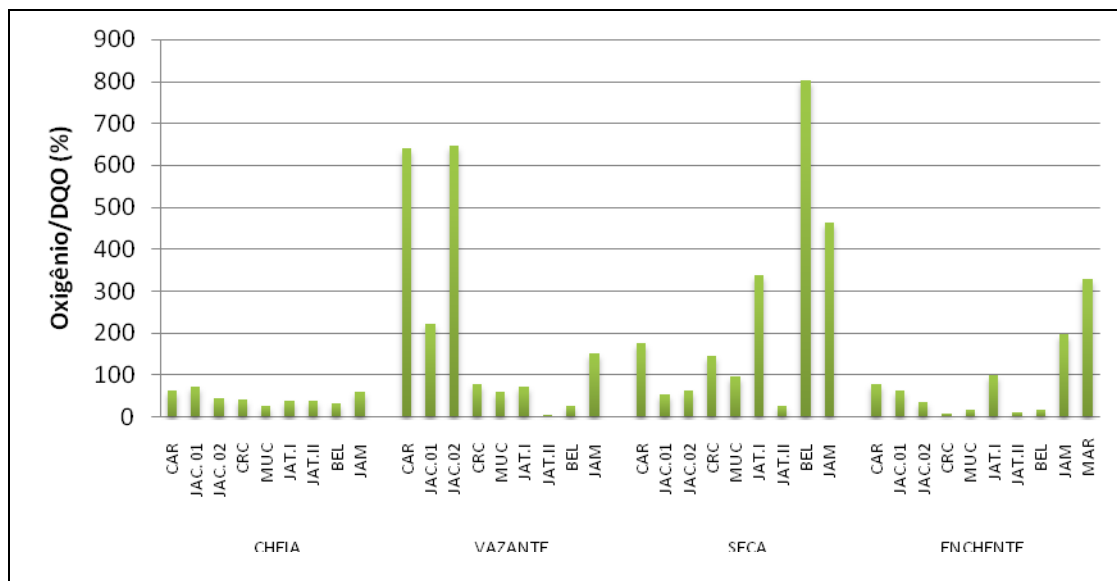


Gráfico 5-108 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação à DQO nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

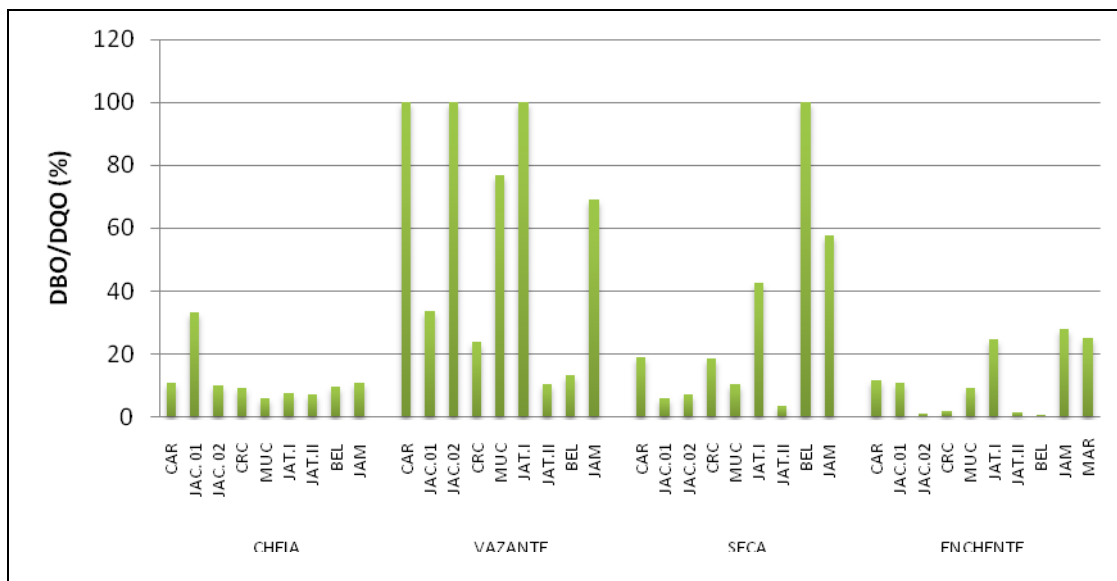


Gráfico 5-109 - Porcentagem da DBO<sub>5</sub> em relação à DQO nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

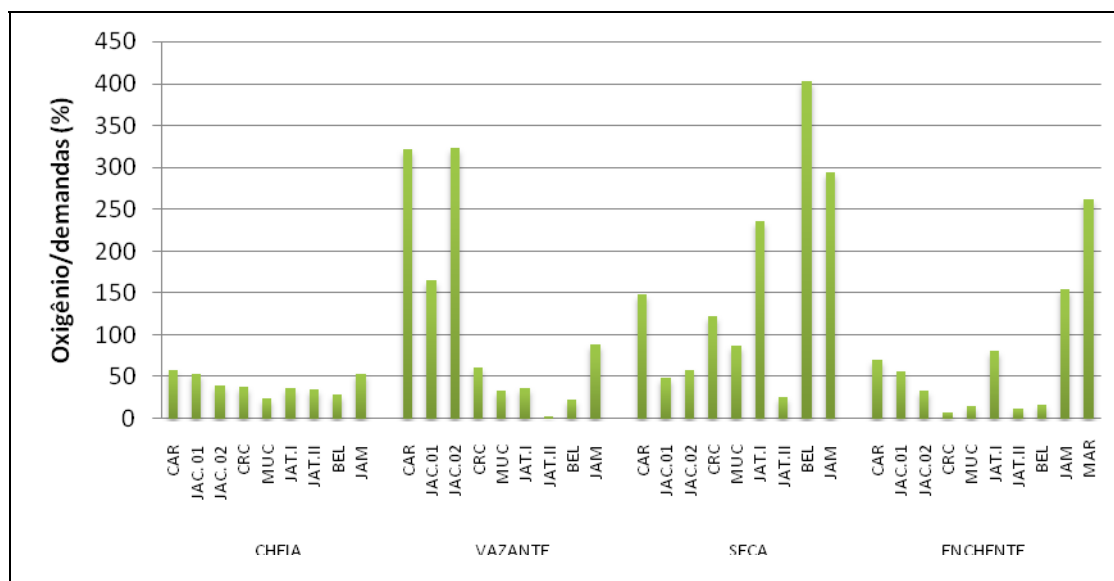


Gráfico 5-110 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação às demandas (DBO + DQO) nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

O carbono total (CT) teve média de  $11,8 \pm 7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante, com as concentrações variando entre 5 mg/L (CAR, JAT I e JAT II) e 26 mg/L (JAC.02). Na seca, os valores variaram entre 5 mg/L (CAR e JAT I) e 15 mg/L (MUC), com média de  $6,9 \pm 3,3$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, os valores oscilaram entre 6,5 mg/L (JAM) e 14 mg/L (JAT II e BEL), com média de  $9,7 \pm 2,8$  mg/L (Gráfico 5-111). O carbono orgânico foi a fração mais presente na vazante e na seca, respondendo por 39% e 45% respectivamente, ao passo que na enchente as contribuições foram equivalentes (50%) (Gráfico 5-112).

Na vazante, a concentração de carbono inorgânico foi de  $2,7 \pm 1$  mg/L (média  $\pm$  DP), aumentando para  $3,2 \pm 2,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e para  $6,1 \pm 1,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-113). A estação MUC, situada no rio Mucuí, destacou-se por apresentar as concentrações mais altas na seca e na enchente.

O carbono orgânico total (COT) não variou muito ao longo do período de estudo, sendo que a vazante foi o período com maior variação espacial. Na vazante, os valores oscilaram entre 2 mg/L (CAR e CRC) e 14 mg/L (JAC.02), exibindo média de  $5 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações variaram de 2,6 mg/L (CRC) a 6,6 mg/L (MUC), com média de  $3,6 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 4,2 mg/L (JAC.01 e JAM) e 8,9 mg/L (MUC), com média de  $6,3 \pm 1,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-114).

Nos períodos amostrados, o carbono orgânico refratário (COR) representou, em média, a maior parte do carbono orgânico, respondendo por  $63 \pm 26\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $70 \pm 7\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $89 \pm 7\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente. Isso mostra que, em geral, a maior parte do carbono orgânico presente nos rios tributários é resistente à ação biológica. As concentrações médias de COR foram de  $3,8 \pm 4,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $6 \pm 1,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $5,7 \pm 1,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-115).

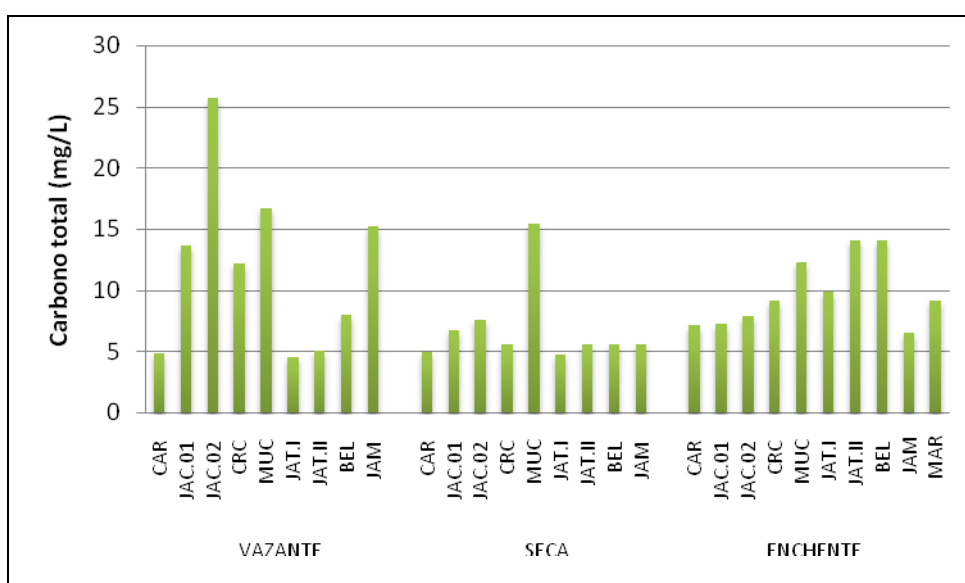


Gráfico 5-111 - Concentrações de carbono total (CT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

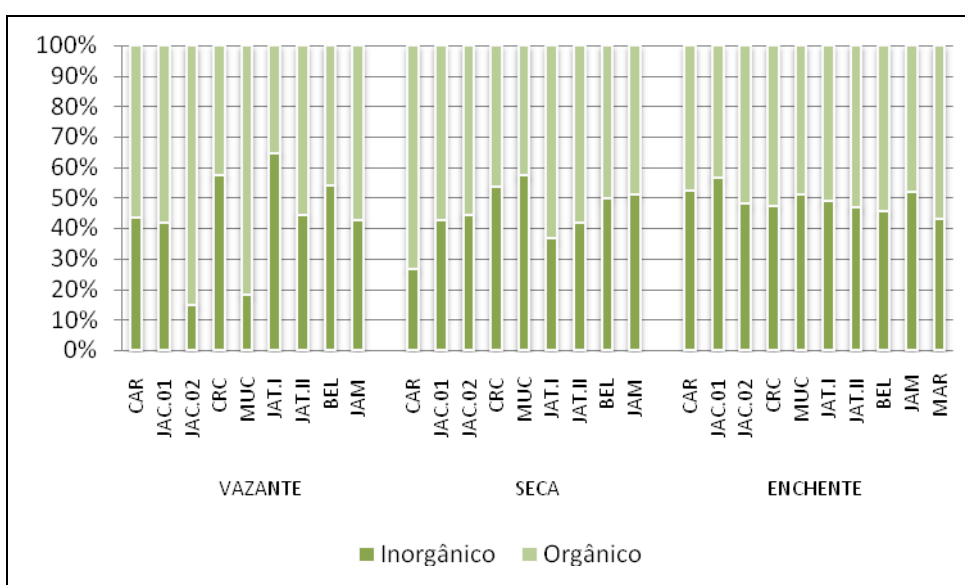


Gráfico 5-112 - Composição do carbono total (CT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



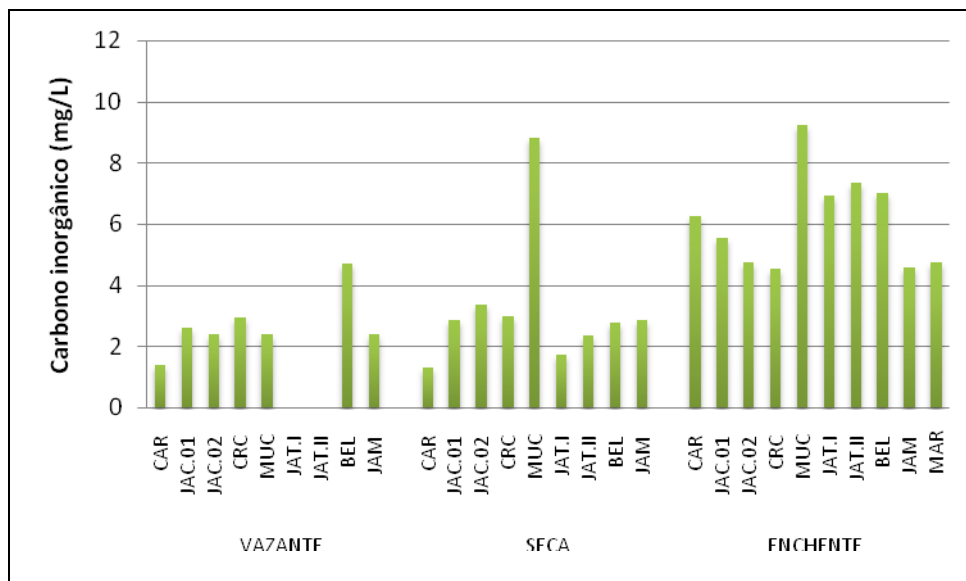


Gráfico 5-113 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

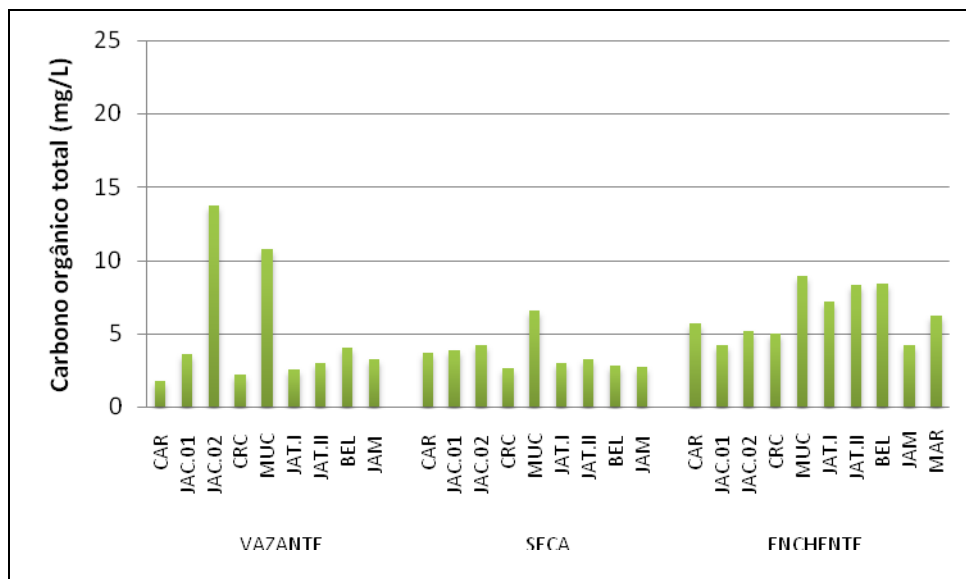


Gráfico 5-114 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

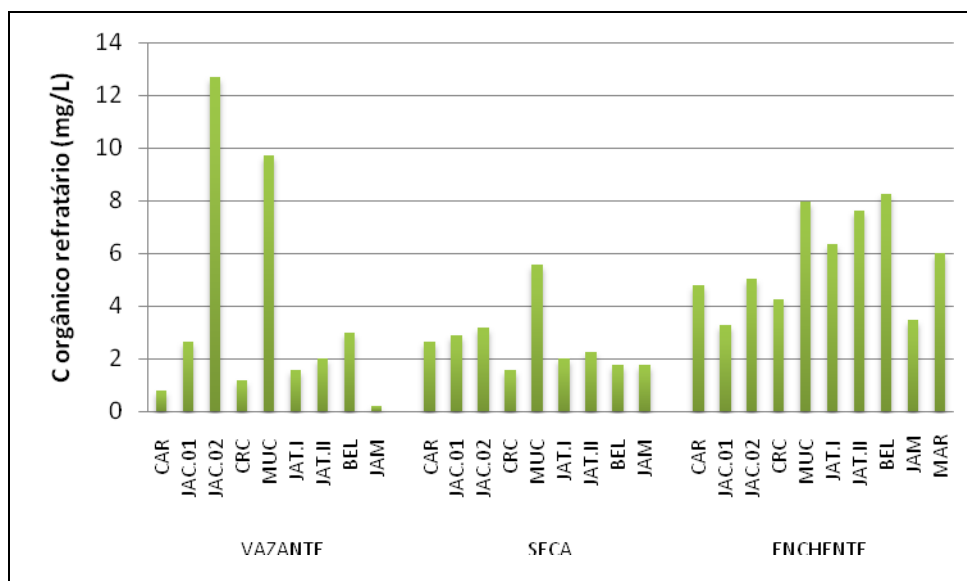


Gráfico 5-115 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.8 - Químicas II

Sistema tampão (Gás carbônico livre, Gás carbônico total, Alcalinidade, Alcalinidade de bicarbonatos, Dureza e Dureza devido ao cálcio e magnésio)

O gás carbônico livre dos rios tributários foi em média de  $33 \pm 58$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $17,9 \pm 9,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $10,6 \pm 12,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $42,4 \pm 81$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente. Os altos valores médios de gás carbônico livre na cheia e na enchente foram consequência do baixo pH atrelado à alta alcalinidade encontrados nas estações CAR na cheia e MUC na enchente (Gráfico 5-116). No que diz respeito ao gás carbônico total, as concentrações médias foram de  $38 \pm 62$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $23,8 \pm 9,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $17,7 \pm 17,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $51,5 \pm 86$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-117).

A alcalinidade foi em média de  $5,7 \pm 5,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, oscilando de 1 mg/L (CAR, MUC, JAT I e JAT II) a 20 mg/L (CAR). Na vazante os valores variaram entre 2 mg/L (JAT I e JAT II) a 12 mg/L (JAC.02 e JAM), com média de  $6,8 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores variaram entre 4 mg/L (CAR) e 25 mg/L (MUC), com média de  $8,1 \pm 6,4$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 1,5 mg/L (CAR) e 30 mg/L (MUC), com média de  $10,1 \pm 9,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-118). A alcalinidade de bicarbonatos foi em média

de  $5,7 \pm 5,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $6,8 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $8,1 \pm 6,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $10,1 \pm 9,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente, o que mostra que praticamente toda a alcalinidade dos rios tributários foi devido aos bicarbonatos (Gráfico 5-119).

A dureza da água dos rios tributários foi em média  $5,1 \pm 3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, variando de 1 mg/L (CAR) a 11 mg/L (BEL). Na vazante, a média foi de  $5,6 \pm 5,8$  mg/L (média  $\pm$  DP), e os valores oscilaram entre 3 mg/L (JAC.01, JAC.02, MUC, JAT I e JAM) e 21 mg/L (JAT II). Na seca, a dureza média foi de  $2,2 \pm 1,3$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,9 mg/L (JAT II) e 4,3 mg/L (BEL). A dureza foi maior na enchente, com os valores oscilando entre 1,2 mg/L (CAR) e 27,7 mg/L (JAT II) e média de  $8,3 \pm 10,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). O valor médio mais alto encontrado na enchente se deveu às durezas mais elevadas encontradas nas estações JAT II e BEL. (Gráfico 5-120). De acordo com Richter e Netto (1991), águas com dureza abaixo de 50 mg/L, como é o caso de todos os rios amostrados, são consideradas “moles”. A dureza devido ao cálcio foi em média de  $4 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $4,7 \pm 5,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $1,6 \pm 1,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $4,8 \pm 5,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-121). Em relação à dureza devido ao magnésio, as médias foram de  $1,2 \pm 0,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $1 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $2 \pm 1,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $3,5 \pm 4,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-122). As estações JAC.01 e JAC.02 não foram amostradas na seca.

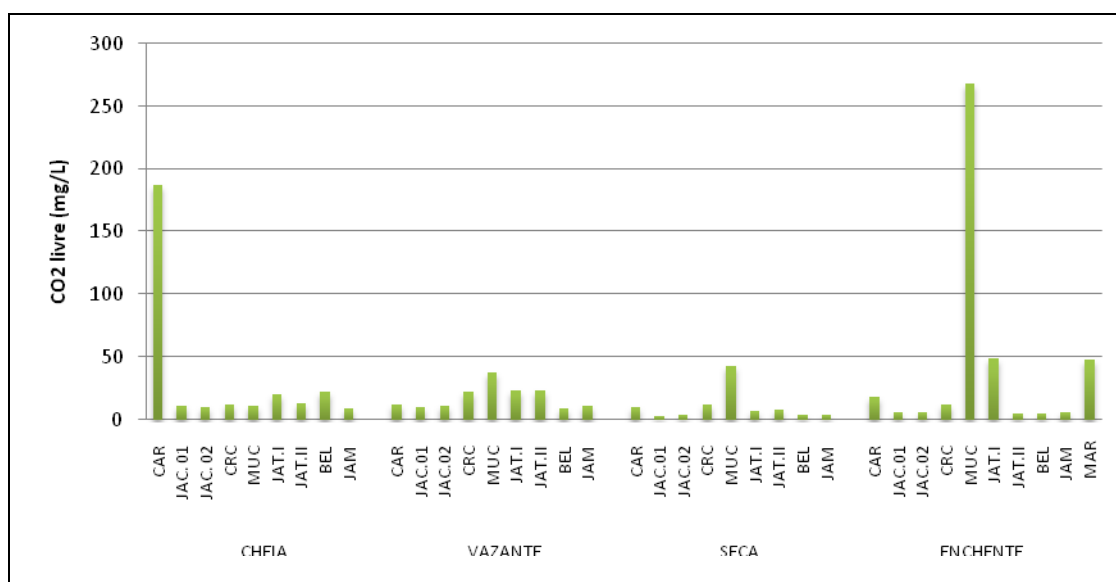


Gráfico 5-116 - Concentrações de CO<sub>2</sub> livre nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

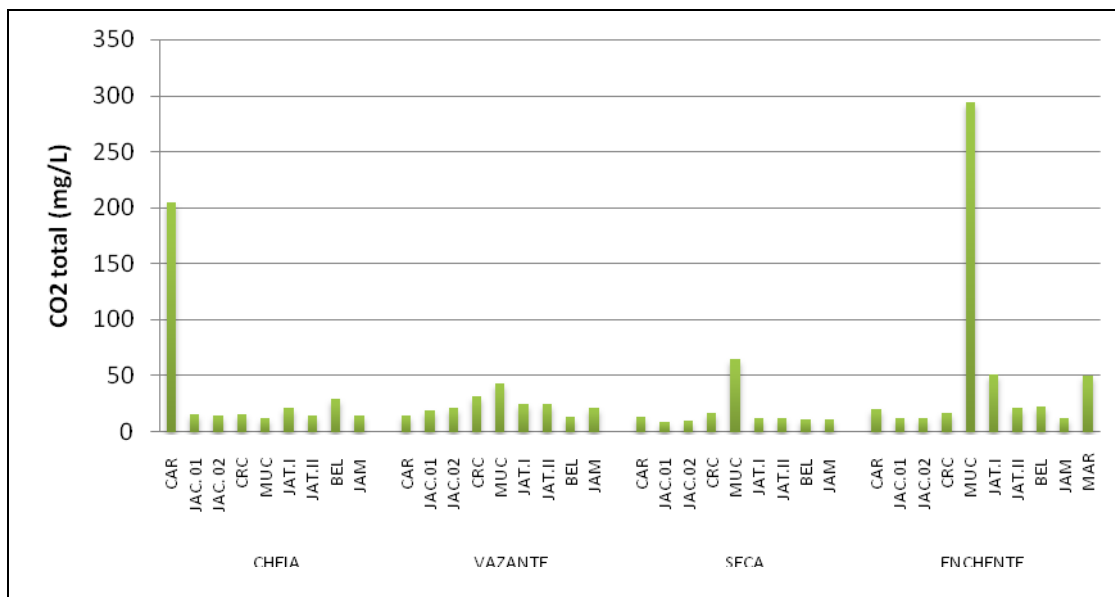


Gráfico 5-117 - Concentrações de CO<sub>2</sub> total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

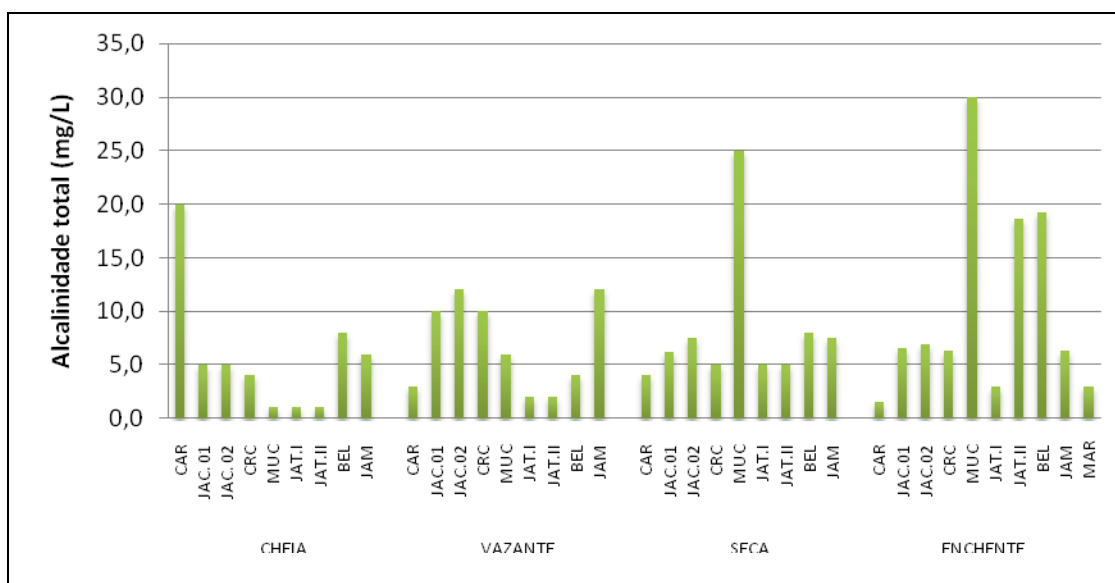


Gráfico 5-118 - Alcalinidade total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

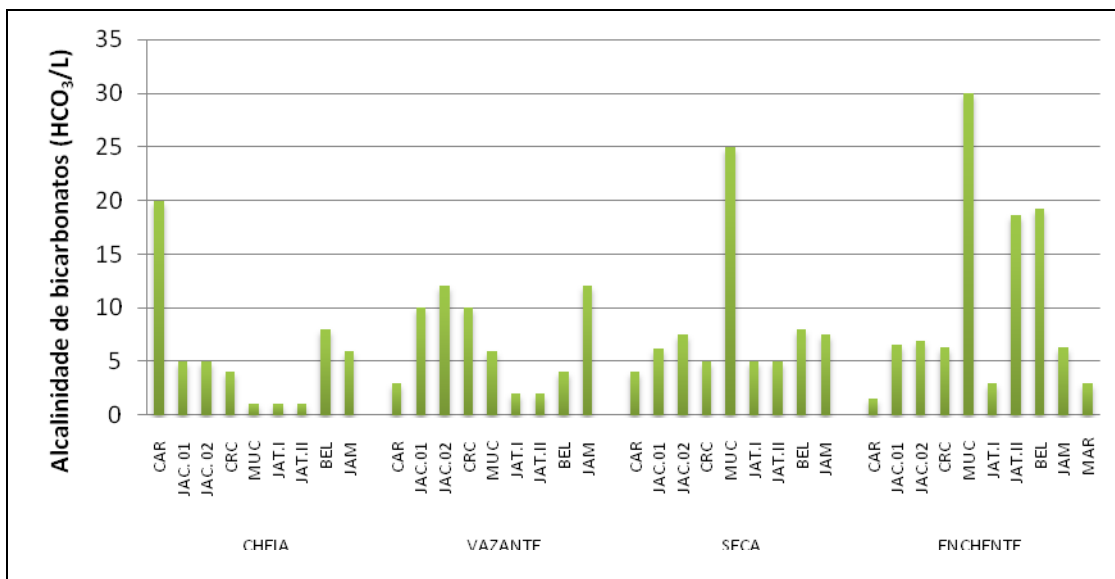


Gráfico 5-119 - Alcalinidade de bicarbonatos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

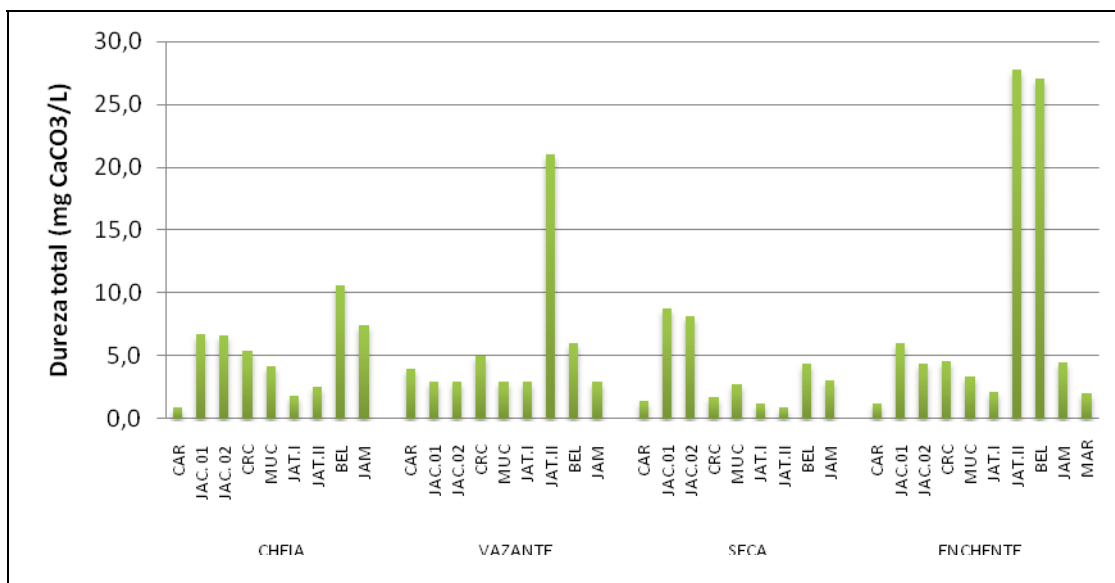


Gráfico 5-120 - Dureza total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

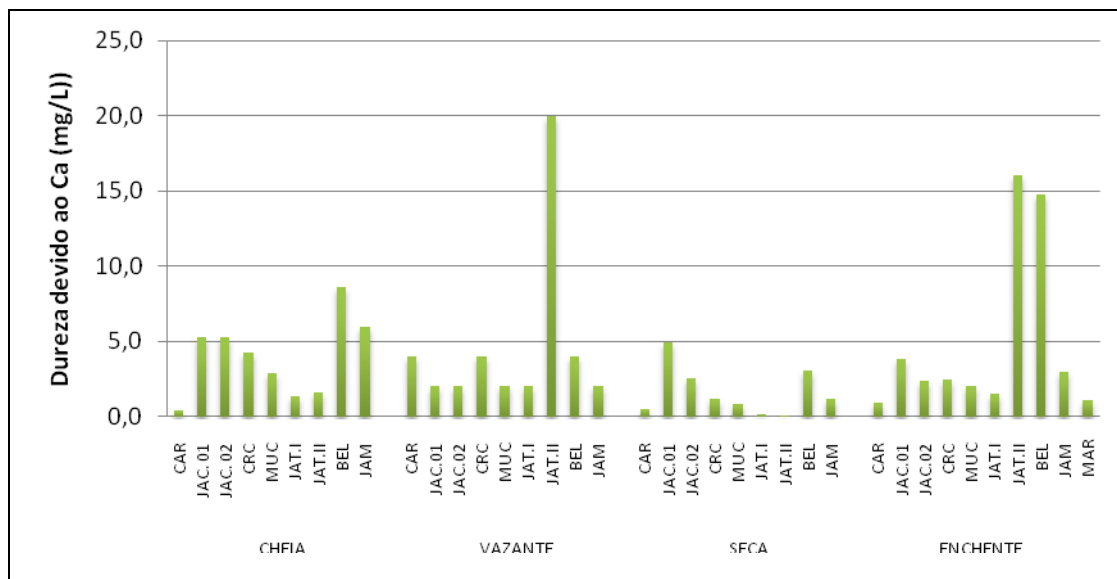


Gráfico 5-121 - Dureza devido ao cálcio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

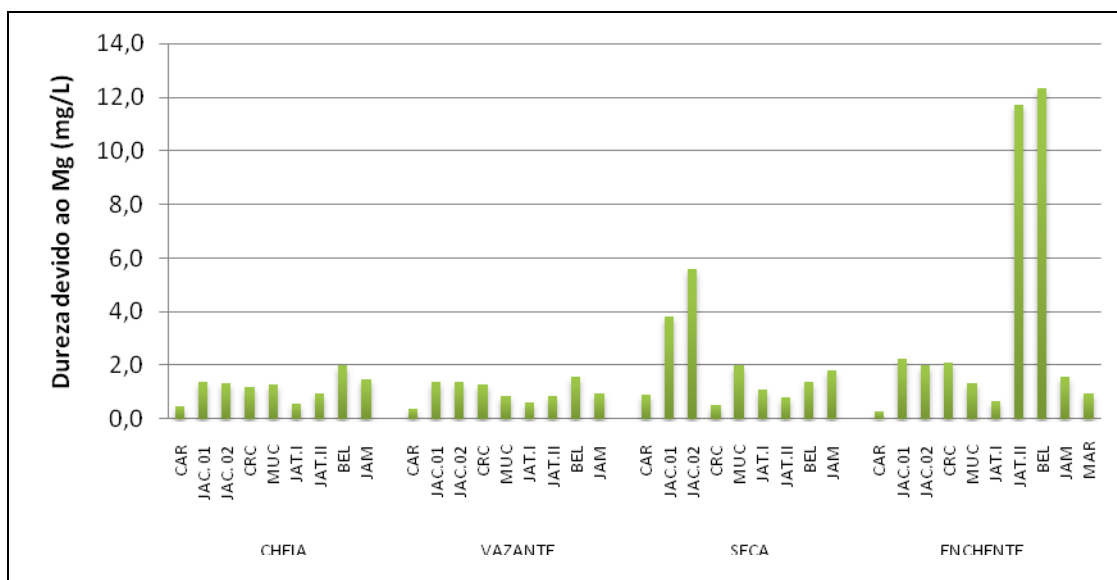


Gráfico 5-122 - Dureza devido ao magnésio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.2.9 - Químicas III

#### Íons principais ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}_2^+$ , $\text{Mg}_2^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$ )

A concentração iônica nos rios tributários amostrados foi, de maneira geral, bastante baixa. Em relação aos cátions, o cálcio foi o mais abundante na cheia e na vazante, ao passo que o sódio foi o mais abundante na seca e o potássio foi o mais abundante na enchente. Já no que tange à composição aniônica, o bicarbonato foi o mais comum (**Quadro 5-4**). As estações JAC.01 e JAC.02 não foram amostradas na seca e o cálculo de contribuição não foi feito na seca devido à ausência de dados de sulfato nesse período.

As concentrações de sódio ( $\text{Na}^+$ ) estiveram todas abaixo do limite de quantificação do método durante a cheia (0,1 mg/L). Já na vazante, somente a estação BEL (0,6 mg/L) apresentou concentração de  $\text{Na}^+$  detectável pelo método analítico. Em contrapartida, o período de seca apresentou valores muito superiores aos que foram observados na cheia e na vazante, com os valores oscilando entre 0,4 mg/L (JAT I) e 13,7 mg/L (CRC), exibindo média de  $3,6 \pm 5,1$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, as concentrações oscilaram entre 0,2 mg/L (JAT I) e 2,8 mg/L (JAT II e BEL), com média de  $1 \pm 1$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-123**).

O potássio ( $\text{K}^+$ ) apresentou os menores valores na cheia e na vazante e os maiores valores na seca e na enchente. Contudo, o padrão de distribuição espacial foi basicamente o mesmo, com altos valores nas estações JAM e BEL e baixos valores em CAR e JAT I, corroborando os dados de condutividade dessas estações. As concentrações médias de  $\text{K}^+$  foram de  $0,490 \pm 0,230$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,540 \pm 0,180$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $1,610 \pm 0,490$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $1,745 \pm 0,701$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-124**).

O cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) apresentou concentrações médias de  $1,57 \pm 1,03$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $1,87 \pm 2,33$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,40 \pm 0,40$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $1,9 \pm 2,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-125**). Em relação ao magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), as concentrações foram baixas e não se alteraram muito ao longo do período de estudo, sendo que as médias foram de  $0,280 \pm 0,110$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,250 \pm 0,100$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,292 \pm 0,131$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,853 \pm 1,098$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-126**). Na enchente a média foi mais elevada devido às concentrações mais altas nas estações JAT II e BEL, fortemente influenciadas pelo pulso de inundação do rio Madeira nesse período.

As concentrações de cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) estiveram todas abaixo do limite de quantificação do método analítico na cheia, na vazante e na enchente. Na seca as concentrações variaram de 0,010 mg/L (CAR, JAT I e BEL) a 1 mg/L (CRC), com média de  $0,200 \pm 0,400$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-127).

As concentrações de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) foram em média de  $0,400$  mg/L  $\pm$   $0,200$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $0,120 \pm 0,040$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Na seca, o sulfato não foi mensurado, ao passo que na enchente somente as estações JAT II (9,3 mg/L) e BEL (8,6 mg/L) apresentaram concentrações detectáveis (Gráfico 5-128). Cabe ressaltar que JAT II e BEL apresentaram hidroquímica muito semelhante à do rio Madeira no período de enchente, justificando as concentrações mais altas nesse período.

O bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), que foi o ânion mais abundante ao longo do período de estudo, apresentou concentrações médias de  $3,56 \pm 2,65$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e  $6,78 \pm 4,24$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Na seca, somente a estação JAM apresentou concentração detectável, ao passo que na enchente a concentração média foi de  $10,1 \pm 9,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-129).

Todos os valores de cloreto e de sulfato atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

Quadro 5-4 - Composição iônica em porcentagem nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Íons		%			
		Cheia	Vazante	Seca	Enchente
Cátions	$\text{Ca}^{2+}$	64	66	10	30
	$\text{K}^+$	20	19	28	41
	$\text{Na}^+$	5	6	54	16
	$\text{Mg}^{2+}$	11	9	8	13
	Total	100	100	100	100
Ânions	$\text{HCO}_3^-$	80	91	-	80
	$\text{Cl}^-$	11	7	-	0
	$\text{SO}_4^{2-}$	9	2	-	20
	Total	100	100	100	100



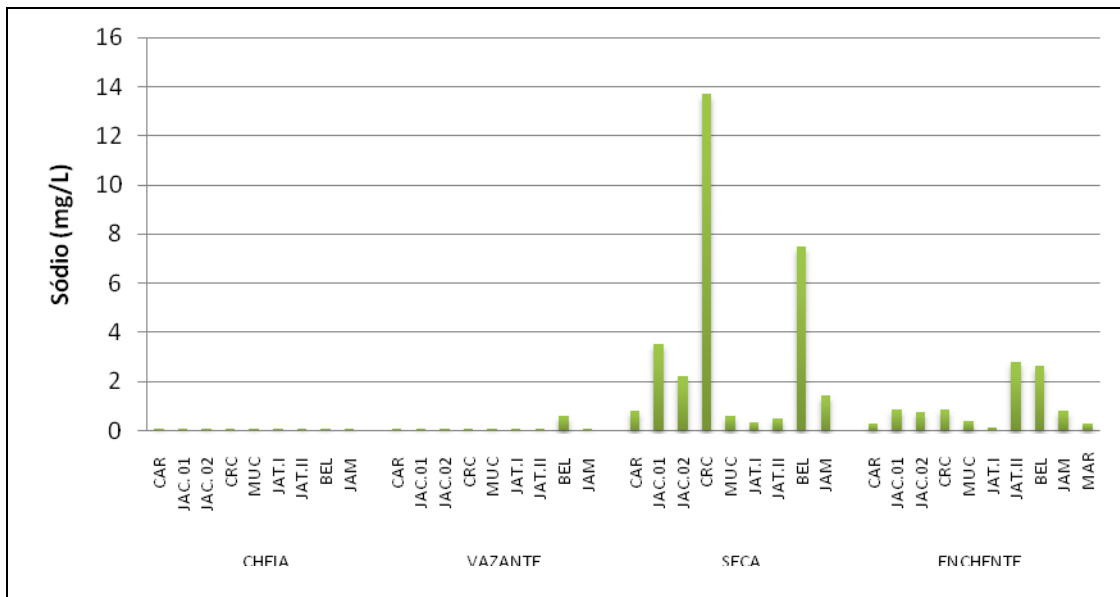


Gráfico 5-123 - Concentrações de sódio (Na<sup>+</sup>) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

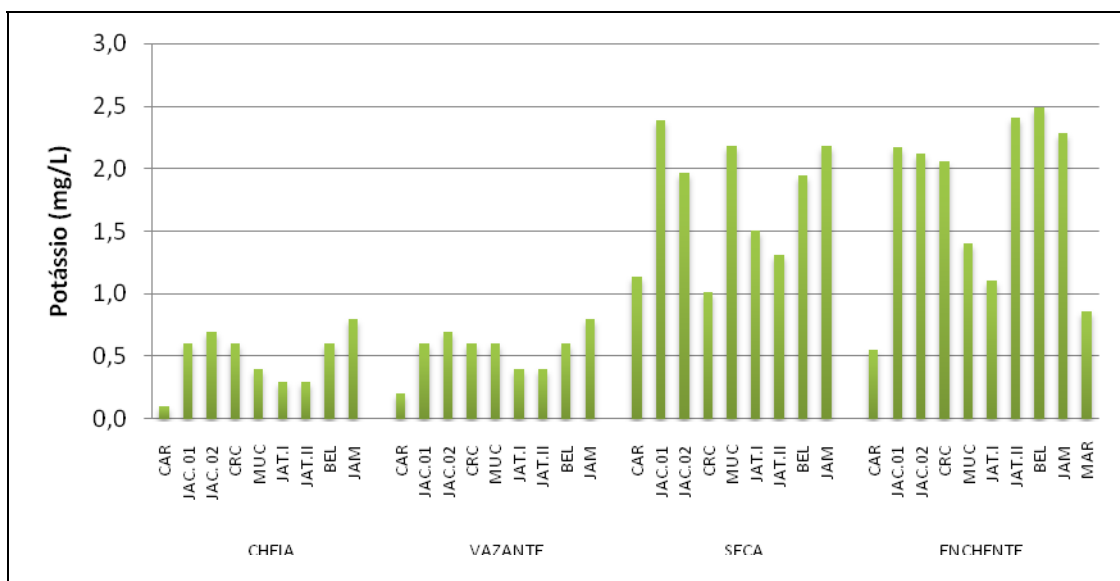


Gráfico 5-124 - Concentrações de potássio (K<sup>+</sup>) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

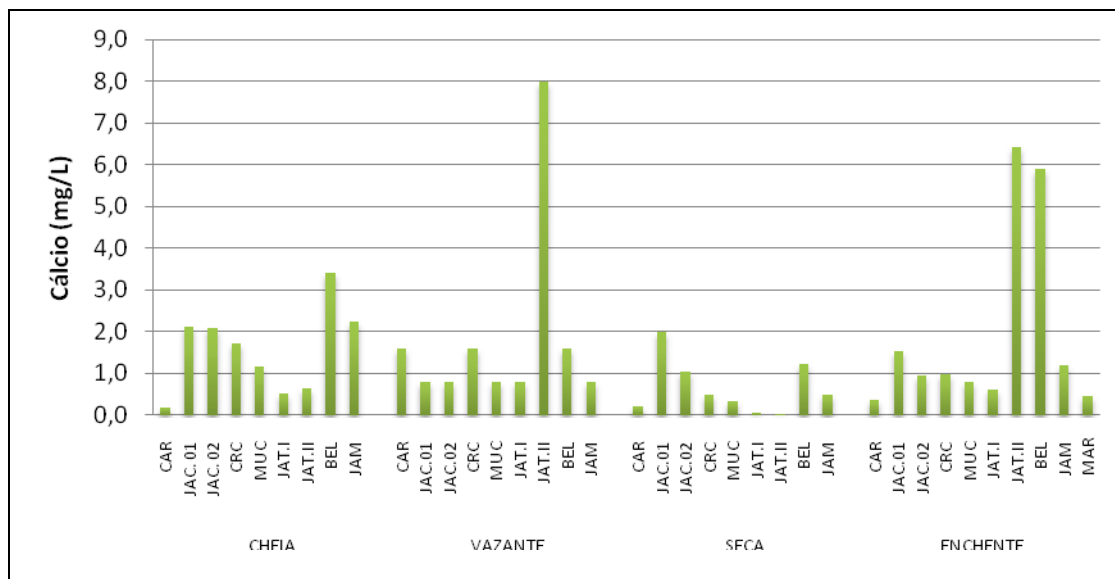


Gráfico 5-125 - Concentrações de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

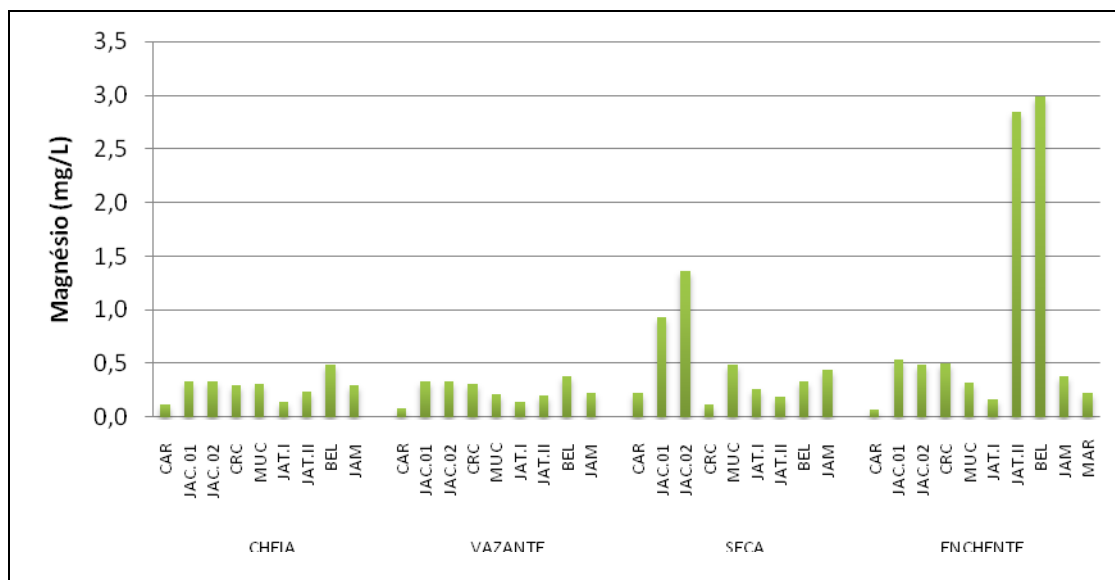


Gráfico 5-126 - Concentrações de magnésio ( $Mg^{2+}$ ) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

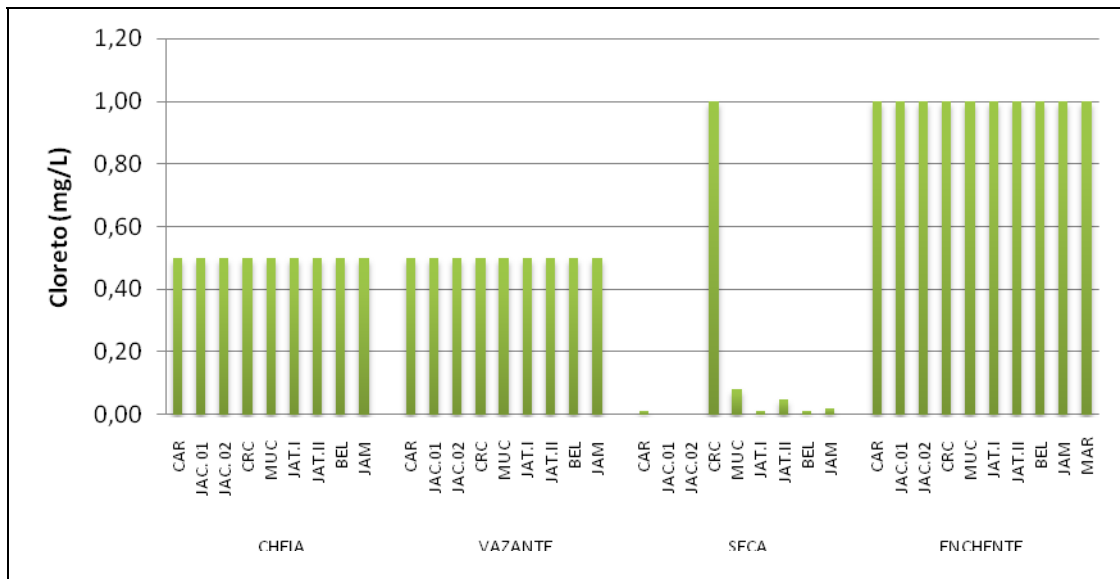


Gráfico 5-127 - Concentrações do íon cloreto (Cl⁻) nos rios tributários nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

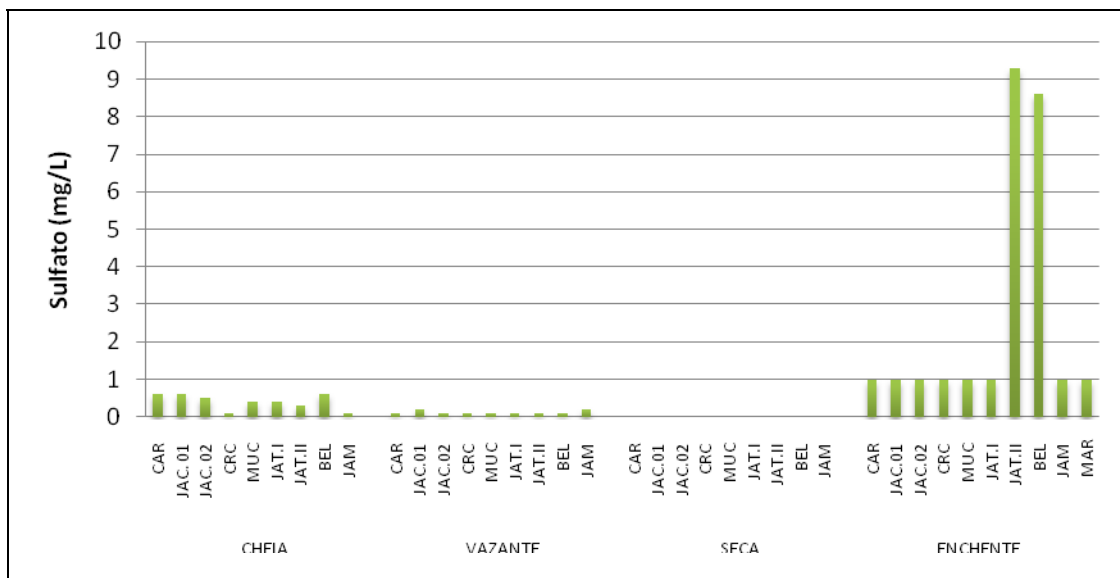


Gráfico 5-128 - Concentrações do íon sulfato (SO₄²⁻) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

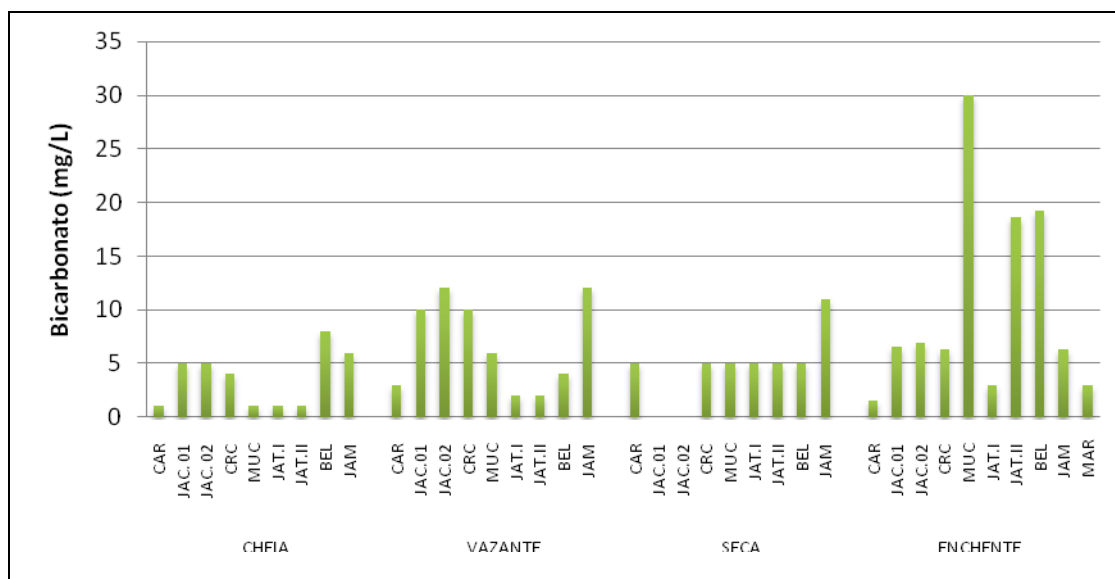


Gráfico 5-129 - Concentrações do íon bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.10 - Químicas IV

Conteúdo nutricional: Nitrogênio (Nitrogênio amoniacal, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio inorgânico dissolvido, Nitrogênio orgânico dissolvido, Nitrogênio total dissolvido, Nitrogênio orgânico total, Nitrogênio particulado, Nitrogênio total)

As concentrações de nitrogênio amoniacal foram relativamente constantes ao longo do período de estudo. Na cheia, as concentrações variaram entre 0,019 mg/L (JAM) e 0,081 mg/L (CAR), com média de  $0,052 \pm 0,022$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, a média foi de  $0,042 \pm 0,044$  mg/L (média  $\pm$  DP) e os valores oscilaram entre 0,012 mg/L (JAT II) e 0,150 mg/L (JAC.01). Na seca, as concentrações oscilaram entre 0,011 mg/L (MUC) e 0,129 mg/L (JAT I), com média de  $0,037 \pm 0,040$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 0,021 mg/L (JAM) e 0,059 mg/L (BEL), com média de  $0,060 \pm 0,027$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-130).

Na cheia e na vazante, as concentrações de nitrito foram inferiores ao limite de detecção do método analítico. Na seca, a concentração média foi de  $0,001 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP), com a maior parte das estações com concentração abaixo do limite de detecção, ao passo que na enchente a média foi de  $0,001 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-131).

Em relação ao nitrato, as concentrações variaram entre 0,010 mg/L (JAT I, JAT II, BEL e JAM) e 0,031 mg/L (CAR) na cheia, com média de  $0,016 \pm 0,008$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, as concentrações oscilaram entre 0,010 mg/L (MUC) e 0,250 mg/L (BEL), com média de  $0,098 \pm 0,072$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, as concentrações variaram entre 0,030 mg/L (CRC) e 1,106 mg/L (BEL), exibindo média de  $0,201 \pm 0,341$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $0,314 \pm 0,227$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,072 mg/L (JAT I) e 0,878 mg/L (JAM) (**Gráfico 5-132**).

O nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) teve concentrações médias de  $0,066 \pm 0,034$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,139 \pm 0,075$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,239 \pm 0,357$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,551 \pm 0,168$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-133**). Na cheia, a amônia respondeu por 82% do total do NID, enquanto nitrato e nitrito responderam por 16% e 2%, respectivamente. Na vazante, a fração predominante foi o nitrato, com 66%, contra 33% da amônia e 1% do nitrito. Na seca, a amônia foi novamente a fração predominante, representando 58% do NID, contra 39% do nitrato e 2% do nitrito, ao passo que na enchente o nitrato foi a fração predominante, respondendo por 78% do NID, contra 21% da amônia e 1% do nitrito.

As concentrações médias de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) foram de  $0,512 \pm 0,089$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,043 \pm 0,030$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e de  $0,274 \pm 0,032$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-134**). Na cheia, o NOD não foi mensurado.

Assim como o NOD, o nitrogênio total dissolvido (NTD) não foi mensurado na cheia. As concentrações desta fração foram de  $0,651 \pm 0,132$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,282 \pm 0,355$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,658 \pm 0,216$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-135**).

O nitrogênio orgânico total (NOT) apresentou os mais altos valores na vazante. As concentrações médias de NOT foram de  $0,116 \pm 0,053$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,811 \pm 0,074$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,077 \pm 0,046$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,398 \pm 0,111$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-136**). Nos quatro períodos estudados, a variação espacial foi modesta.

O nitrogênio particulado (NP) não foi mensurado na cheia. Na vazante, o NP apresentou concentração média de  $0,299 \pm 0,063$  mg/L (média  $\pm$  DP), contra  $0,035 \pm 0,041$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,123 \pm 0,111$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-137**).

O nitrogênio total (NT) teve concentrações médias de  $0,182 \pm 0,070$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,950 \pm 0,087$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,316 \pm 0,341$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,765 \pm 0,249$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-138**). Na cheia, a fração predominante do NT

foi a fração orgânica, com  $64 \pm 16\%$  (média  $\pm$  DP). Na vazante, a fração inorgânica foi a predominante, representando em média  $64 \pm 24\%$  (média  $\pm$  DP). Na seca, a fração orgânica foi, novamente, a predominante, respondendo por  $77 \pm 18\%$  (média  $\pm$  DP) do total. Na enchente, as contribuições foram praticamente equivalentes, de forma que o nitrogênio inorgânico respondeu por  $47 \pm 12\%$  (média  $\pm$  DP) do total.

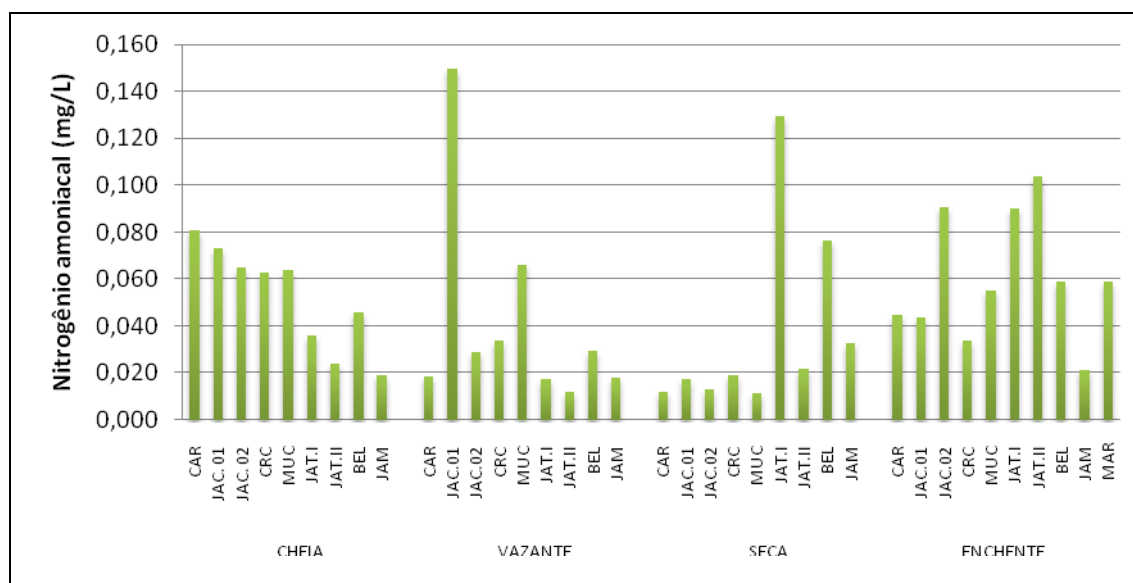


Gráfico 5-130 - Concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

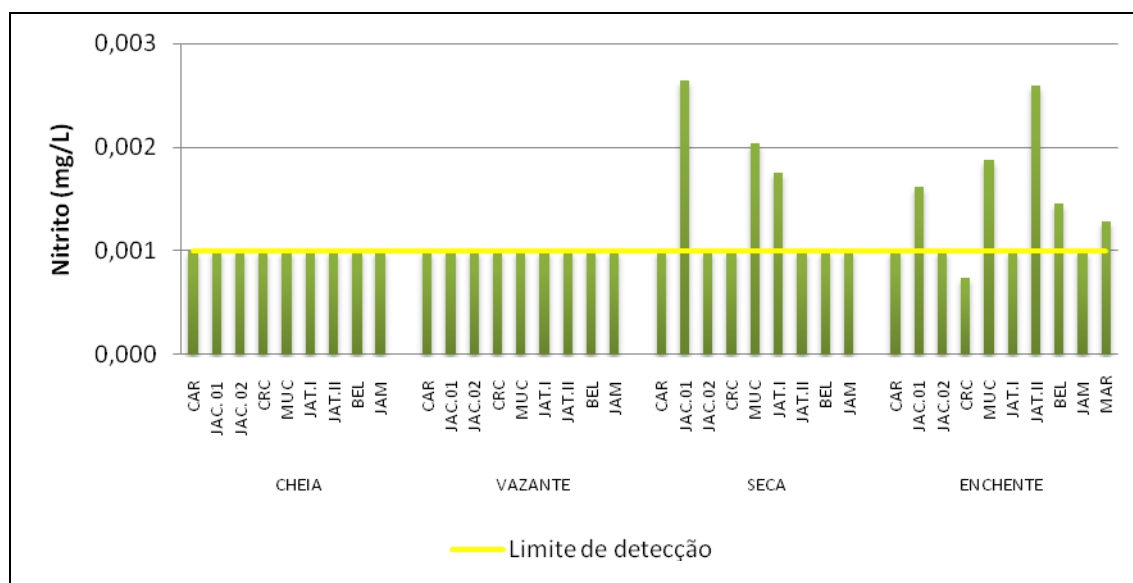


Gráfico 5-131 - Concentrações de nitrito nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

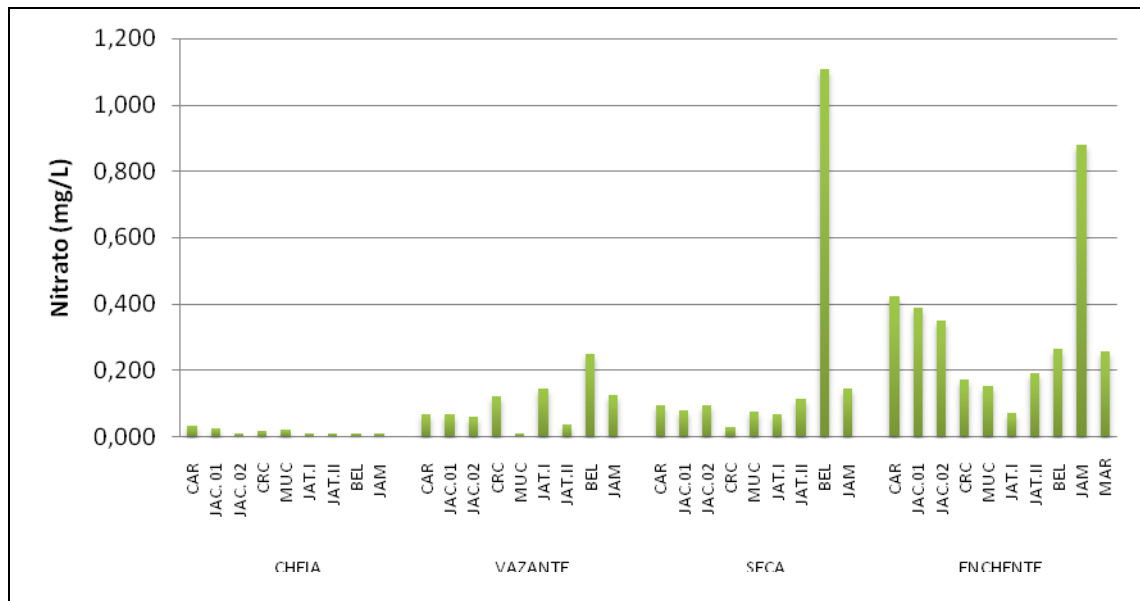


Gráfico 5-132 - Concentrações de nitrato nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

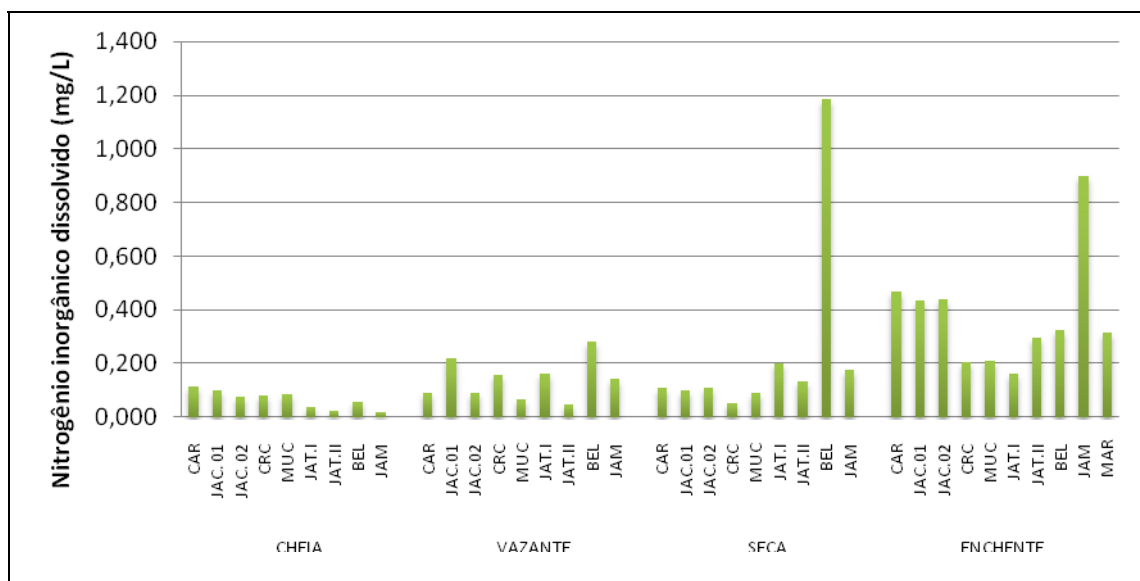


Gráfico 5-133 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

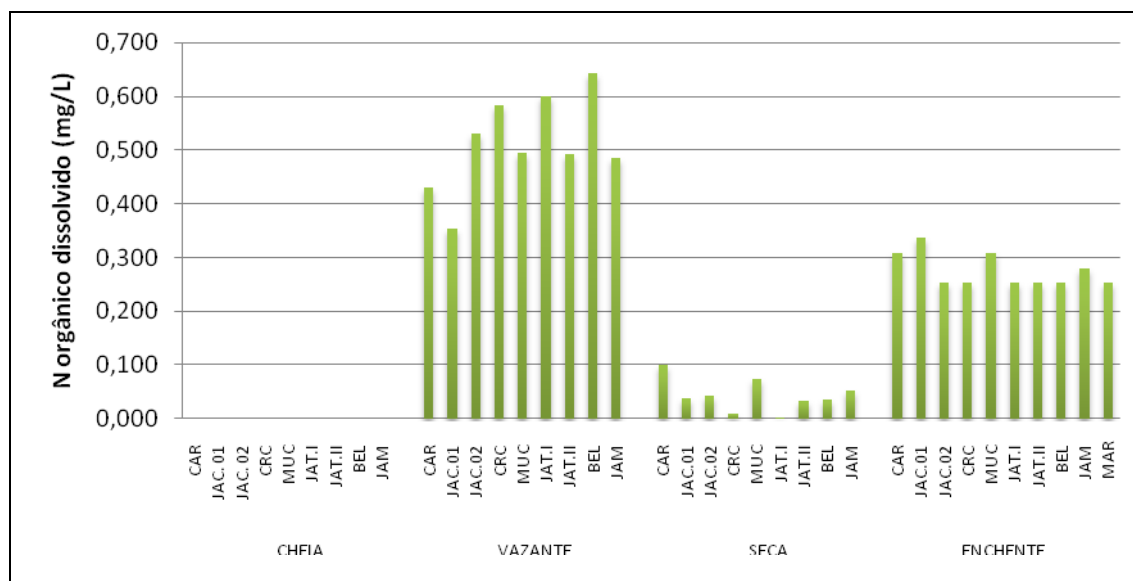


Gráfico 5-134 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

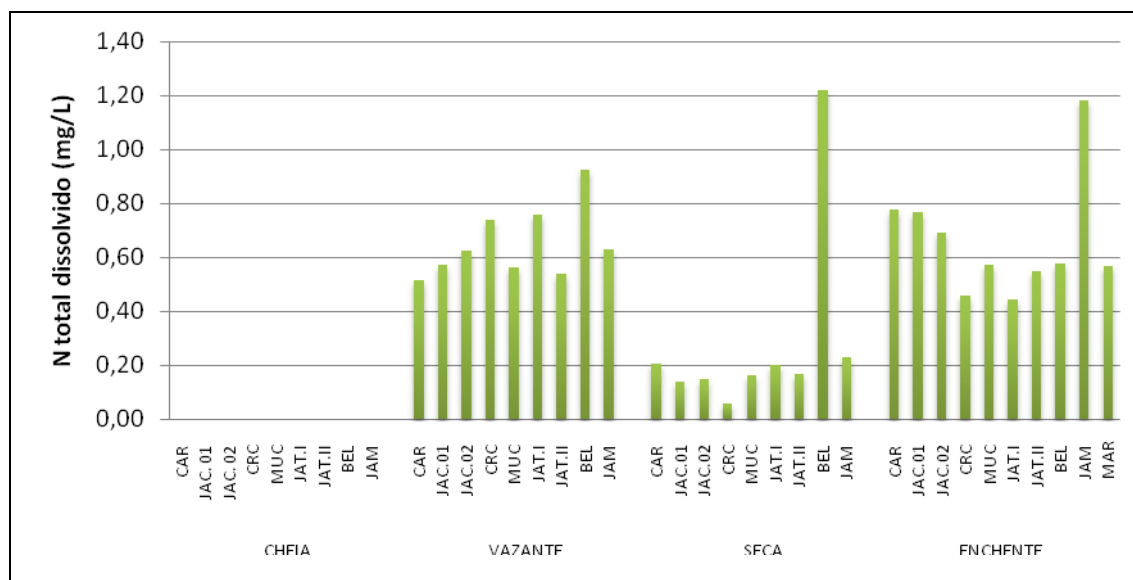


Gráfico 5-135 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



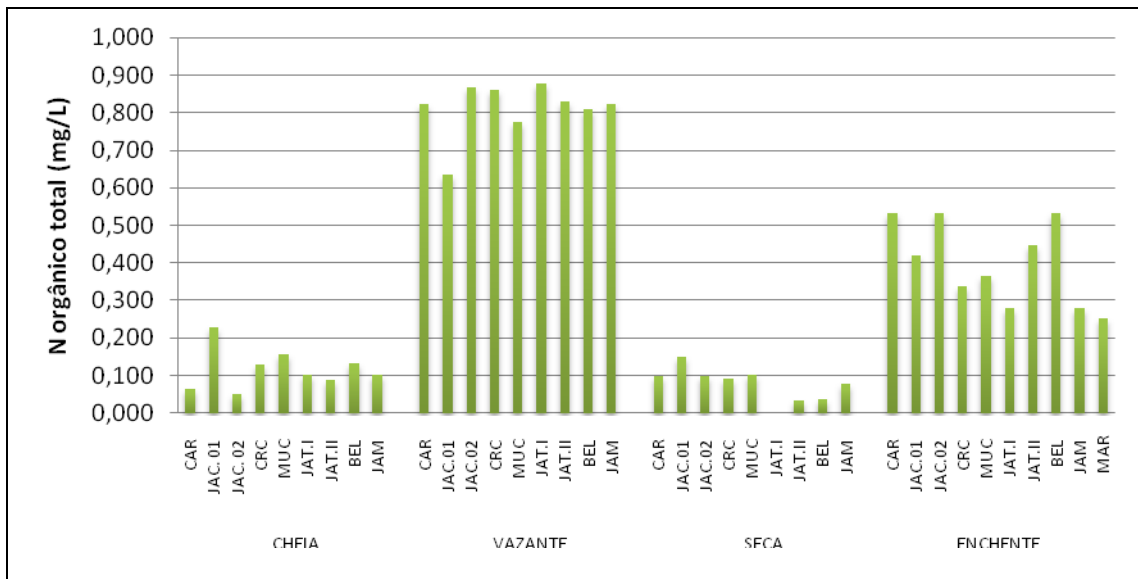


Gráfico 5-136 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

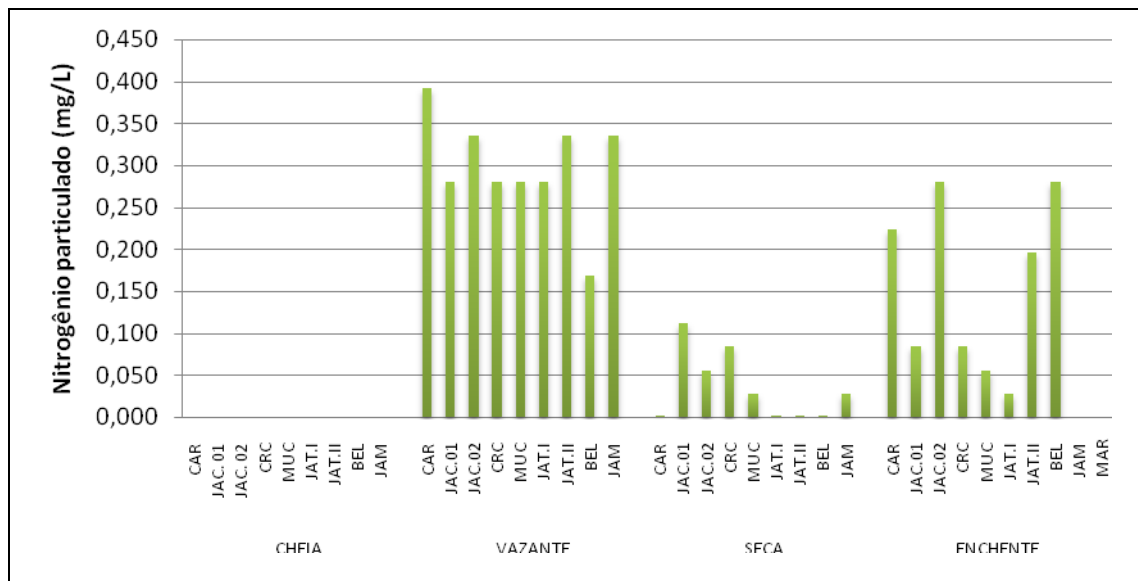


Gráfico 5-137 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

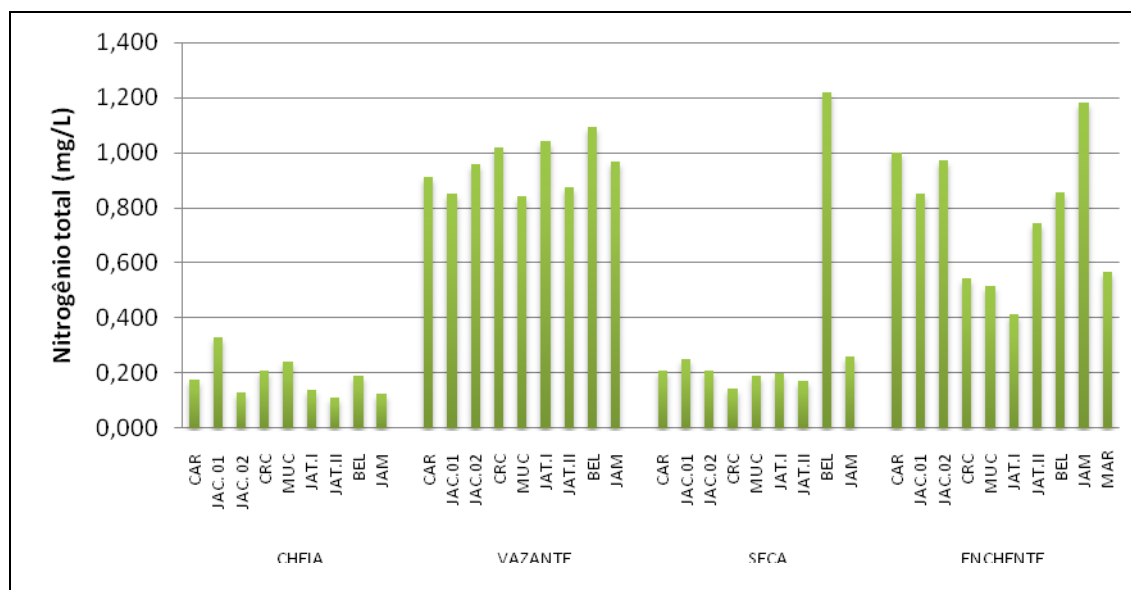


Gráfico 5-138 - Concentrações de nitrogênio total (NT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

**Conteúdo nutricional: Fósforo (Ortofósforo, Fósforo total dissolvido, Fósforo total, Fósforo orgânico dissolvido, Fósforo orgânico total e Fósforo particulado).**

O fósforo total (PT) nos rios tributários foi maior na cheia, quando as concentrações variaram de 0,090 mg/L (JAT I) a 0,388 mg/L (CRC), exibindo média de  $0,191 \pm 0,144$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores foram mais baixos e a variação espacial também, sendo a menor concentração observada na estação CAR (0,019 mg/L) e a maior na estação JAM (0,131 mg/L), com média de  $0,060 \pm 0,036$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores oscilaram entre 0,004 mg/L (CAR e JAM) a 0,065 (BEL), com média de  $0,018 \pm 0,044$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, por outro lado, houve maior variação espacial, com as concentrações variando entre 0,021 mg/L (JAT I) e 0,335 mg/L (BEL), com média de  $0,090 \pm 0,118$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-139). As altas concentrações de PT encontradas nas estações do igarapé Belmont e do igarapé Jatuarana II na enchente foram responsáveis pela elevação da média nesse período.

Ao contrário do rio Madeira, em que o fósforo particulado (PP) foi a fração mais comum, o fósforo total dissolvido (PTD) foi a fração mais abundante nos quatro períodos, respondendo por  $73 \pm 24\%$  (média  $\pm$  DP) do total na cheia,  $58 \pm 25\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $48 \pm 37\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $64 \pm 31\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente. Deste modo, o PTD foi a fração que mais fortemente determinou o padrão de distribuição sazonal do fósforo, exibindo concentração média de  $0,131 \pm 0,071$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,028 \pm 0,009$  mg/L (média  $\pm$  DP) na

vazante,  $0,051 \pm 0,090$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,033 \pm 0,015$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-140**). A variação espacial nas concentrações das diferentes formas de fósforo foi geralmente alta. A maior contribuição por parte do PTD em detrimento ao PP ao longo do período de estudo não corrobora o que foi relatado no EIA, que faz menção de que a fração predominante foi sempre a particulada.

O fósforo particulado (PP) teve concentração média de  $0,060 \pm 0,071$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,032 \pm 0,037$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,009 \pm 0,009$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,057 \pm 0,107$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-141**). Novamente, as altas concentrações nas estações BEL e JAT II foram responsáveis pela elevação da média e pelo alto desvio padrão. Além disso, essas duas estações mostraram maior contribuição de PP para o PT, ao invés de PTD, como nas demais estações, o que corrobora a hipótese de que essas estações tiveram a hidroquímica fortemente determinada pelo rio Madeira, ambiente onde a maior parte do fósforo é encontrado na forma particulada.

Em relação ao fósforo orgânico dissolvido (POD) as concentrações médias foram de  $0,107 \pm 0,069$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,018 \pm 0,009$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,050 \pm 0,090$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,009 \pm 0,007$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-142**). O fósforo orgânico total (POT) foi em média de  $0,166 \pm 0,104$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,050 \pm 0,037$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,059 \pm 0,086$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,066 \pm 0,111$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-143**).

No que diz respeito ao ortofosfato, a concentração média foi de  $0,024 \pm 0,024$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, com os valores variando de 0,010 mg/L (CAR, MUC, JAT I, JAT II e JAM) a 0,083 mg/L (BEL). Na vazante, os valores variaram de 0,001 mg/L (JAT II) a 0,030 mg/L (CRC), com média de  $0,010 \pm 0,010$  mg/L (média  $\pm$  DP). Os menores valores foram encontrados na seca, quando as concentrações oscilaram entre 0,001 mg/L (CAR, JAC.01, JAC.02, CRC, JAT I e JAM) e 0,007 mg/L (MUC), com média de  $0,003 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, os valores foram próximos dos encontrados na cheia, variando de 0,001 mg/L (JAT I) a 0,038 mg/L (JAT II e BEL), com média de  $0,024 \pm 0,013$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-144**).

O limite de fósforo total permitido para corpos d'água de classe II, como é o caso desses mananciais, segundo o Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 é de 0,100 mg/L. Na cheia, somente as estações JAT I e JAM estiveram abaixo deste valor. Em contrapartida, no período de vazante a maior parte das estações atendeu à legislação, com exceção das estações JAC.02 (0,102 mg/L) e JAM (0,131 mg/L), ao passo que na seca todas as estações atenderam à referida resolução. Na enchente, as estações JAT II e BEL, fortemente influenciadas pelo pulso de inundação do rio

Madeira, não atenderam à resolução supracitada. Apesar de algumas estações não terem atendido à referida legislação, cabe salientar que trata-se de uma condição natural.

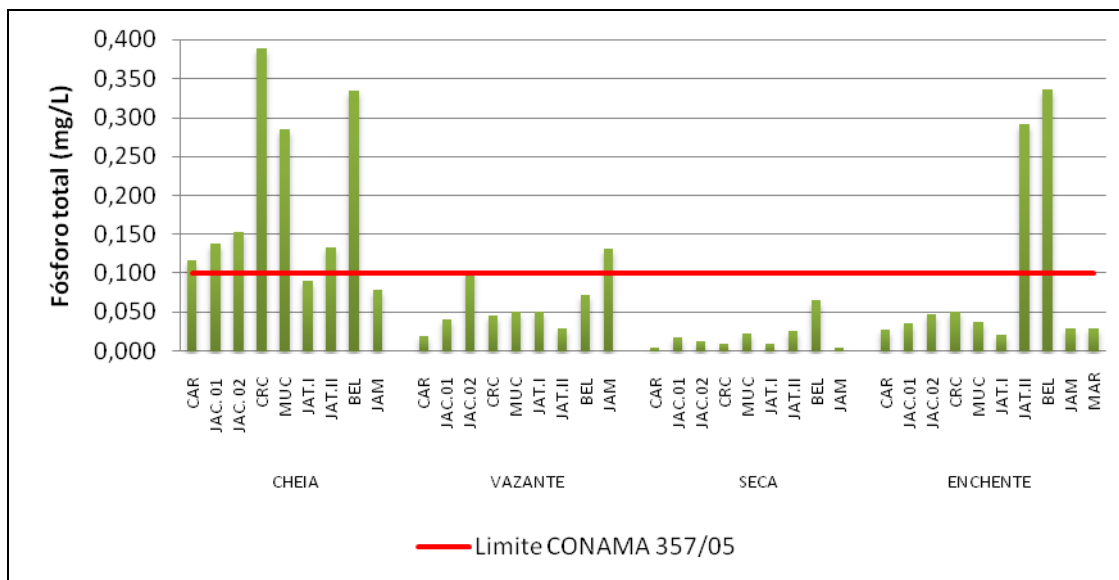


Gráfico 5-139 - Concentrações de fósforo total (PT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

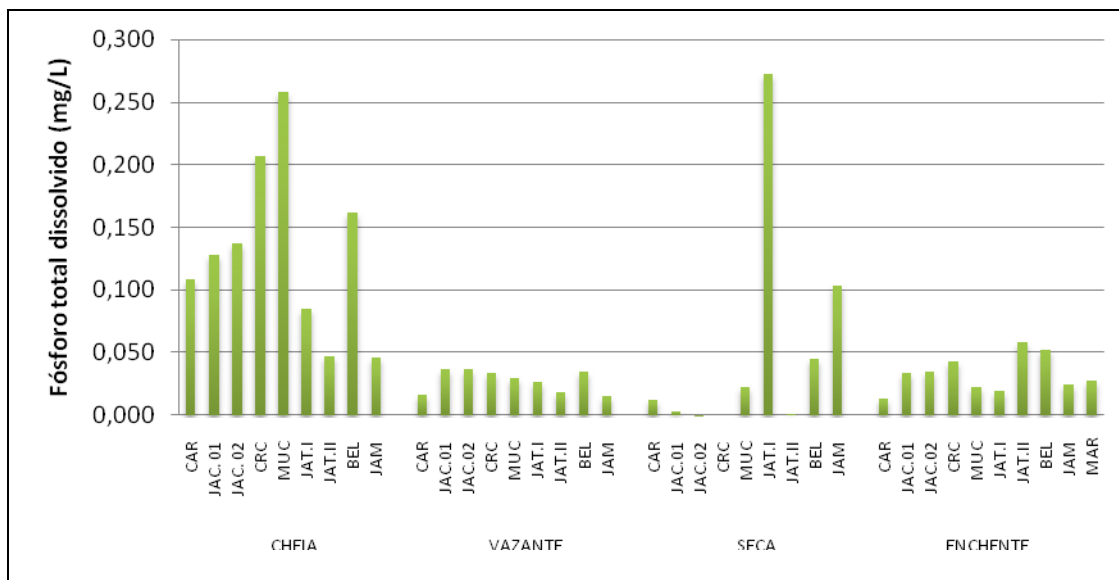


Gráfico 5-140 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

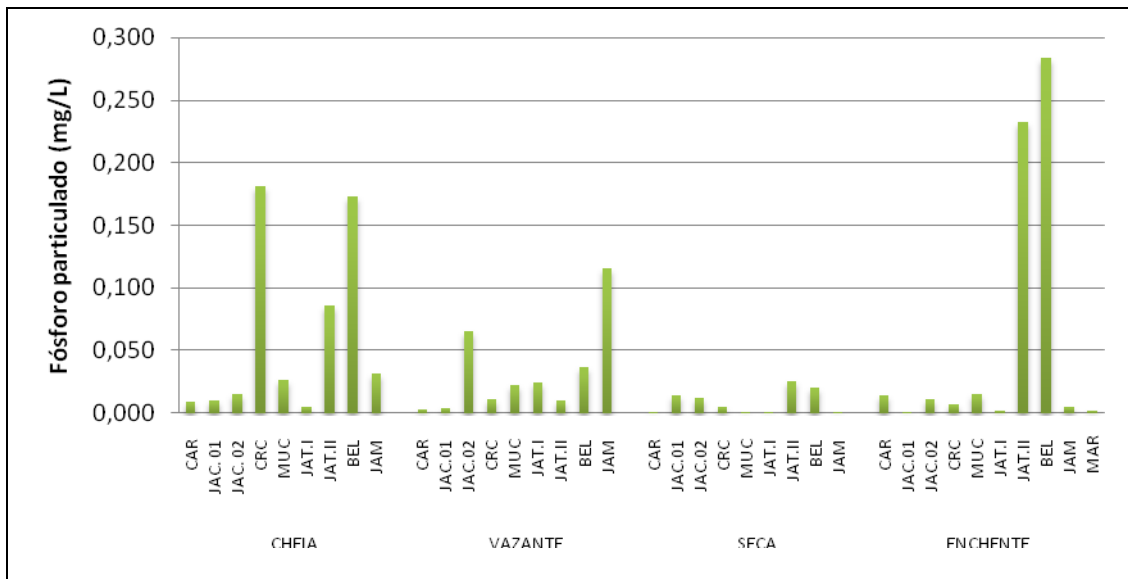


Gráfico 5-141 - Concentrações de fósforo particulado (PP) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

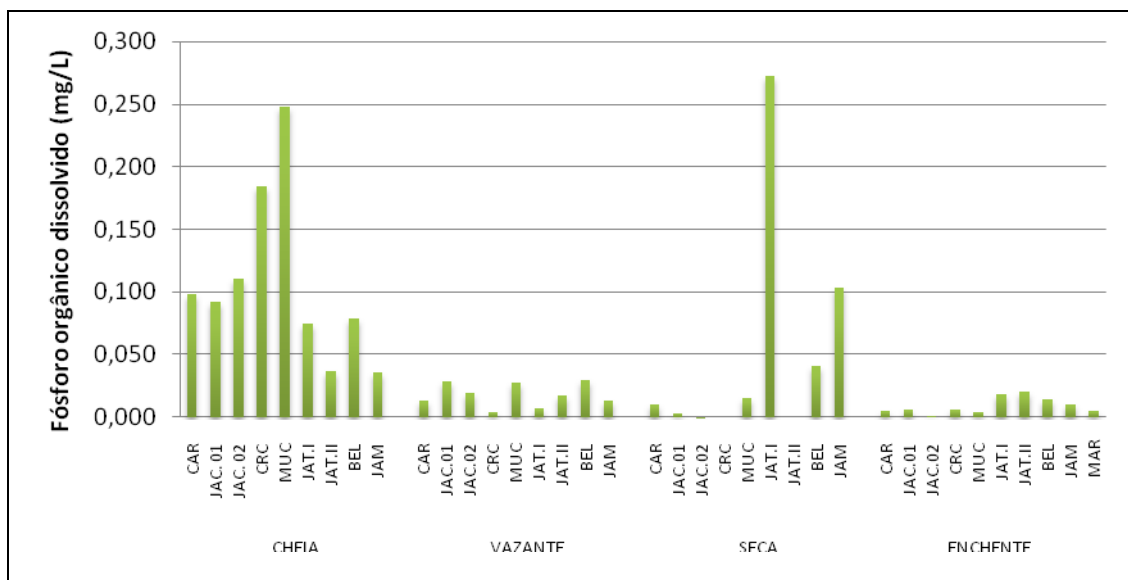


Gráfico 5-142 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido(POD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

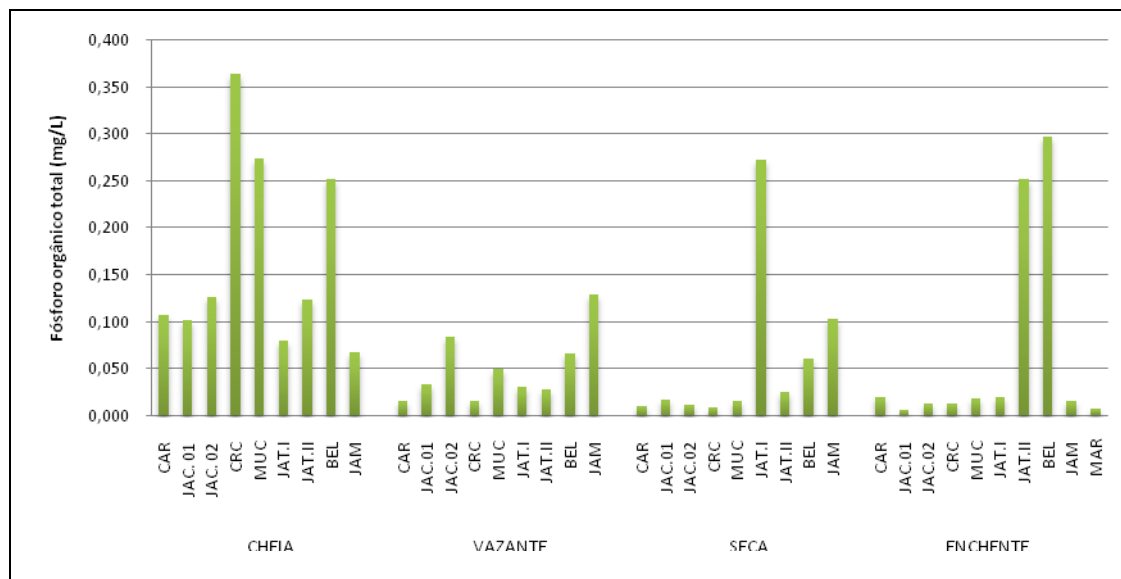


Gráfico 5-143 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

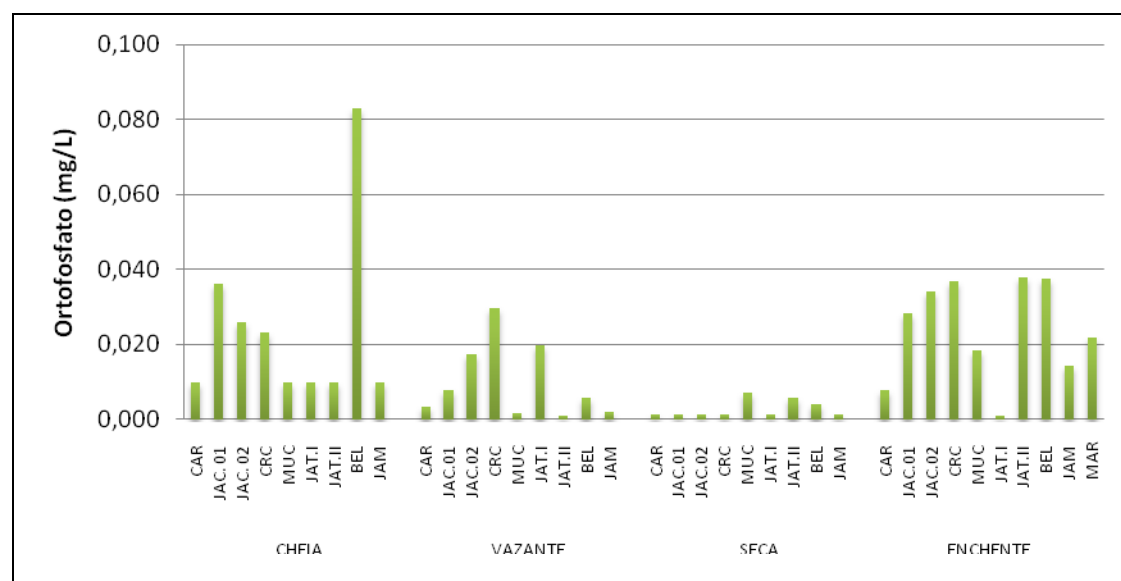


Gráfico 5-144 - Concentrações de ortofosfato nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Conteúdo nutricional: Silicatos reativos

A concentração média de silicatos reativos nos rios tributários foi de  $1,26 \pm 0,32$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, variando entre 0,86 mg/L (JAT II) e 1,69 mg/L (MUC). As concentrações aumentaram na vazante, com média de  $2,45 \pm 2,14$  mg/L (média  $\pm$  DP), oscilando entre 0,18 mg/L (MUC) e 7,1 mg/L (JAT I). Na seca, os valores decresceram, com as concentrações

oscilando entre 0,04 mg/L (CRC) e 1,09 mg/L (JAM), exibindo média de  $0,70 \pm 0,30$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, as concentrações subiram novamente, oscilando entre 0,001 mg/L (CAR, MUC, MAR) e 6,9 mg/L (JAT I), com média de  $1,8 \pm 2,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Os períodos de vazante e de enchente apresentaram padrões de distribuição de silicatos bastante semelhantes, com as mais baixas concentrações nas estações CAR e MUC e as mais altas concentrações nas estações JAT I e JAT II (Gráfico 5-145). Em comparação com o rio Madeira, os rios tributários apresentaram concentrações mais baixas de silicatos, o que é corroborado pelo que foi relatado no EIA, que destaca que as concentrações variaram de 0,09 mg/L a 2,59 mg/L.

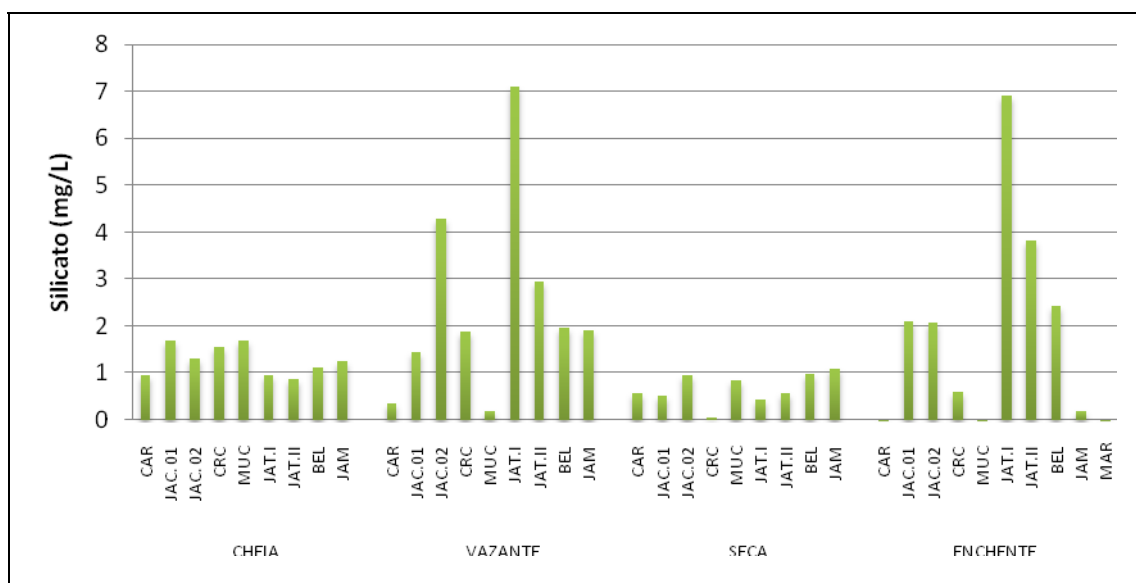


Gráfico 5-145 - Concentrações de silicatos reativos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.11 - Químicas V

### Óleos e graxas

A maioria dos resultados da análise de óleos e graxas para as estações dos rios tributários estiveram todos abaixo do limite de quantificação do método analítico na cheia, seca, enchente e na vazante. Na seca, somente as estações CAR, JAT II e JAM apresentaram concentrações detectáveis. Os rios e igarapés amostrados não sofrem grande influência antrópica, uma vez que as moradias nas margens, quando existentes, são poucas. Além disso, o trânsito de embarcações nessas regiões não é grande. Desta forma, a presença de óleos e graxas é insignificante.

## Ferro

O ferro total (FT) apresentou concentração média de  $0,630 \pm 0,190$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, variando de 0,360 mg/L (JAT II) a 0,900 mg/L (BEL). Na vazante, a média foi de  $0,970 \pm 0,540$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,120 mg/L (JAC.02) e 1,920 mg/L (BEL). Na seca, as concentrações variaram entre 0,020 mg/L (JAM) e 1,99 mg/L (MUC), com média de  $0,82 \pm 0,57$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 0,260 mg/L (CAR) e 6,42 mg/L (BEL), com média de  $2 \pm 1,76$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-146). As altas concentrações encontradas nas estações JAT II e BEL na enchente são consequência da grande influência do pulso de inundação do rio Madeira durante esse período do ciclo hidrológico. As estações JAC.01 e JAC.02 não foram amostradas na seca.

Assim como no rio Madeira, as concentrações de ferro dissolvido (FD) nos rios tributários foram relativamente altas. As médias foram de  $0,250 \pm 0,110$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,430 \pm 0,210$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,330 \pm 0,170$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,790 \pm 0,350$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-147). A bacia de captação e o aporte proveniente do rio Madeira, rico em ferro, são as principais fontes deste metal para os rios tributários.

Na cheia, a maior parte das concentrações de ferro dissolvido atenderam ao limite de 0,300 mg/L estabelecido na resolução CONAMA 357/05, com exceção das estações JAC.02, JAT II e BEL. Na vazante, somente as estações CAR, JAT I e BEL atenderam à resolução supracitada. No período de seca, as estações MUC, JAT I e BEL também não atenderam à resolução, ao passo que na enchente somente a estação CAR atendeu à legislação. Embora tenha havido registro de concentrações acima do limite permitido pela legislação, trata-se de uma condição natural, haja vista que a presença de ferro em rios amazônicos é consequência do intemperismo de formações ferríferas da bacia de drenagem, de modo que o ferro é posteriormente escoado para a água.



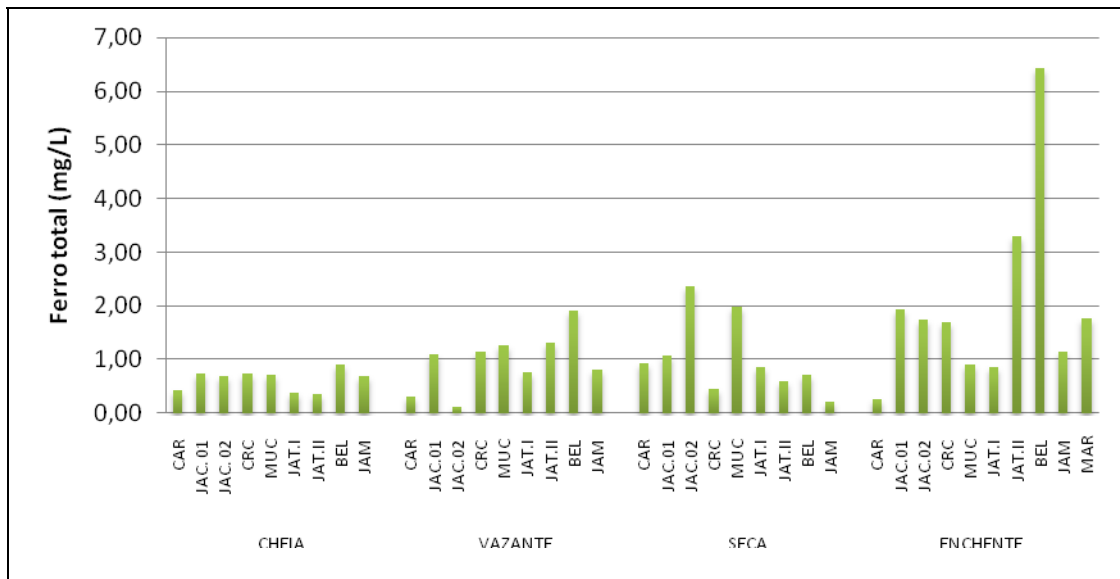


Gráfico 5-146 - Valores de ferro total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

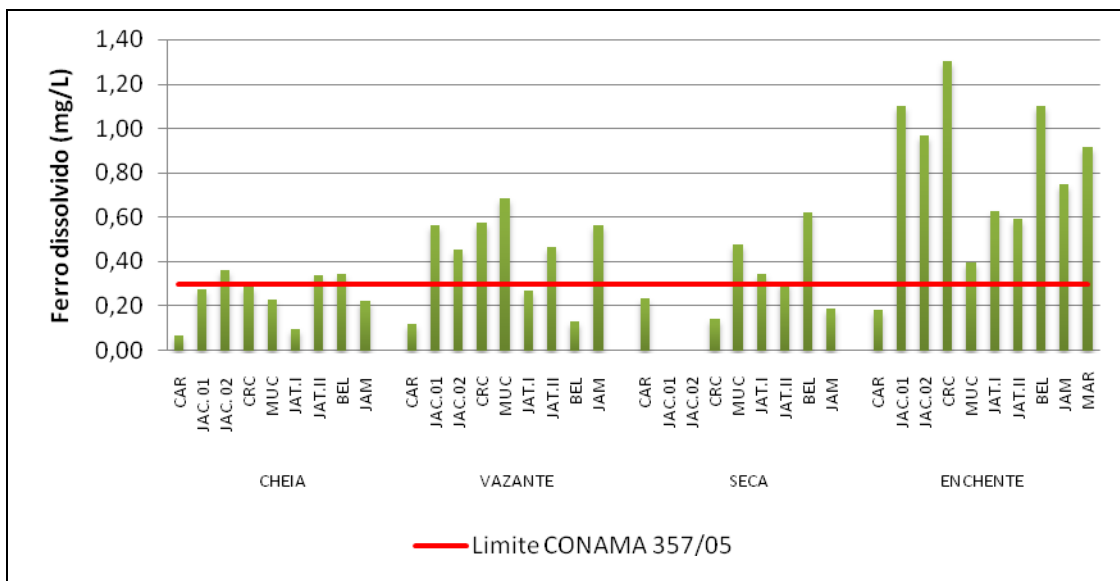


Gráfico 5-147 - Valores de ferro dissolvido nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.12 - Químicas VI

### Elementos-traço

Para a análise de elementos-traço nos rios tributários, nos três primeiros períodos estudados, foram selecionadas três estações de coleta, quais são: estação JAT II, no igarapé Jatuarana II; estação BEL, no igarapé Belmont; e estação JAM, no rio Jamari. Na enchente, todos os rios tributários foram amostrados. As análises de cádmio ( $<0,0001$  mg/L), cobalto ( $<0,0001$  mg/L), mercúrio ( $<0,0001$  mg/L) e estanho ( $<0,001$  mg/L) estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado nos quatro períodos estudados.

O alumínio (Al) teve concentração média de  $0,062 \pm 0,041$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,070 \pm 0,027$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,125 \pm 0,176$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,291 \pm 0,428$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-148**). O alto valor observado na estação BEL na seca foi o fator responsável pelo alto valor médio de Al neste período. Da mesma maneira, as estações BEL e JAT II apresentaram altas concentrações na enchente, fazendo com que esse período apresentasse a maior concentração média. As estações JAT II na vazante, BEL na seca e CAR, MUC, JAT I, JAT II, BEL e MAR na enchente não atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

As concentrações médias de bário (Ba) foram de  $0,017 \pm 0,005$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,010 \pm 0,008$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,014 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,033 \pm 0,030$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-149**). Assim como observado para o Al, as altas concentrações de Ba nas estações JAT II e BEL na enchente elevaram a média deste período. Contudo, o Ba atendeu ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II em todos os períodos estudados.

As concentrações de cromo (Cr) estiveram abaixo do limite de detecção do método de análise ( $<0,0001$  mg/L) em todas as estações na cheia, na vazante e na enchente. A estação BEL, na seca, foi a única que apresentou concentração detectável deste elemento ( $0,005$  mg/L) (**Gráfico 5-150**).

As concentrações de cobre (Cu) foram em média de  $0,0053 \pm 0,0011$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia. Na vazante e na seca, as concentrações deste metal estiveram todas abaixo do limite de detecção do método analítico. Por outro lado, as estações JAT II ( $0,0070$  mg/L) e BEL ( $0,0084$  mg/L) apresentaram concentrações detectáveis na enchente, ao passo que todas as outras estações estiveram abaixo do limite de detecção nesse período (**Gráfico 5-151**). Padrão

semelhante foi observado no rio Madeira, que teve média de  $0,0057 \pm 0,0049$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,0001$  mg/L na vazante e  $0,0099 \pm 0,0022$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente, sugerindo que as concentrações de Cu neste rio podem ter influenciado nas concentrações dos rios e igarapés tributários. As concentrações de Cu atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 em todas as estações amostradas, nos quatro períodos estudados.

O níquel (Ni) apresentou concentrações abaixo do limite de detecção em todas as estações amostradas na cheia, na vazante e na seca. Na enchente, a maior parte das estações também esteve abaixo do limite de detecção, de forma que somente a estação BEL ( $0,0035$  mg/L) apresentou concentração detectável. O mesmo aconteceu com o chumbo (Pb), que teve suas concentrações abaixo do limite de detecção na cheia, na vazante e na seca. Por outro lado, JAT II ( $0,0040$  mg/L) e BEL ( $0,0076$  mg/L) apresentaram concentrações detectáveis na enchente.

O silício (Si) teve concentrações médias de  $2,93 \pm 0,39$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $7,56 \pm 0,75$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4,76 \pm 0,88$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $3,88 \pm 1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-152**). Apesar de a variação sazonal ter sido significativa, a variação espacial em cada período foi sempre pequena. No rio Madeira e nos lagos marginais as concentrações também foram mais altas na vazante.

O zinco (Zn) teve concentração média de  $0,015 \pm 0,014$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, aumentou para  $0,032 \pm 0,012$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante, decresceu para  $0,0135 \pm 0,0102$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e aumentou novamente para  $0,0667 \pm 0,0246$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-153**). O manganês (Mn) também apresentou acréscimo em suas concentrações, aumentando de  $0,016 \pm 0,010$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia para  $0,030 \pm 0,013$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante e depois para  $0,049 \pm 0,053$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-154**). Na seca, todavia, o Mn não foi mensurado. As concentrações de Mn atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II em todas as estações amostradas na cheia e na vazante. Por outro lado, as estações JAT II e BEL não atenderam à referida legislação na enchente.

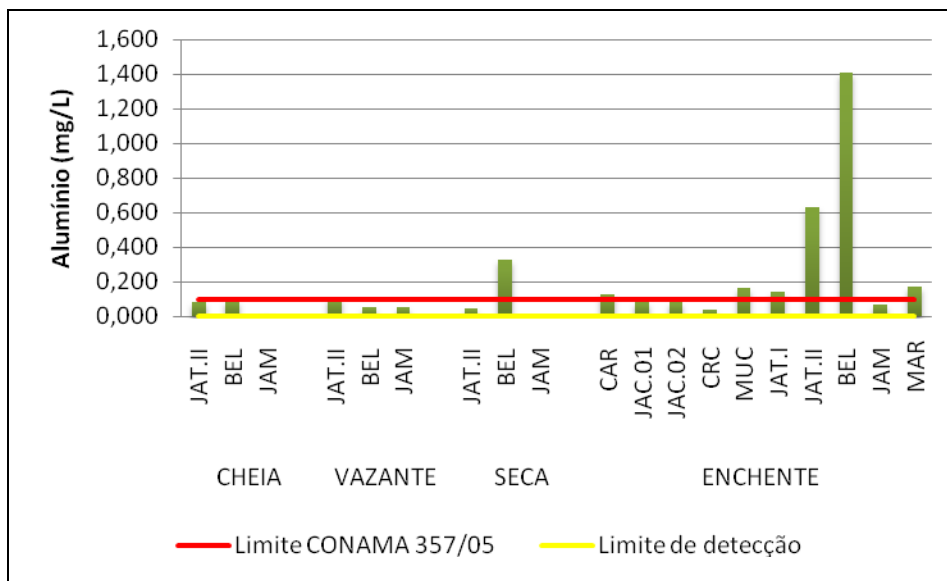


Gráfico 5-148 - Concentrações de alumínio (Al) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

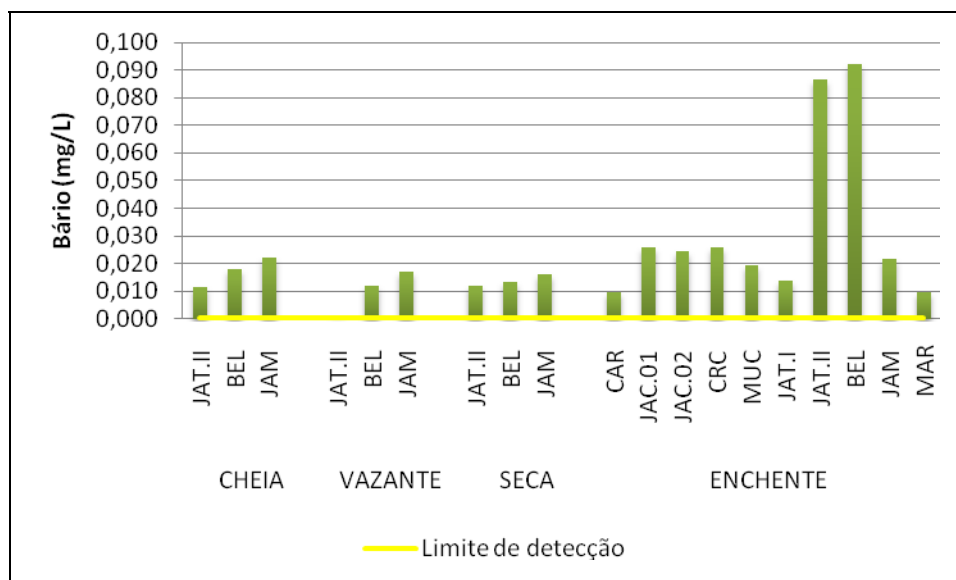


Gráfico 5-149 - Concentrações de bário (Ba) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

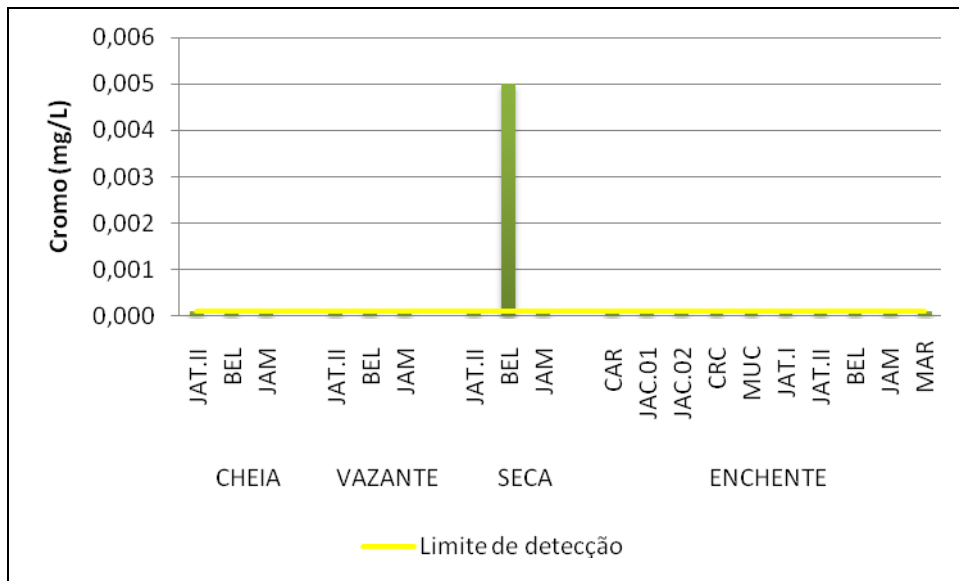


Gráfico 5-150 - Concentrações de cromo (Cr) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

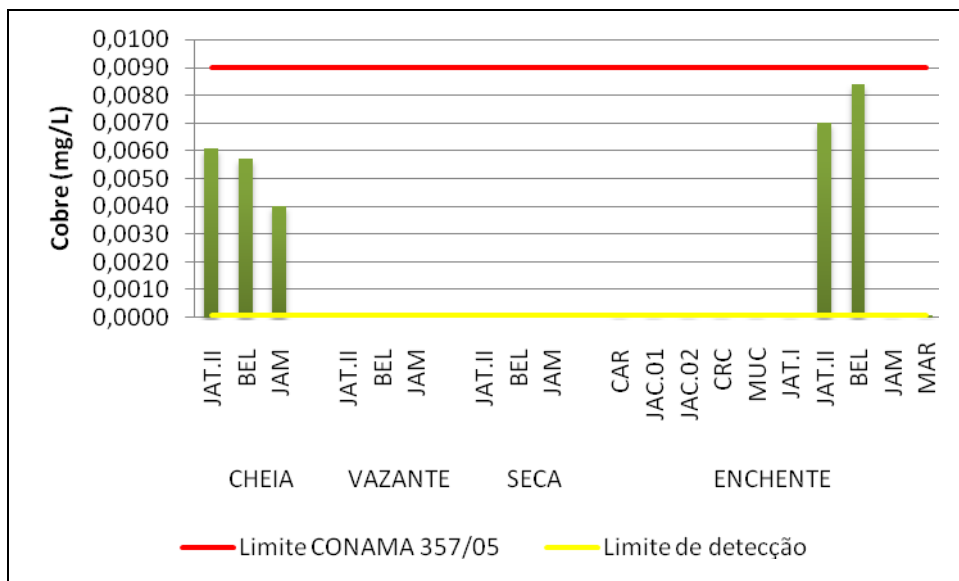


Gráfico 5-151 - Concentrações de cobre (Cu) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

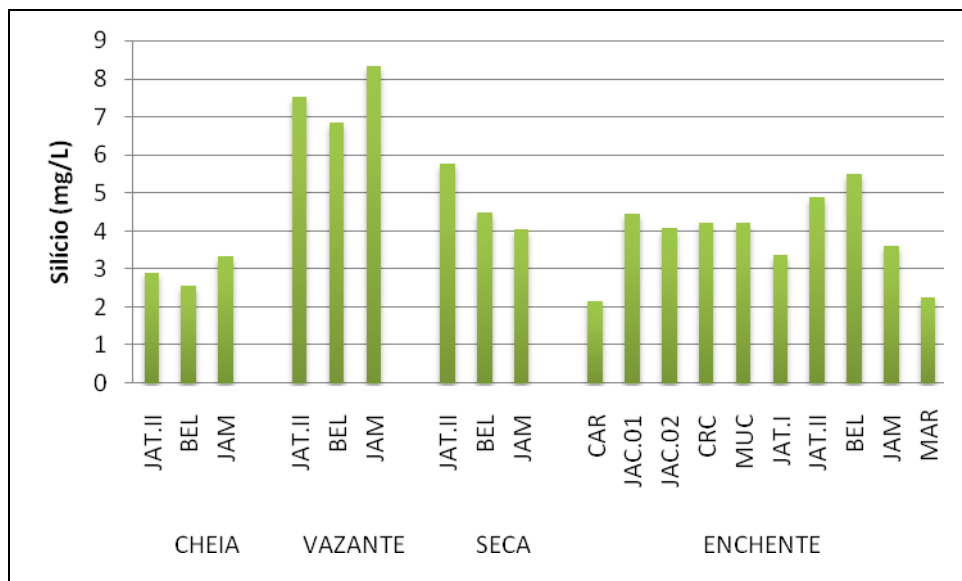


Gráfico 5-152 - Concentrações de silício (Si) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

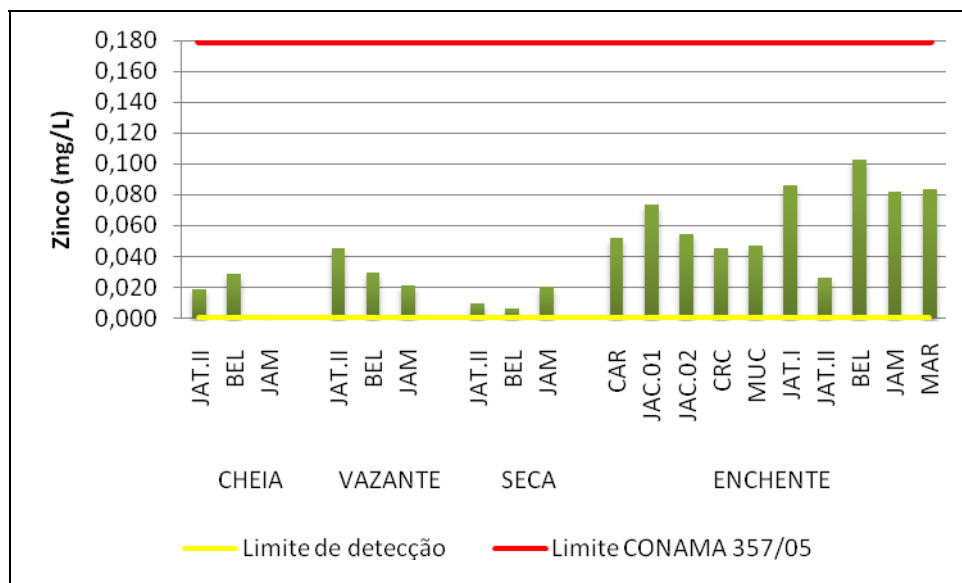


Gráfico 5-153 - Concentrações de zinco (Zn) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

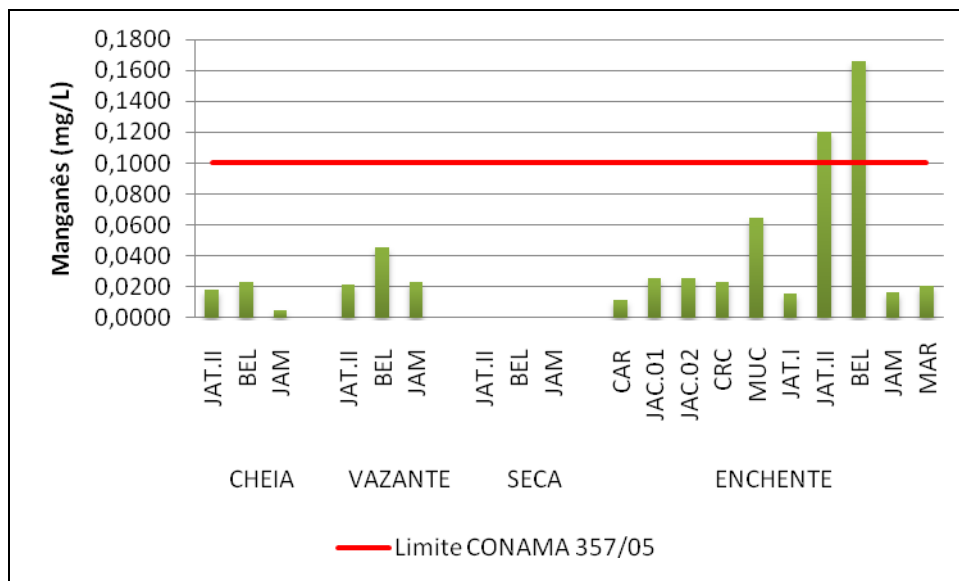


Gráfico 5-154 - Concentrações de manganês (Mn) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Biocidas

O resultado para biocidas na água de todos os pontos amostrados esteve abaixo do limite de quantificação do método analítico nos quatro períodos estudados e, por conseguinte, atendeu aos limite impostos pela legislação.

## 5.2.13 - Biológicas

### Coliformes totais e *Escherichia coli*

O índice de coliformes totais nos rios tributários foi, em média, de  $1096 \pm 79$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na cheia, com variação espacial ínfima. Na vazante, a variação espacial foi maior, com os valores oscilando entre 980 NMP/100ml (JAT II) e  $>2419$  NMP/100 ml (JAC.02 e BEL), exibindo média de  $1782 \pm 545$  NMP/100ml (media  $\pm$  DP). Na seca, os valores oscilaram entre 114 NMP/100ml (BEL) e  $>2419$  NMP/100ml (CRC, JAC.01, JAC.02, MUC, JAT I e JAT II), com média de  $2038 \pm 764$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP). Na enchente, houve variação de 548 NMP/100ml (JAC.02) a  $>2419$  NMP/100ml (JAC.01, CRC, JAT II, BEL, JAM e MAR), com média de  $1789 \pm 844$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-155). Como os rios tributários, do rio Madeira, são geralmente estreitos, o aporte de matéria orgânica da bacia de drenagem é considerável e atinge boa parte da coluna d'água, de modo que o desenvolvimento de bactérias mineralizadoras desse material também

pode ser elevado. Desta forma, estes ambientes mostraram alta ocorrência de bactérias de vida livre, superior à observada no rio Madeira.

O índice médio de *E. coli* nos rios tributários foi de  $95 \pm 39$  NMP/100ml na cheia, decrescendo para  $62 \pm 31$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na vazante. Por outro lado, a média na seca foi de  $82 \pm 60$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP), enquanto que na enchente, a média foi de  $127 \pm 134$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-156). Como os ambientes amostrados são pouco impactados do ponto de vista antrópico, houve amplo predomínio de microorganismos de vida livre em detrimento aos de origem fecal, como é o caso da *E. coli*, de modo que todas as estações amostradas atenderam à legislação, indicando que não há comprometimento da qualidade da água no que diz respeito aos coliformes.

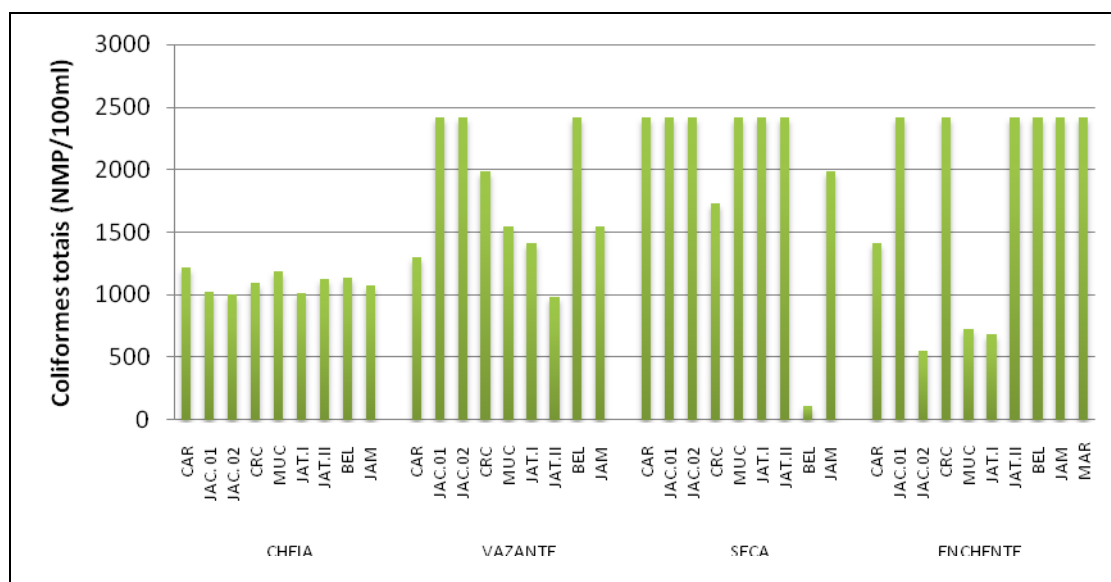


Gráfico 5-155 - Coliformes totais nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



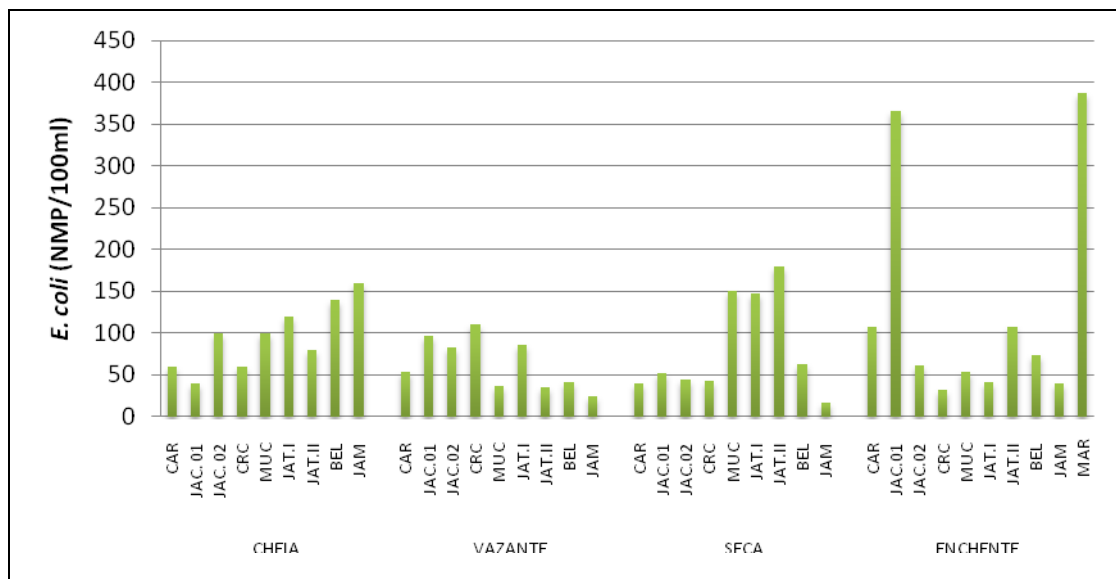


Gráfico 5-156 - *Escherichia coli* nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Clorofila *a* e Pigmentos totais

A maior parte dos rios tributários teve concentrações de clorofila *a* e de pigmentos totais abaixo do limite de detecção, de maneira que só na cheia e na enchente é que algumas concentrações foram detectadas. Na cheia, a clorofila *a* variou de 1 µg/L em sete estações a 5,3 µg/L (BEL), com média de  $1,8 \pm 1,6$  µg/L (média ± DP). Na enchente, por outro lado, os valores de clorofila *a* oscilaram entre 0,1 µg/L em quatro estações e 16,2 µg/L (JAM) (Gráfico 5-157). Já em relação aos pigmentos totais, as concentrações médias foram de  $11,8 \pm 22,6$  µg/L (média ± DP) na cheia e  $5,8 \pm 4,8$  µg/L (média ± DP) na enchente (Gráfico 5-158).

As concentrações de clorofila *a* atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

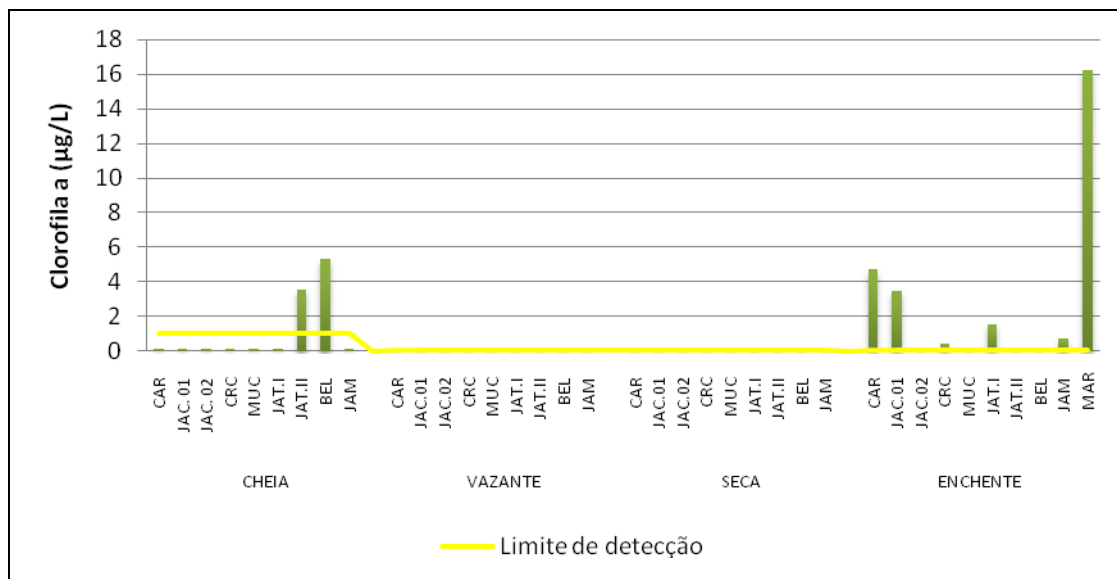


Gráfico 5-157 - Concentrações de clorofila *a* nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

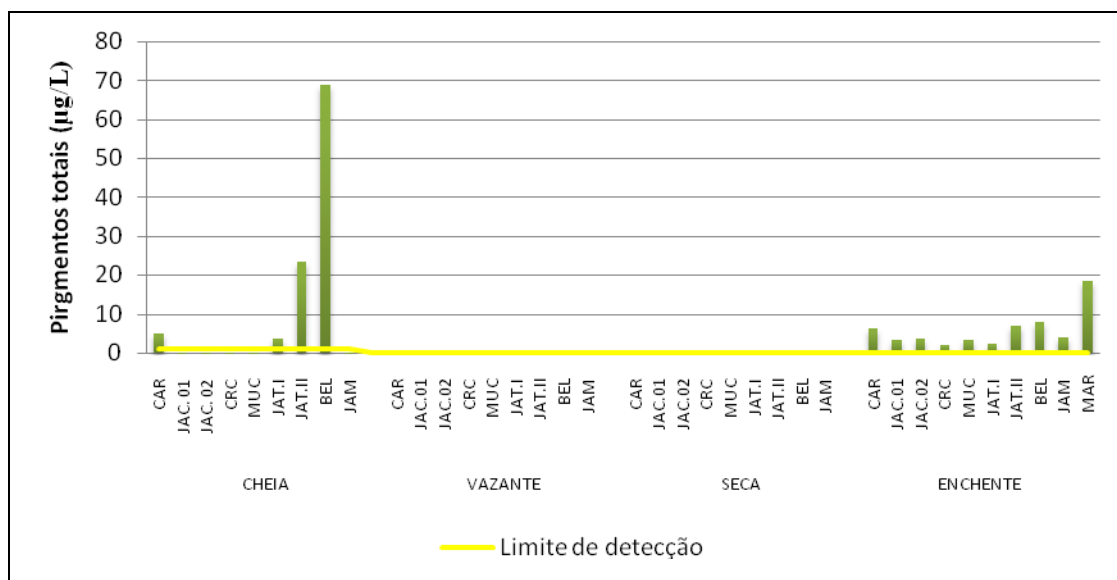


Gráfico 5-158 - Concentrações de pigmentos totais nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.2.14 - Índices

### Índice de Estado Trófico (IET)

O IET dos rios tributários variou de ultraoligotrófico (CAR e JAM na seca e JAC.02, MUC e JAT II na enchente) a supereutrófico (BEL na cheia) (Quadro 5-5). O IET foi, geralmente, mesotrófico na cheia, oligo-mesotrófico na vazante e oligotrófico na seca e na enchente. O período que apresentou menor variação do IET foi a vazante, ao passo que a enchente foi o período com maior heterogeneidade no IET.

Quadro 5-5 - Índice de Estado Trófico (IET) dos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

IET	Estado Trófico	Estação	
54	MESOTRÓFICO	CAR	cheia
55	MESOTRÓFICO	JAC.01	
55	MESOTRÓFICO	JAC.02	
57	MESOTRÓFICO	CRC	
57	MESOTRÓFICO	MUC	
54	MESOTRÓFICO	JAT I	
60	EUTRÓFICO	JAT II	
64	SUPEREUTRÓFICO	BEL	
53	MESOTRÓFICO	JAM	
50	OLIGOTRÓFICO	CAR	vazante
52	OLIGOTRÓFICO	JAC.01	
54	MESOTRÓFICO	JAC.02	
52	OLIGOTRÓFICO	CRC	
52	MESOTRÓFICO	MUC	
52	MESOTRÓFICO	JAT I	
51	OLIGOTRÓFICO	JAT II	
53	MESOTRÓFICO	BEL	
55	MESOTRÓFICO	JAM	
42	ULTRAOLIGOTRÓFICO	CAR	seca
49	OLIGOTRÓFICO	JAC.01	
48	OLIGOTRÓFICO	JAC.02	
48	OLIGOTRÓFICO	CRC	
50	OLIGOTRÓFICO	MUC	
48	OLIGOTRÓFICO	JAT I	
50	OLIGOTRÓFICO	JAT II	
53	MESOTRÓFICO	BEL	
46	ULTRAOLIGOTRÓFICO	JAM	
57	MESOTRÓFICO	CAR	enchente
57	MESOTRÓFICO	JAC.01	
42	ULTRAOLIGOTRÓFICO	JAC.02	
48	OLIGOTRÓFICO	CRC	
41	ULTRAOLIGOTRÓFICO	MUC	
52	OLIGOTRÓFICO	JAT I	
47	ULTRAOLIGOTRÓFICO	JAT II	
47	OLIGOTRÓFICO	BEL	
50	OLIGOTRÓFICO	JAM	
63	EUTRÓFICO	MAR	

## Índice de Qualidade da Água (IQA)

A qualidade da água dos rios tributários, para fins de abastecimento público, variou de aceitável (MUC, JAT I e JAT II na vazante) a ótima (JAM na seca), sendo que a qualidade da água da grande maioria das estações foi classificada como boa (**Quadro 5-6**). Os baixos valores de saturação de oxigênio nas estações MUC, JAT I e JAT II na vazante foram responsáveis pela queda do IQA dessas estações nesse período. Além disso, a vazante foi o período em que o IQA mais variou. As estações JAT II, BEL e JAM não tiveram o IQA calculado na cheia, pois, devido a problemas técnicos do aparelho medidor no trabalho de campo, a saturação de oxigênio não pôde ser mensurada, impossibilitando, desta forma, o cálculo do IQA.

**Quadro 5-6 - Índice de Qualidade da Água (IQA) dos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

IQA	Qualidade da água	Estação	
73	BOA	CAR	cheia
75	BOA	JAC.01	
75	BOA	JAC.02	
73	BOA	CRC	
68	BOA	MUC	
68	BOA	JAT I	
		JAT II	
		BEL	
		JAM	vazante
74	BOA	CAR	
76	BOA	JAC.01	
76	BOA	JAC.02	
60	BOA	CRC	
47	ACEITÁVEL	MUC	
43	ACEITÁVEL	JAT I	
42	ACEITÁVEL	JAT II	
56	BOA	BEL	seca
76	BOA	JAM	
77	BOA	CAR	
77	BOA	JAC.01	
77	BOA	JAC.02	
78	BOA	CRC	
70	BOA	MUC	
74	BOA	JAT I	
70	BOA	JAT II	enchente
74	BOA	BEL	
83	ÓTIMA	JAM	
69	BOA	CAR	
69	BOA	JAC.01	
75	BOA	JAC.02	
69	BOA	CRC	
55	BOA	MUC	
66	BOA	JAT I	
60	BOA	JAT II	
59	BOA	BEL	
77	BOA	JAM	
54	BOA	MAR	

## 5.3 - LAGOS E CANAIS

### 5.3.1 - Físicas A e B

#### Temperatura do ar e da água

O comportamento térmico dos lagos e canais foi diferente daquele observado nos rios, uma vez que a dinâmica lacustre, marcada por menor turbulência da água, permite que o calor seja distribuído de maneira desigual nas distintas camadas da coluna d'água. Desta forma, houve variação da temperatura no gradiente vertical em alguns dos lagos amostrados, com estratificação térmica considerável no lago Rio Verde (LRV) e no lago Pau D'arco (LJ.02) na cheia e no lago São Miguel (LJ.01), canal do lago do Cuniã 2 (CC.02) e lago do Cuniã 2 (LC.02) na enchente.

A temperatura média da água foi de  $28,4 \pm 2^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $27,1 \pm 1,1^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $31,5 \pm 1,7^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $27,7 \pm 1,4^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-159**). A estratificação térmica foi mais pronunciada na cheia, sendo que neste período a temperatura média do epilímnio foi de  $29,7 \pm 1,6^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP), ao passo que a do hipolímnio foi de  $27,2 \pm 1,5^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP). Na vazante, epilímnio e hipolímnio tiveram temperaturas menos distintas, com média de  $27,6 \pm 1,2^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) no epilímnio e de  $26,3 \pm 0,5^\circ\text{C}$  no hipolímnio, assim como na seca, quando as temperaturas médias do epilímnio e do hipolímnio das estações amostradas estiveram bastante próximas, sendo de  $31,2 \pm 1,9^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) e de  $31,5 \pm 1,7^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP), respectivamente. A enchente, assim como a cheia, apresentou diferença nas temperaturas do epilímnio e do hipolímnio, indicando estratificação térmica em algumas das estações. Nesse período a temperatura do epilímnio foi em média de  $28,7 \pm 0,8^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) contra  $26,9 \pm 1^\circ\text{C}$  (média  $\pm$  DP) do hipolímnio.

Apesar dos altos valores de temperatura atmosférica, não houve estratificação da coluna d'água na seca. A não estratificação da coluna d'água na seca pode ser explicada pela menor profundidade dos lagos e canais. Lagos e canais menos profundos são mais suscetíveis aos processos de mistura da coluna de água pela ação do vento. A profundidade média dos pontos de coleta foi de  $1,7 \pm 1,6$  m (média  $\pm$  DP) na seca. Vale ressaltar que a estação CC.01, situada na foz do lago do Cuniã, próxima ao rio Madeira, não se estratificou em nenhum dos quatro períodos analisados. Termicamente, pode ser dito que esta estação tem mais características de rio do que de lago.

As mais altas temperaturas da água foram observadas na seca, o que corrobora as temperaturas atmosféricas mais elevadas nesse período, cuja média foi de  $32^\circ\text{C}$ , contra  $29^\circ\text{C}$  na cheia,  $29,4^\circ\text{C}$  na vazante e  $28,8^\circ\text{C}$  na enchente (**Gráfico 5-160**).

Os perfis verticais da temperatura nos lagos e canais (Gráfico 5-161) apresentaram estratificação térmica, com termoclina bem definida, com exceção da estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã e que, como já foi citado, apresenta perfil térmico semelhante ao do rio Madeira.

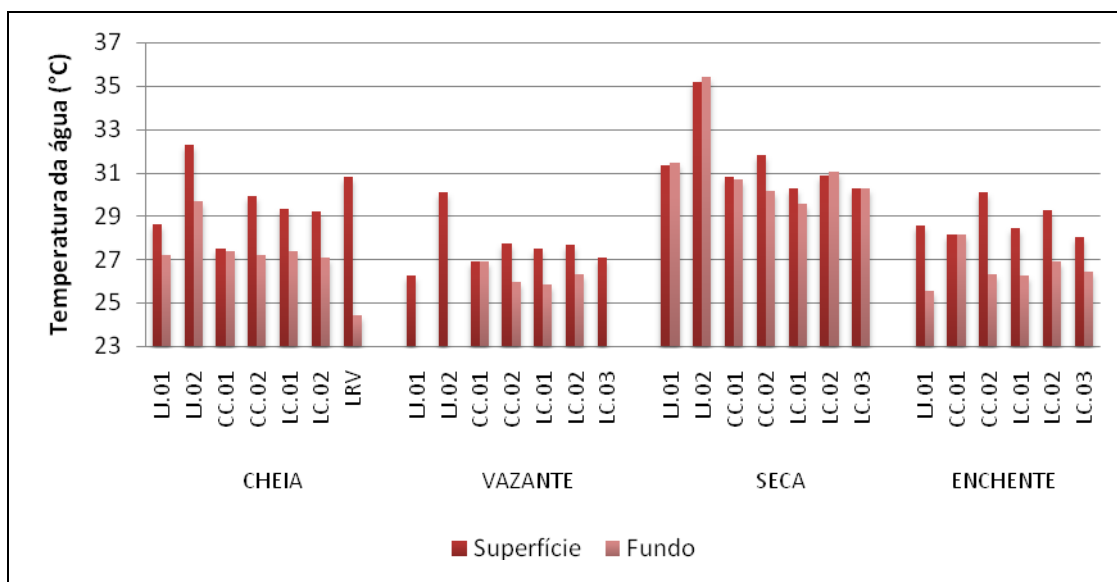


Gráfico 5-159 - Temperatura da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

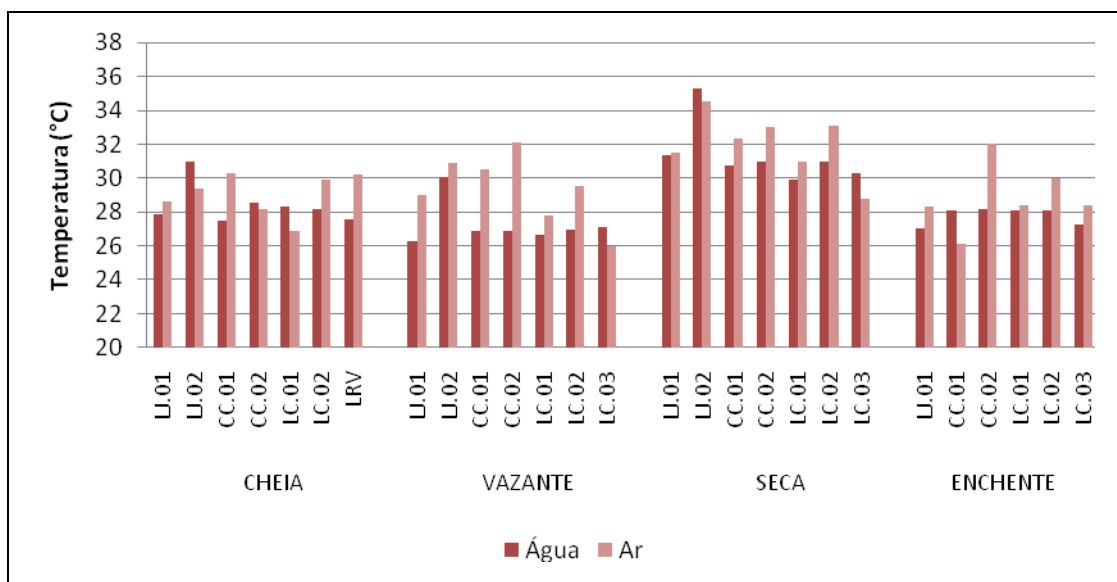


Gráfico 5-160 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

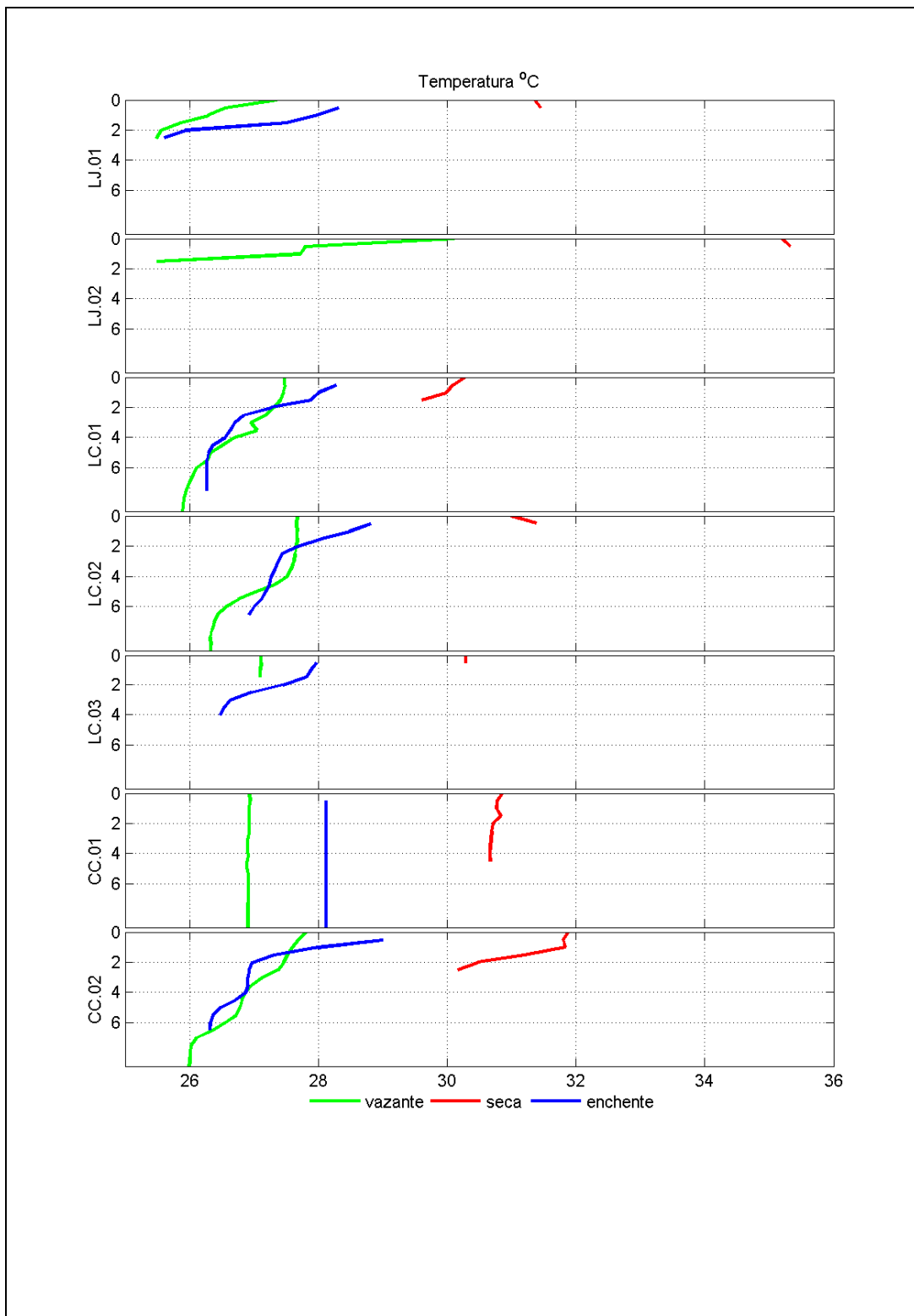


Gráfico 5-161 - Perfis de temperatura dos lagos e canais nos períodos vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Profundidade, Transparência, Coeficiente de atenuação vertical da luz, Zona eufótica, Cor

A profundidade média dos lagos e canais foi de 9 m na cheia, 7 m na vazante, 1,7 m na seca e 6,9 m na enchente. Na cheia, a transparência da água foi em média de  $1,78 \pm 1,22$  m (média  $\pm$  DP), variando de 0,40 m (CC.01) a 3,60 m (LC.01). A transparência diminuiu na vazante, variando de 0,20 m (LJ.02) a 2,90 m (CC.02 e LC.03), com média de  $1,63 \pm 1,07$  m (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores oscilaram entre 0,20 m (LJ.02 e LC.02) e 0,40 m (LC.01 e LC.03), com média de  $0,30 \pm 0,10$  m (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 0,10 m (CC.01) e 1,10 m (LC.01 e LC.03), com média de  $0,68 \pm 0,40$  m (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-162**). Por conseguinte, a zona eufótica foi em média de  $5,29 \pm 3,75$  m (média  $\pm$  DP) na cheia,  $4,57 \pm 2,86$  m na vazante,  $0,90 \pm 0,20$  m (média  $\pm$  DP) na seca e  $2,05 \pm 1,19$  m (média  $\pm$  DP) na enchente. (**Gráfico 5-163**). O coeficiente de atenuação vertical da luz foi em média de  $1,71 \pm 1,62$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na cheia,  $2,22 \pm 2,83$  m<sup>-1</sup> (média  $\pm$  DP) na vazante,  $6,1 \pm 1,8$  m<sup>-1</sup> na seca e  $4,9 \pm 6$  m<sup>-1</sup> na enchente (**Gráfico 5-164**). Como pôde ser visto, a transparência e a zona eufótica dos lagos e canais foi, em geral, maior do que a do rio Madeira e dos rios tributários, uma vez que a dinâmica lacustre permite maior sedimentação do material suspenso na água e, conseqüentemente, a transparência tende a ser maior. Todavia, no período de seca os valores de transparência foram relativamente baixos, o que pode ser consequência do baixo nível da água neste período, tornando os lagos e canais mais rasos e fazendo com que a ressuspensão de sedimentos atinja toda a coluna d'água. Além disso, cabe destacar os valores de radiação subaquática encontrados na estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã, que apresentou baixos valores de transparência e alto coeficiente de atenuação vertical da luz, principalmente nos períodos de águas altas, quando a influência da entrada da água do rio Madeira é maior.

A cor total manteve-se constante no período de estudo, sendo que a média foi de  $79 \pm 52$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $69 \pm 57$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $170 \pm 134$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $118 \pm 49$  mg Pt/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-165**).

As estações LJ.02 e CC.01 não atenderam ao limite de 75 mg Pt/L de cor previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II em nenhum dos períodos amostrados. Também estiveram acima do referido limite a estação LJ.01 na vazante, a estação CC.02 na seca e as estações LJ.01, LC.02 e LC.03 na enchente.



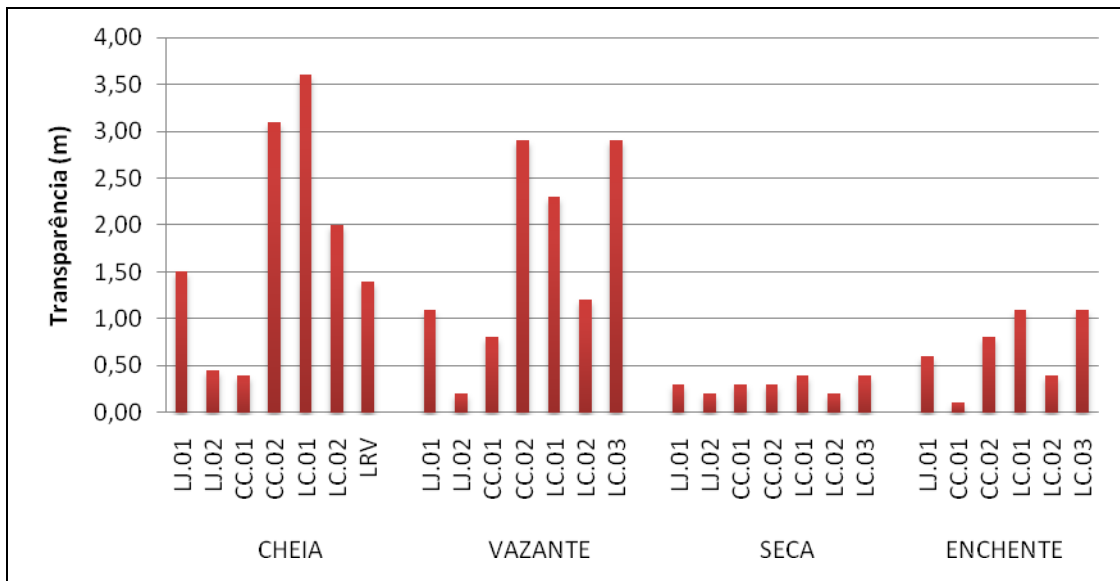


Gráfico 5-162 - Valores da transparência da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

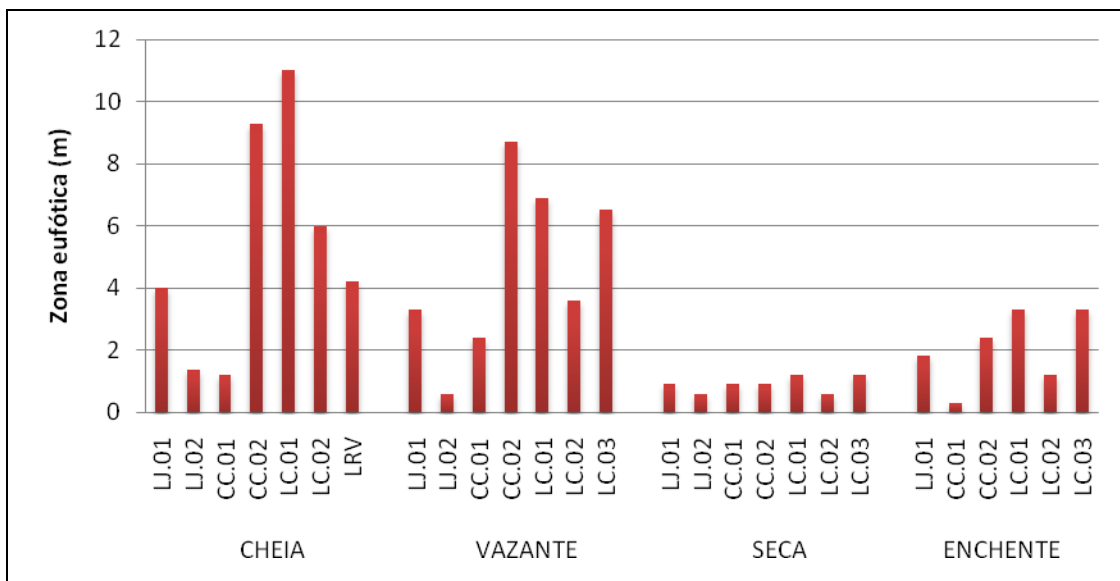


Gráfico 5-163 - Zona eufótica nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

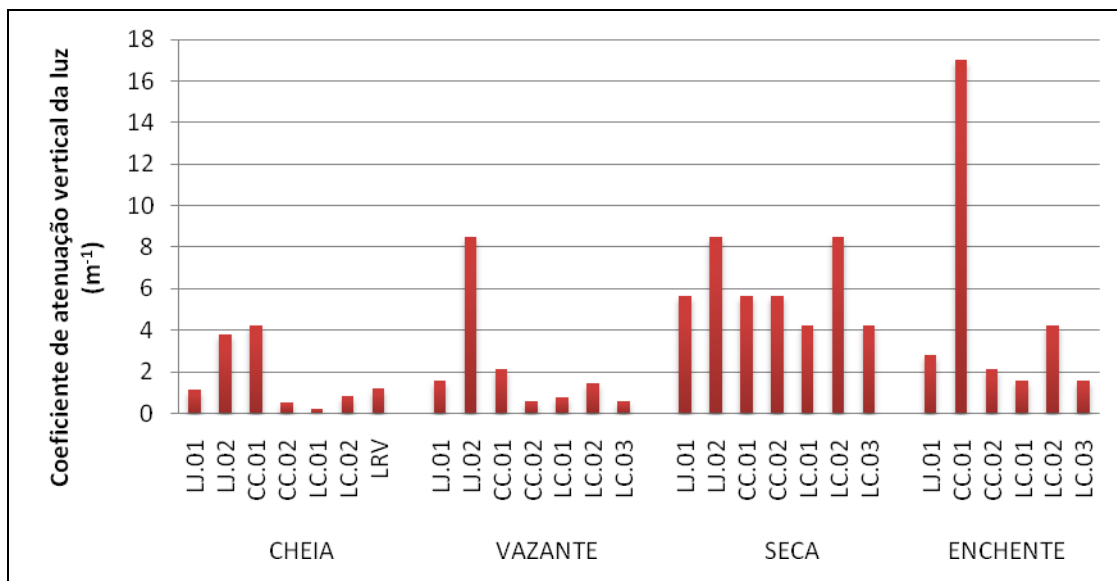


Gráfico 5-164 - Coeficiente de atenuação vertical da luz nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

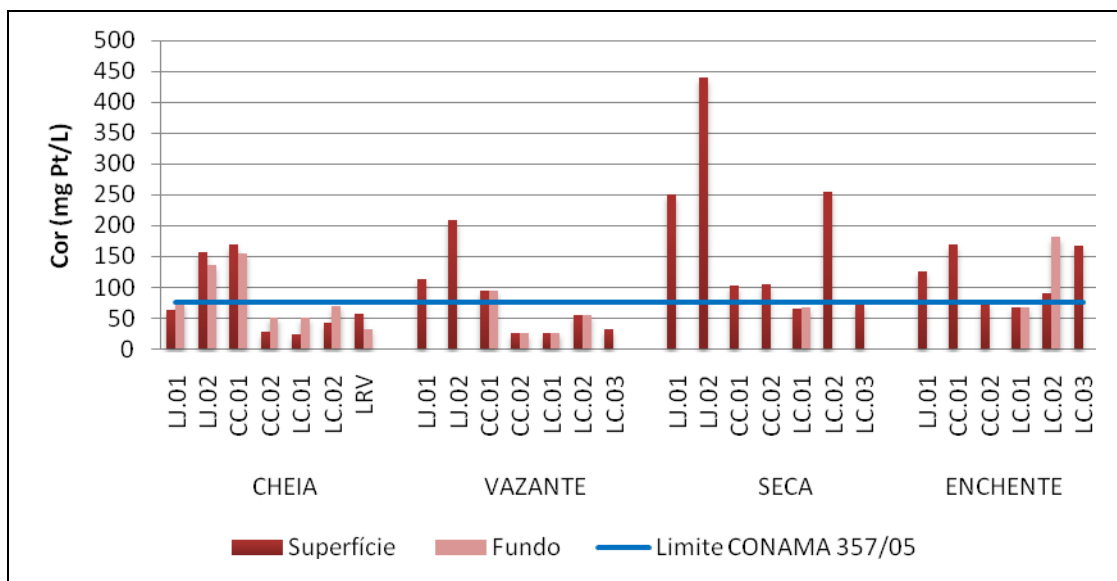


Gráfico 5-165 - Cor da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.2 - Físicas C

#### Turbidez

A turbidez média foi de  $6 \pm 6,6$  NTU (média  $\pm$  DP) na cheia, aumentando para  $16 \pm 8,6$  NTU (média  $\pm$  DP) na vazante e depois para  $59 \pm 25$  NTU (média  $\pm$  DP) na seca, atingindo o mais alto valor médio na enchente, com média de  $91 \pm 186$  NTU (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-166). O aumento da turbidez na seca pode estar relacionado à ausência de estratificação térmica nesse período. Na cheia e na vazante, os lagos e canais encontraram-se geralmente estratificados, tendo em vista as diferenças de temperatura entre superfície e fundo (Gráfico 5-159). Na seca, esse quadro foi invertido, de tal maneira que nenhum dos ambientes amostrados apresentou estratificação. A ausência de estratificação se deveu à pequena profundidade da coluna d'água neste período. Com isso, a força do vento pode ter sido capaz de misturar toda a massa d'água, ressuspendendo sedimentos e redistribuindo material particulado ao longo da coluna d'água, elevando a turbidez. Já em relação à enchente, os altos valores encontrados na estação CC.01 foram responsáveis pela elevação da média no período.

Os perfis verticais da turbidez (Gráfico 5-167) não indicaram variação entre superfície e fundo.

Todos os valores de turbidez estiveram abaixo do limite máximo de 100 NTU permitido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II, como é o caso dos lagos e canais estudados, na cheia, na vazante e na seca. Em contrapartida, a estação CC.01 não atendeu à referida legislação na enchente.

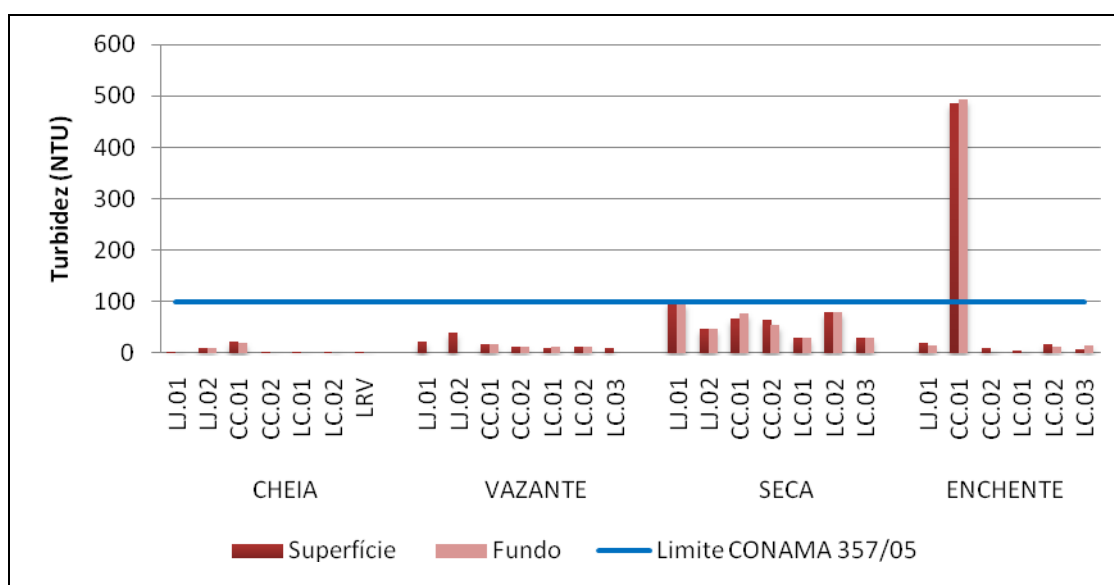


Gráfico 5-166 - Valores de turbidez nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

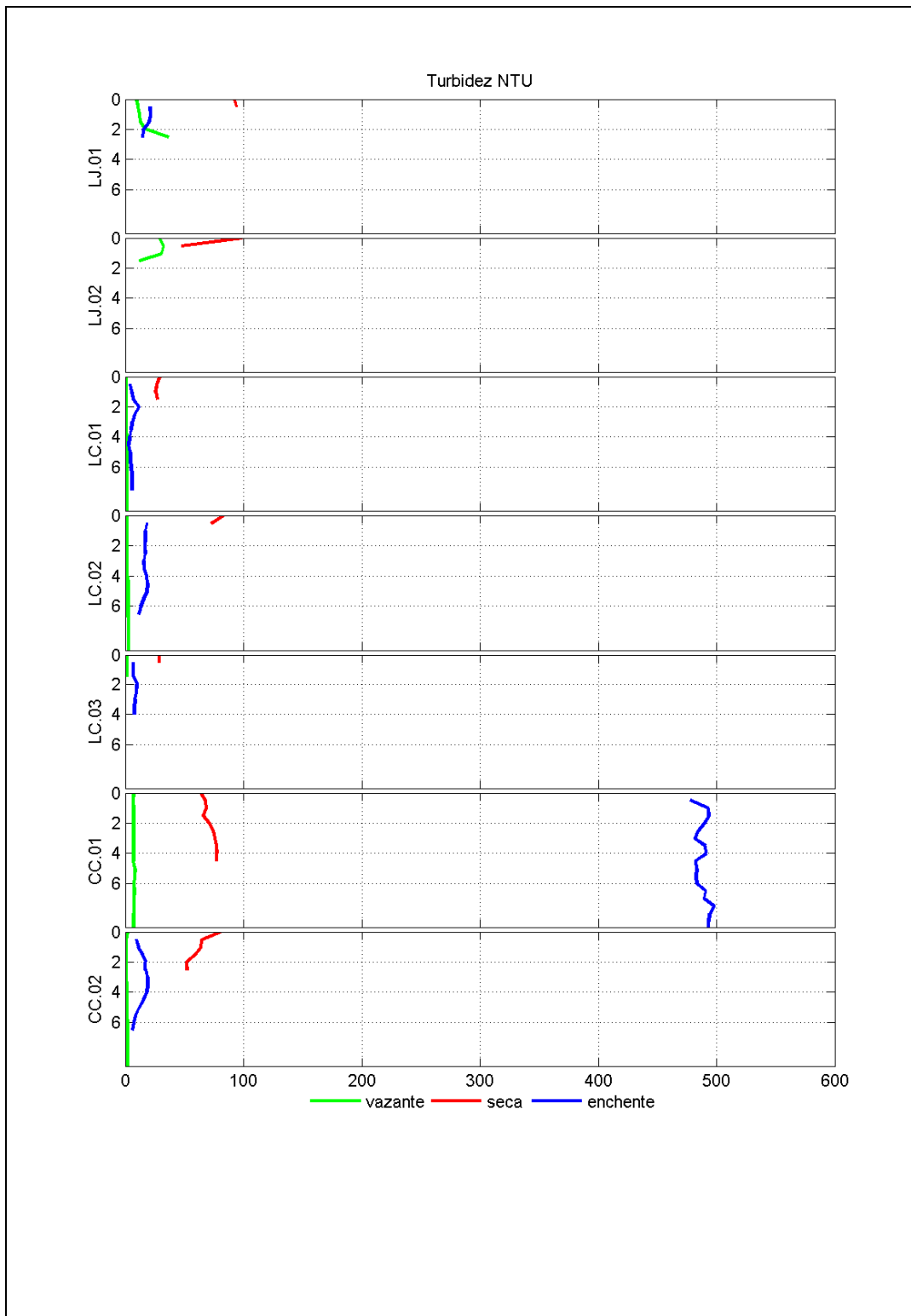


Gráfico 5-167 - Perfis de turbidez nos lagos e canais nos períodos vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

**Sólidos em suspensão, Sólidos totais dissolvidos, Sólidos totais, Sólidos fixos, Sólidos voláteis**

Em relação ao tamanho dos sólidos, a fração predominante na cheia foi a dissolvida ( $73 \pm 10\%$ , média  $\pm$  DP), enquanto que na vazante a relação entre sólidos dissolvidos e suspensos foi equivalente ( $50 \pm 28\%$ , média  $\pm$  DP). Na seca, as contribuições permaneceram relativamente equivalentes, com contribuição ligeiramente maior dos sólidos dissolvidos ( $55 \pm 13\%$ ), assim como na enchente ( $53 \pm 15\%$ , média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-168**). A concentração média de sólidos totais dissolvidos (STD) foi de  $34 \pm 18$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, decrescendo para  $18,5 \pm 20$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Já na seca, os valores foram semelhantes àqueles encontrados na cheia, com média de  $34 \pm 22$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores foram ligeiramente superiores, com média de  $44 \pm 23$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-169**). Vale destacar que a estação LC.02 figurou entre as estações com maiores concentrações de STD nos três períodos em que foi amostrada. Por outro lado, esta estação não foi amostrada na enchente, de modo que nesse período a concentração mais elevada de STD foi encontrada na estação CC.01. A estação CC.01 está situada no canal de acesso ao lago do Cuniã e sofreu grande influência do pulso de inundação do rio Madeira, ambiente que possui altos teores de sólidos.

Na cheia, os sólidos em suspensão variaram entre 10 mg/L (limite de quantificação do método) na maior parte das estações e 19,2 mg/L (CC.02 fundo), com média de  $10,8 \pm 2,5$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram entre 10 mg/L em quatro estações e 175 mg/L (LC.01 fundo), com média de  $29 \pm 49$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Figura 6-142). Já na seca, os valores variaram de 10 mg/L (CC.02 superfície) a 50 mg/L (LJ.02), com média de  $27 \pm 13$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 14 mg/L (CC.02) e 141 mg/L (CC.01), exibindo média de  $50 \pm 39$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-170**). Miores valores de sólidos na seca está relacionado com o fato de o corpo d'água ter apresentado uma coluna d'água mais rasa e mais susceptível a eventos de mistura da massa d'água, responsáveis pela ressuspensão de sedimentos. Na enchente, o valor médio foi aumentado em consequência das altas concentrações de sólidos encontradas na estação CC.01.

Em relação à volatilidade, a fração volátil foi a mais comum na cheia ( $73 \pm 14\%$ , média  $\pm$  DP). Na vazante, a relação entre sólidos fixos e sólidos voláteis foi equivalente ( $50 \pm 17\%$ , média  $\pm$  DP). Por outro lado, na seca, a fração fixa foi a mais representativa ( $65 \pm 11\%$ ), ao passo que na enchente a fração volátil foi novamente a mais comum ( $63 \pm 26\%$ , média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-171**). A concentração média de sólidos voláteis foi de  $40 \pm 37$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $19,5 \pm 15,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $28 \pm 11$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $58 \pm 23$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-172**). Já os sólidos fixos aumentaram da cheia para a seca, diminuindo

na enchente. As concentrações médias foram de  $11,5 \pm 4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $27 \pm 43$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $50 \pm 33$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $37 \pm 51$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-173).

Todos os valores de sólidos totais dissolvidos atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

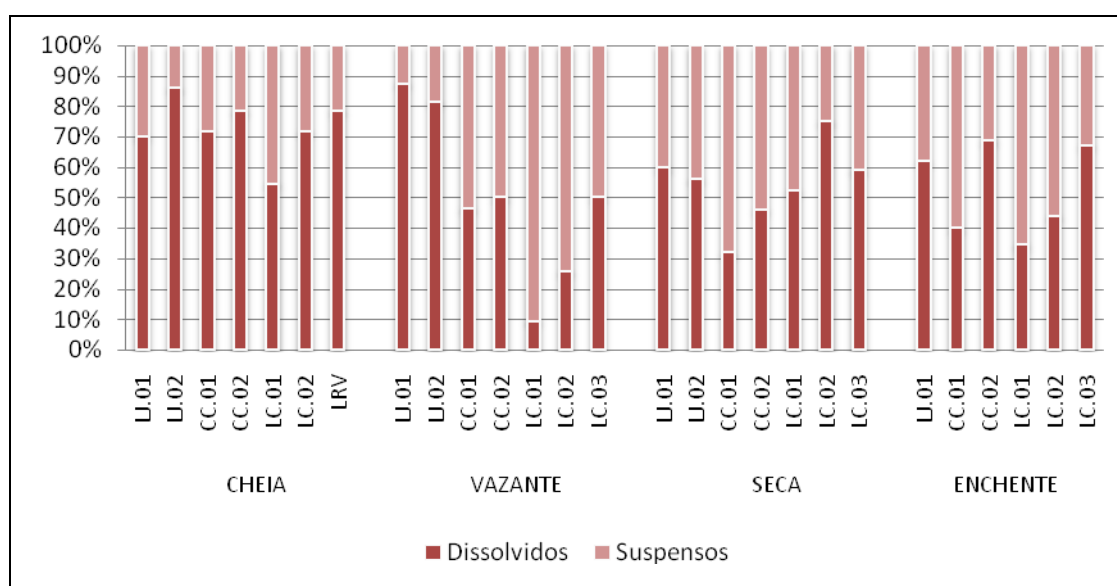


Gráfico 5-168 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

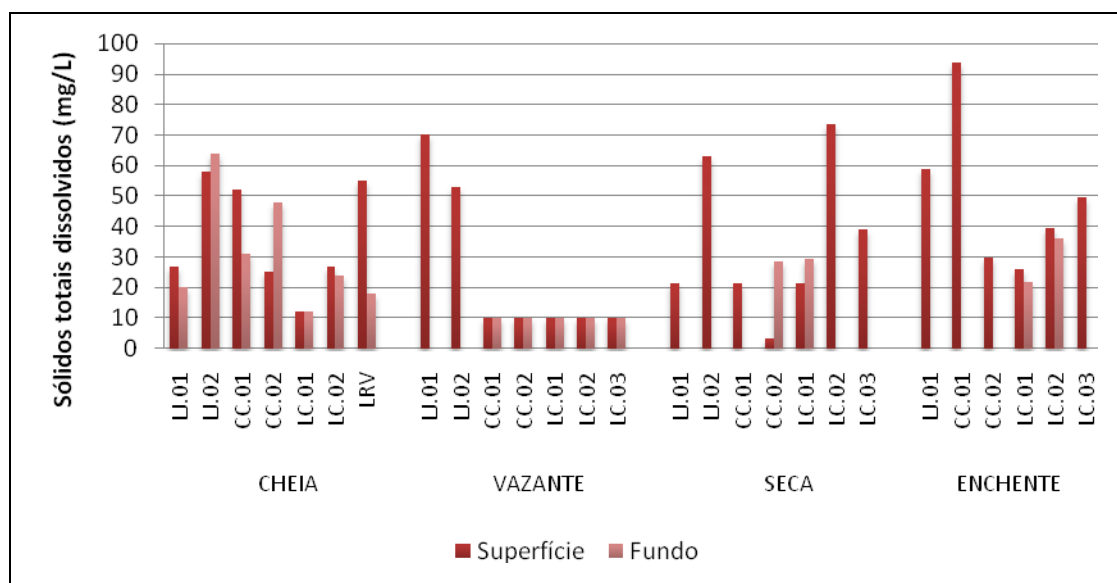


Gráfico 5-169 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

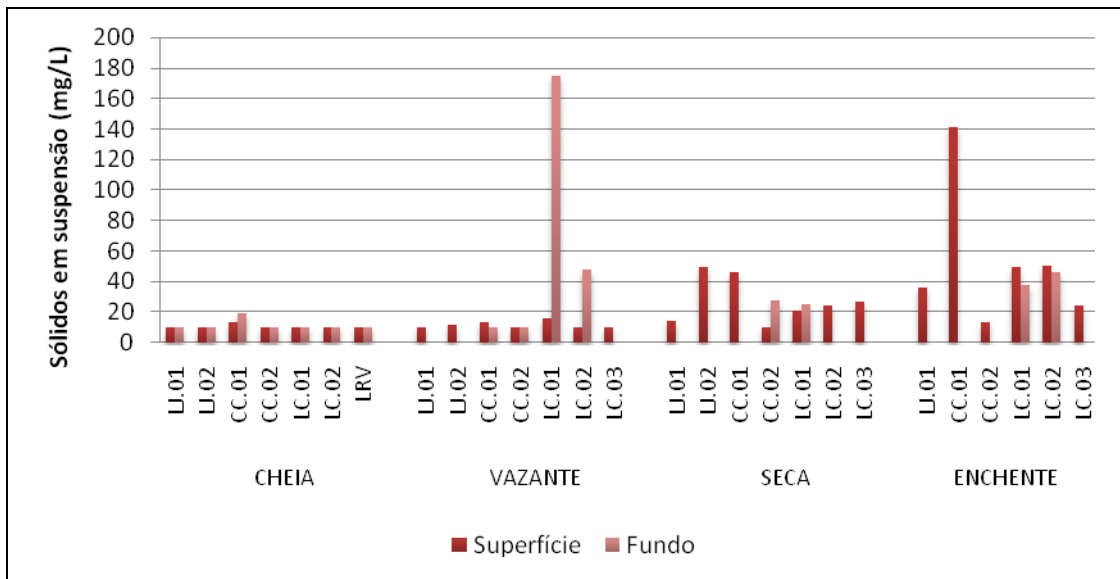


Gráfico 5-170 - Concentração de sólidos em suspensão nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

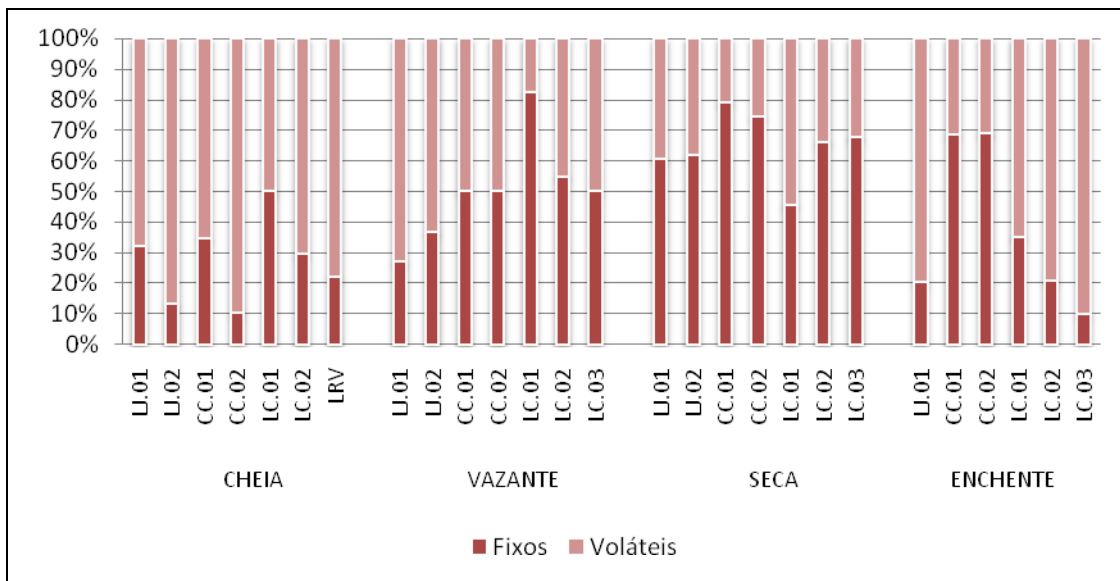


Gráfico 5-171 - Composição dos sólidos totais quanto à volatilidade nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

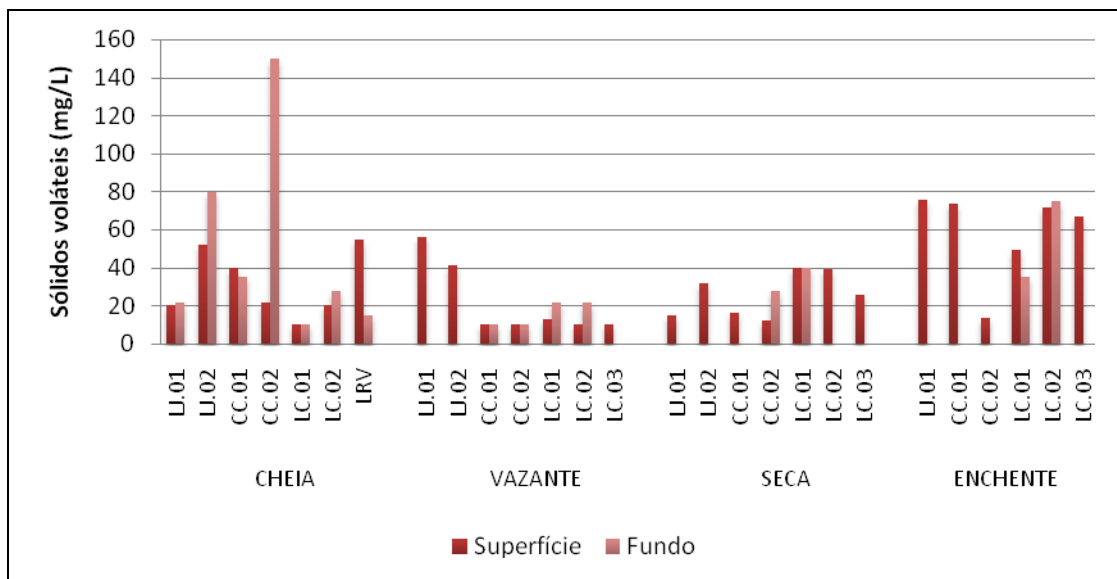


Gráfico 5-172 - Concentrações de sólidos voláteis nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

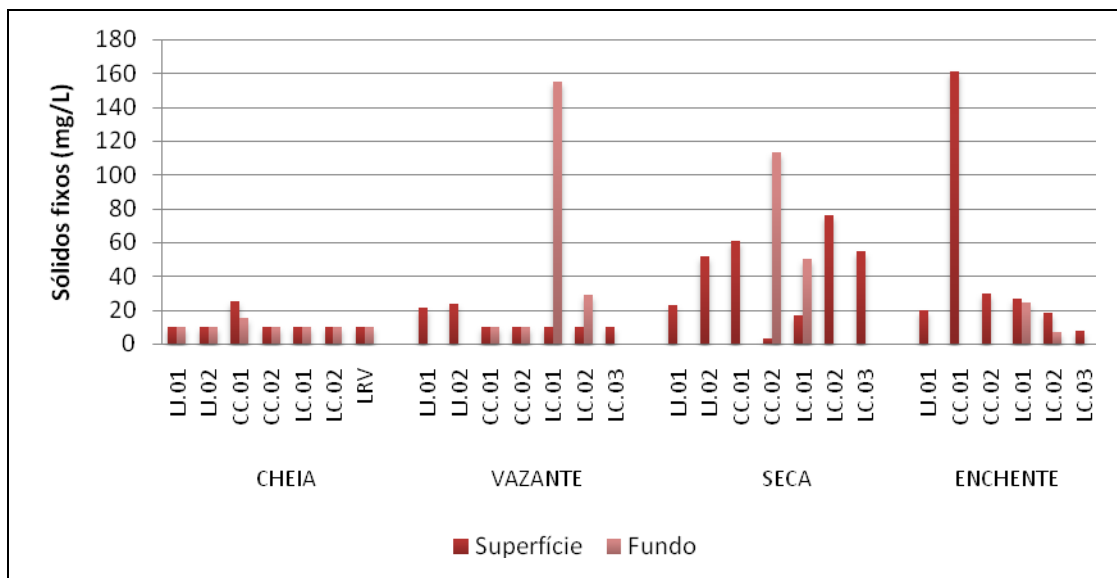


Gráfico 5-173 - Concentrações de sólidos fixos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.3.3 - Físico-químicas

#### Condutividade elétrica

Na cheia, a condutividade elétrica dos lagos e canais oscilou entre 1,06  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CC.02) e 8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CC.01), com média de  $3,5 \pm 2,7 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP). Na vazante, a condutividade média foi de  $25 \pm 19 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP), com os valores variando entre 11  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CC.02 superfície e LC.01 superfície) e 79  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (LJ.02). Já na seca, os valores oscilaram entre 8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (LJ.01) e 41  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (LC.02), com média de  $17 \pm 13 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (LJ.01 fundo) e 74  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (CC.01), com média de  $40 \pm 28 \mu\text{S}/\text{cm}$  (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-174). Nos períodos de alto nível da água do rio Madeira (cheia e enchente), a estação CC.01 apresentou condutividade mais alta que as demais estações, reforçando a ideia de que esse canal de acesso ao lago do Cuniã é, dentre os outros lagos e canais amostrados, o ambiente mais influenciado pelo pulso de inundação do rio Madeira. O aumento da condutividade ao longo do período de estudo está atrelado ao aumento na concentração de alguns íons como o  $\text{Mg}^{2+}$ , o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{K}^+$ .

Os perfis de condutividade elétrica (Gráfico 5-175) indicaram que as estações apresentaram variação vertical desta variável, sendo que a estação CC.01 foi a única exceção.

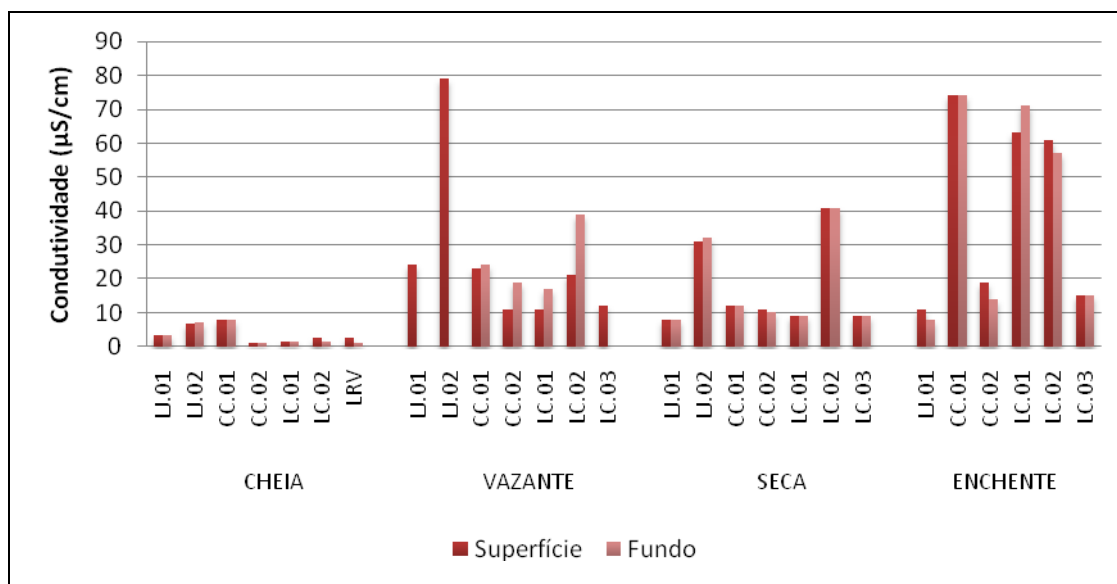


Gráfico 5-174 - Condutividade elétrica nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

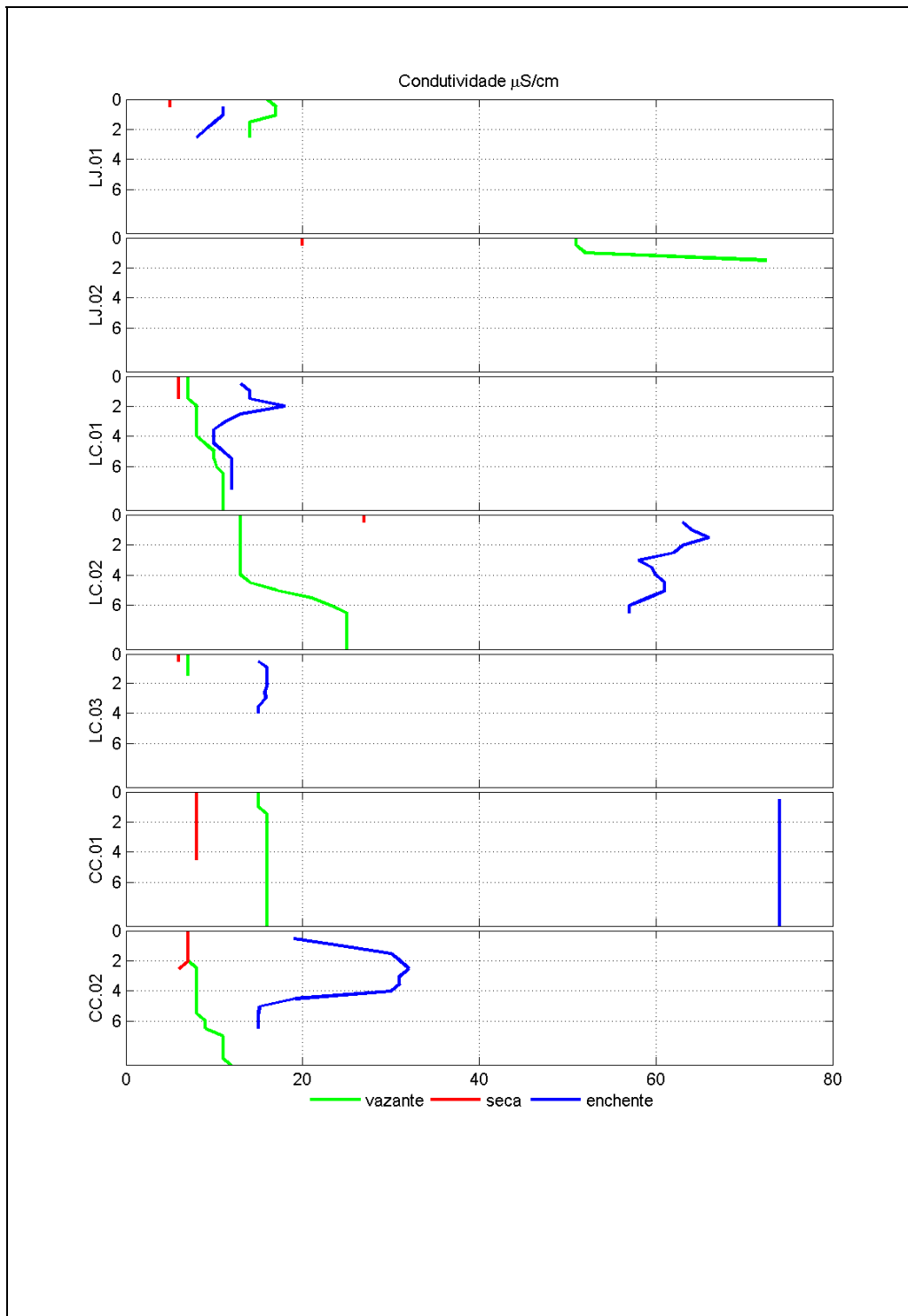


Gráfico 5-175 - Perfis de condutividade elétrica nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H<sup>+</sup>]

O pH manteve-se relativamente próximo à acidez ao longo do período de estudo. Na cheia, o pH médio foi  $5,5 \pm 0,3$  (média  $\pm$  DP), variando de 5,1 (LC.01 fundo) a 6,1 (CC.01 fundo). Na vazante, os valores oscilaram entre 5,5 (CC.02 fundo e LC.01 fundo) e 6,2 (LJ.02), com média de  $5,7 \pm 0,2$  (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores oscilaram entre 4,7 (LC.02) e 6,1 (LC.03), com média de  $5,7 \pm 0,5$  (média  $\pm$  DP). A enchente apresentou o maior valor médio, de  $6,1 \pm 0,6$  (média  $\pm$  DP), média esta que foi elevada pelo pH neutro encontrado nas estações CC.01 e LC.01 (Gráfico 5-176). Como pode ser observado, não houve variação significativa nos valores de pH dos diferentes ambientes amostrados. Contudo, o pH do hipolímnio das estações amostradas foi geralmente mais ácido do que o do epilímnio. A liberação de CO<sub>2</sub>, oriundo principalmente da respiração da matéria orgânica no hipolímnio, eleva a acidez do meio e a estratificação não permite que este CO<sub>2</sub> seja distribuído igualmente entre as camadas de água. A estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã, apresentou pH similar ao do rio Madeira na cheia e na enchente.

Os perfis de pH indicaram que as estações amostradas apresentaram pH mais alto na superfície, com tendência à diminuição à medida que a profundidade é aumentada (Gráfico 5-177). Esse padrão só não foi observado na estação CC.01, que, como mencionado, apresentou características físico-químicas semelhantes às do rio Madeira.

Somente o pH das estações CC.01 na cheia, LJ.02 na vazante e LJ.01, LC.01 e LC.03 na seca atendeu ao intervalo (6 a 9) previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

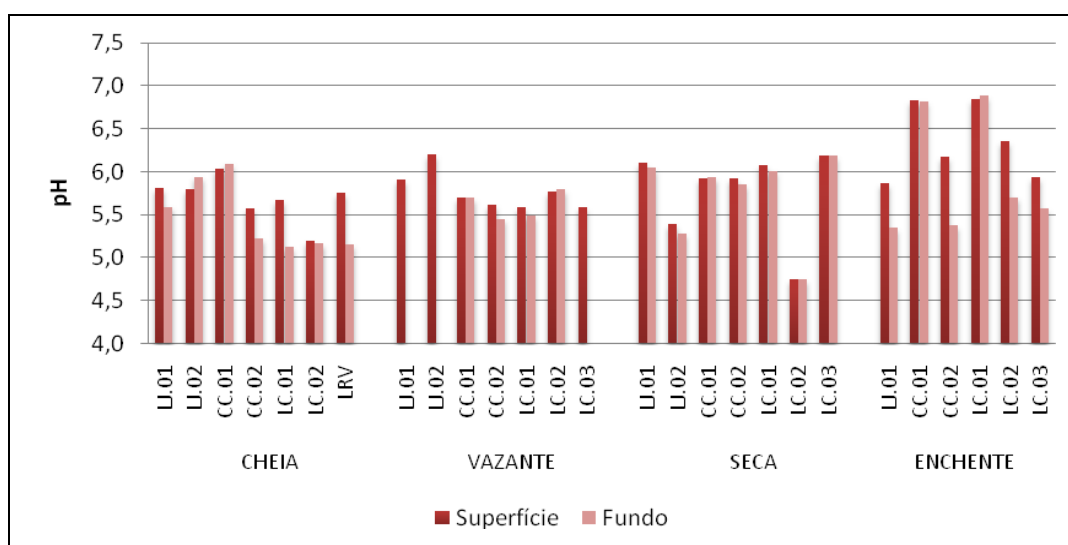


Gráfico 5-176 - pH das águas nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

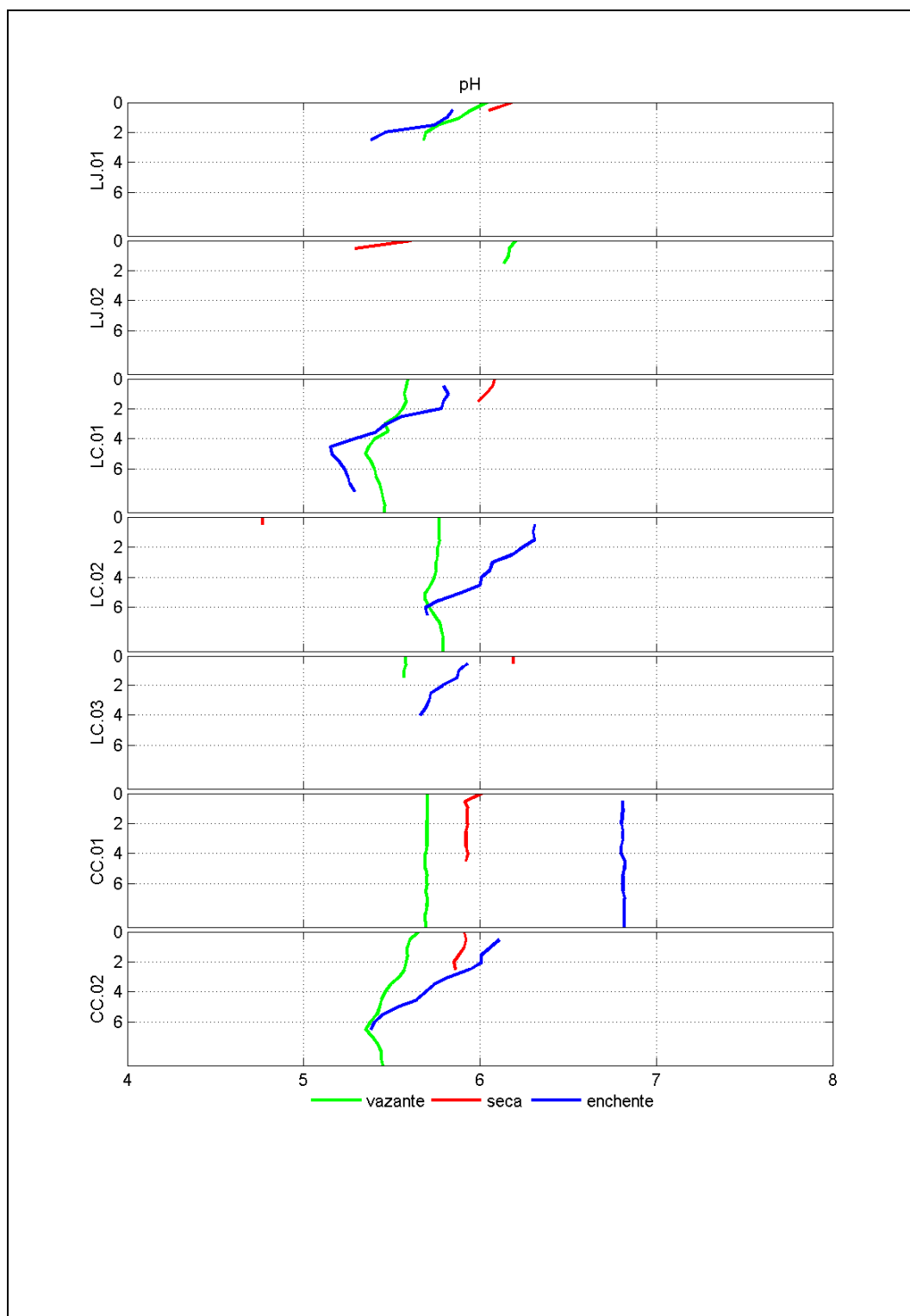


Gráfico 5-177 - Perfis de pH nos lagos e canais nos períodos vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.4 - Químicas I-A

#### Oxigênio - porcentagem de saturação e concentração

Na cheia, a concentração média de oxigênio dissolvido (OD) foi de  $6,5 \pm 0,2$  mg/L (média  $\pm$  DP), variando de 6,2 mg/L (LJ.01 fundo) a 6,9 mg/L (CC.01 superfície). Neste período, não foram feitas medições nas estações LC.01, LC.02 e LRV. O OD decresceu bruscamente na vazante, quando as concentrações variaram de 0,2 mg/L (CC.01) a 4,8 mg/L (CC.02), com média de  $2 \pm 2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores oscilaram entre 4,8 mg/L (CC.02 fundo) e 8,5 mg/L (LC.03 superfície), com média de  $6,2 \pm 1$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 0,25 mg/L (LC.02 fundo) e 6,9 mg/L (LC.02), com média de  $3,9 \pm 2,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-178**).

Todos os lagos e canais tiveram condições anóxicas no hipolímnio na vazante, com a concentração média nesta camada sendo de  $0,1 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, LJ.01, CC.02, LC.02 e LC.03 apresentaram pobre oxigenação do hipolímnio, ao passo que CC.01 e LC.01 apresentaram hipolímnio bem oxigenado, sendo que a média foi de  $3,5 \pm 2,9$  mg/L (média  $\pm$  DP). Por outro lado, o hipolímnio das estações amostradas na cheia e na seca esteve bem oxigenado, com média de  $6,3 \pm 0,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e  $6,1 \pm 0,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca.

Em relação à saturação de oxigênio, a média geral foi de  $81 \pm 3\%$  (média  $\pm$  DP) na cheia,  $25 \pm 25\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $84 \pm 13\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $50 \pm 34\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-79**).

Os perfis das concentrações de oxigênio dissolvido (**Gráfico 5-180**) e das saturações de oxigênio (**Gráfico 5-181**), com exceção da estação CC.01, apresentaram queda da oxigenação à medida em que a profundidade foi aumentada. Em alguns casos, como nas estações LC.01, LC.02, LC.03 e CC.02, foi constatada anoxia no fundo. Além disso, a maior parte das estações apresentou oxiclina bem definida, com exceção de LC.02 e CC.01.

Na cheia, todos os valores de OD atenderam ao limite mínimo de 5 mg/L previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Em contrapartida, todas as estações apresentaram concentrações de OD inferiores ao limite supracitado na vazante. Na seca, somente a estação CC.02 fundo não atendeu à referida resolução, ao passo que na enchente LJ.01 fundo, CC.02 fundo, LC.02 e LC.03 apresentaram concentrações inferiores ao valor mínimo estipulado pela legislação.

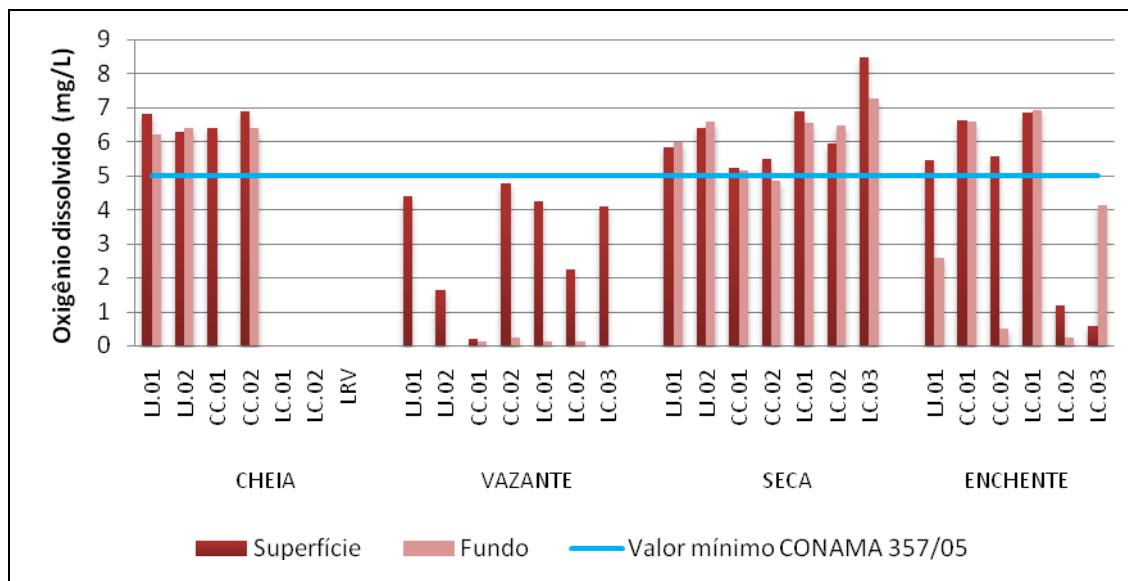


Gráfico 5-178 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

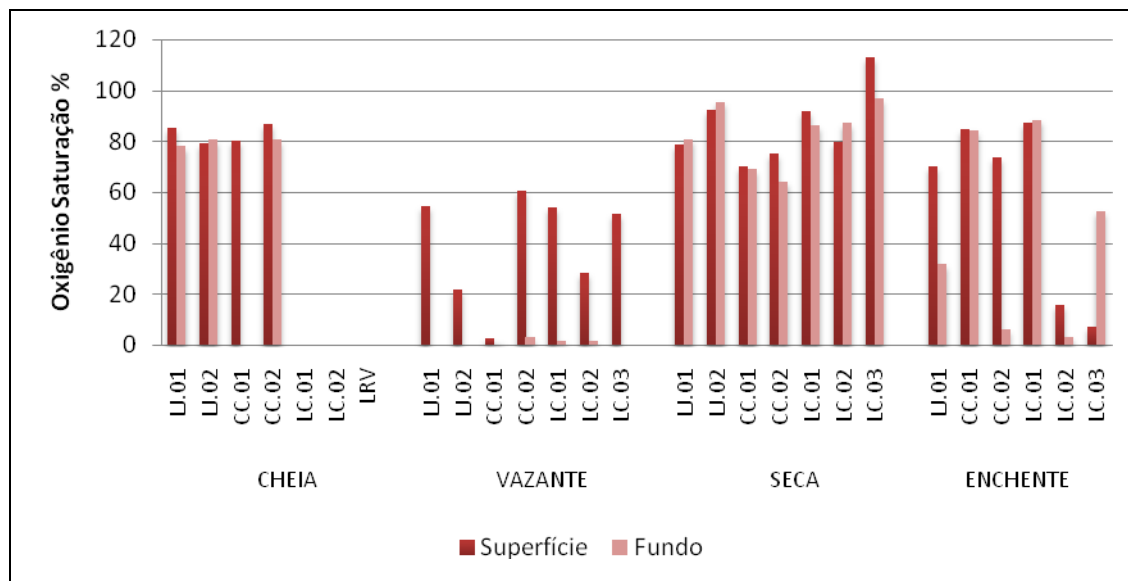


Gráfico 5-179 - Porcentagem de saturação de oxigênio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

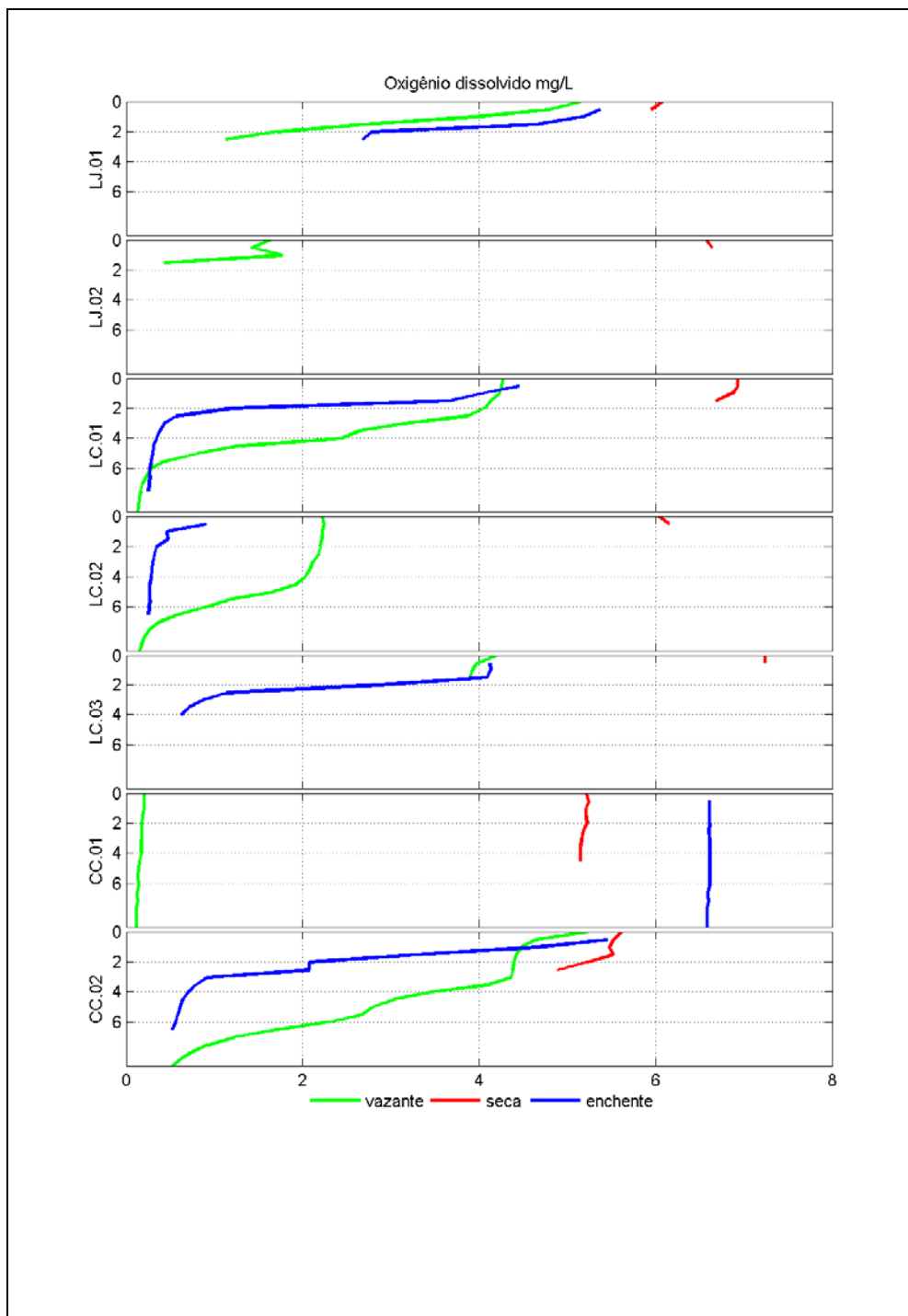


Gráfico 5-180 - Perfis de oxigênio dissolvido nos lagos e canais nos períodos vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

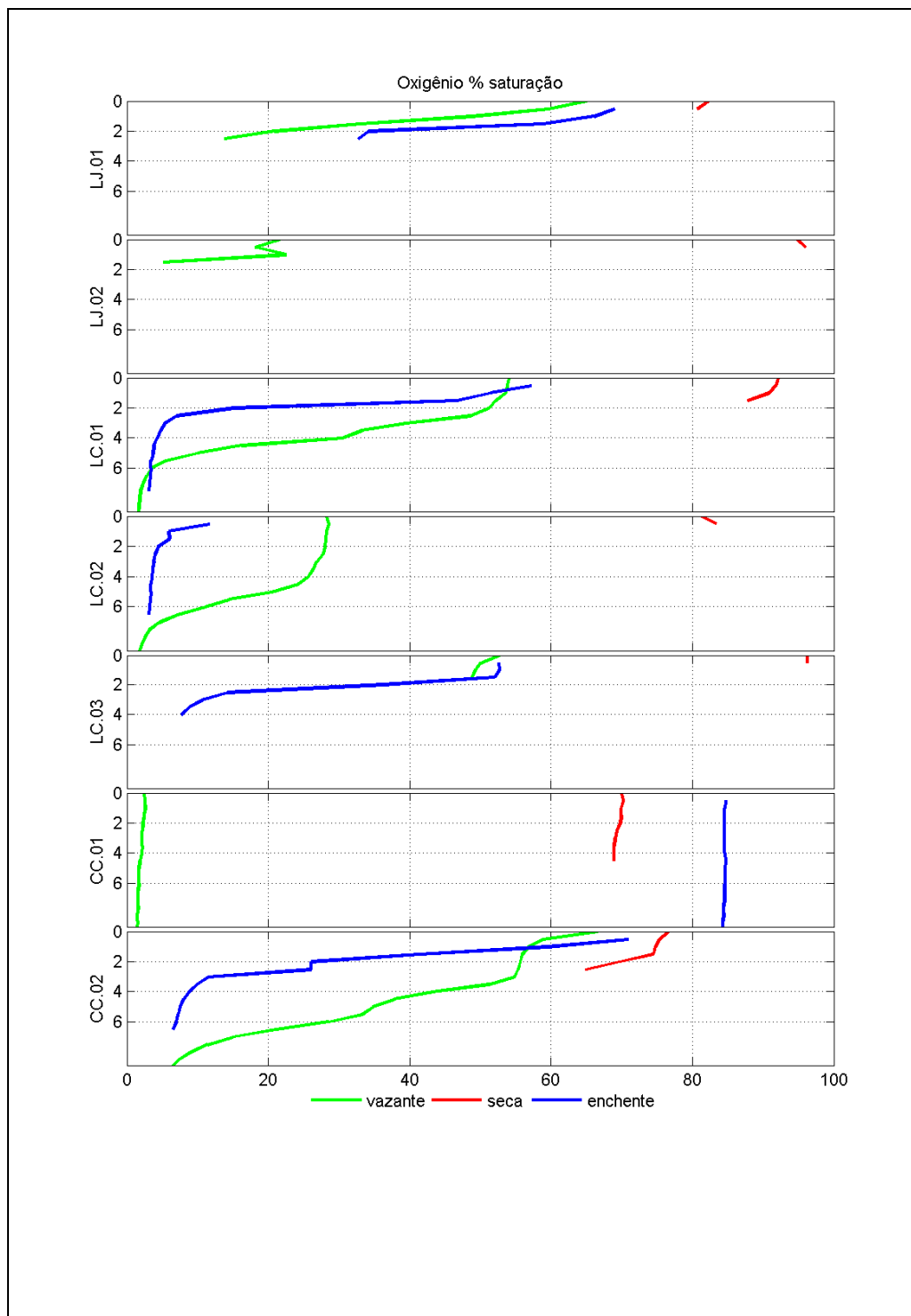


Gráfico 5-181- Perfis de saturação de oxigênio nos lagos e canais nos períodos vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.3.5 - Químicas I-B

#### Demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>)

Na cheia, a DBO<sub>5</sub> dos lagos e canais variou de 1 mg/L (LJ.02 e CC.01) a 8 mg/L (LC.01 fundo), com média de  $3,5 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, todas estações apresentaram DBO<sub>5</sub> de 1 mg/L, à exceção da estação LJ.02 (3 mg/L), de forma que a média nesse período foi de  $1,3 \pm 0,8$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente, a DBO<sub>5</sub> oscilou entre 1,1 mg/L (LC.03) e 2,3 mg/L (LC.02), com média de  $1,7 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-182). As estações LC.01 fundo (8 mg/L), LRV fundo (7 mg/L) e LC.02 fundo (7 mg/L) na cheia não atenderam à DBO máxima de 5 mg/L prevista na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II, como é o caso.

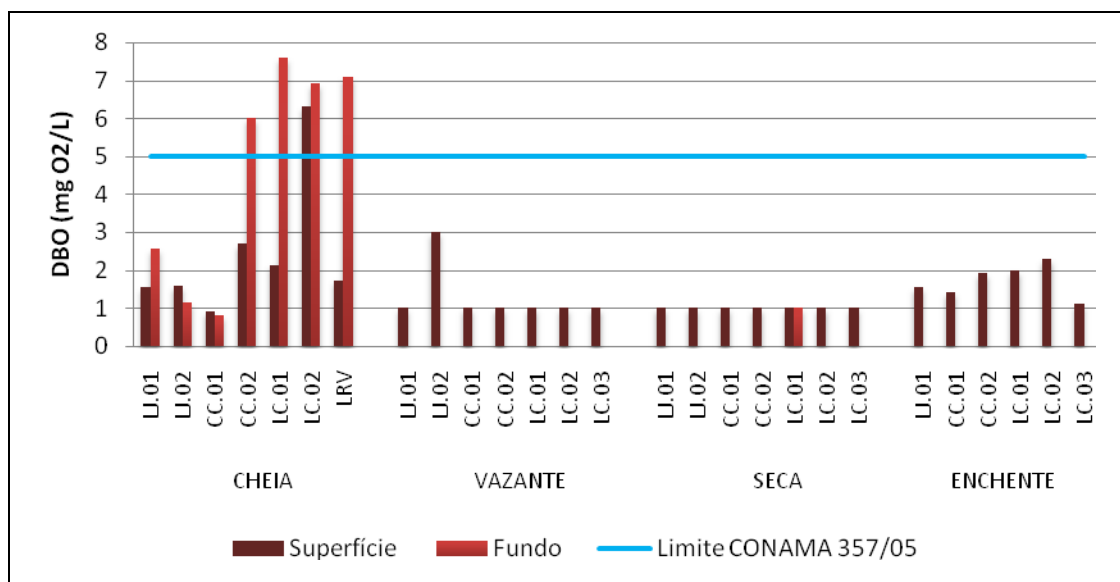


Gráfico 5-182 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.6 - Química I-C

#### Demanda química de oxigênio (DQO) e Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO)

A DQO variou de 6,7 mg/L (LRV) a 33 mg/L (LJ.02) na cheia, com média de  $15 \pm 9,8$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, a média foi de  $9,1 \pm 12,8$  mg/L (média  $\pm$  DP), com as demandas oscilando entre 1 mg/L (LJ.01) e 37 mg/L (LJ.02). Já na seca, a média foi de  $12,9 \pm 17,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) e os valores oscilaram entre 1 mg/L (LJ.01, CC.01 e CC.02) e 38 mg/L (LJ.02 e LC.02). A

enchente apresentou os mais altos valores, com a DQO oscilando entre 1 mg/L (LJ.01) e 84 mg/L (LC.02 fundo), exibindo média de  $30 \pm 24$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-183).

O C.DBO foi em média de  $0,19 \pm 0,13$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $1,2 \pm 0,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante, 1 mg/L em todas as estações na seca e  $1,7 \pm 0,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-184).

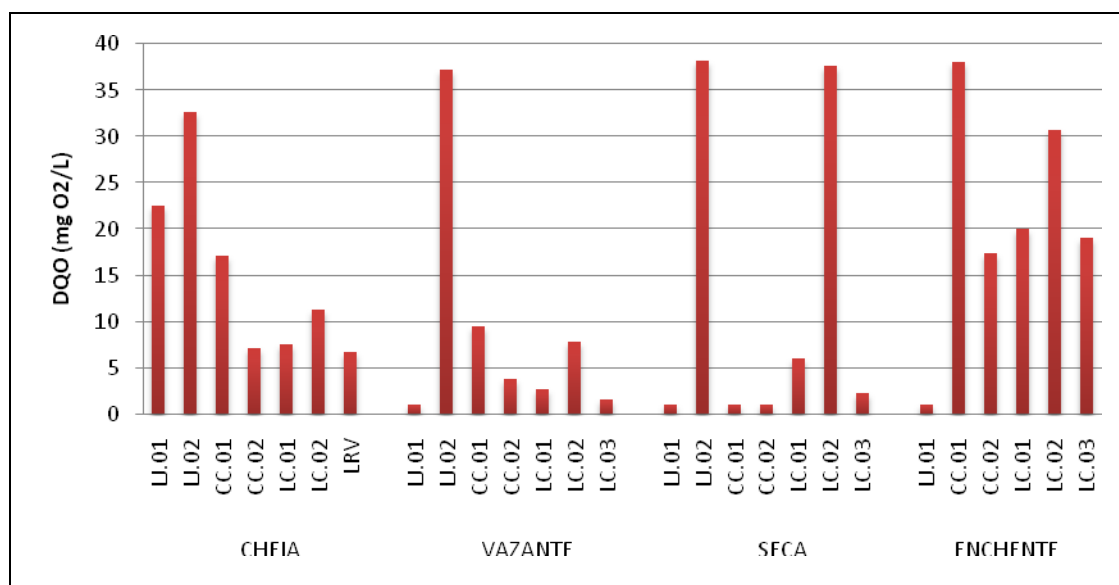


Gráfico 5-183 - Demanda química de oxigênio (DQO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

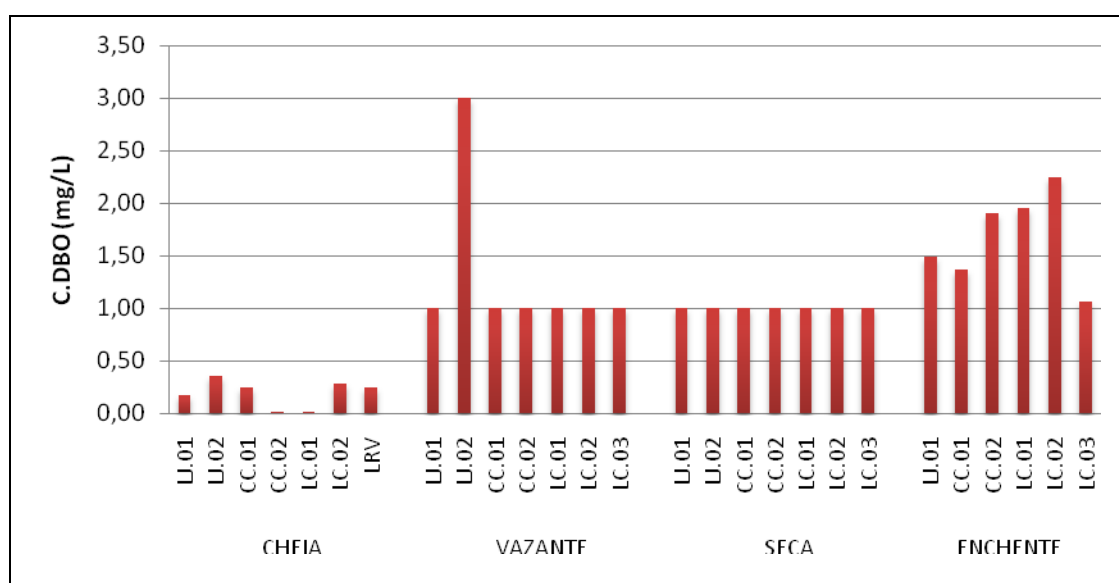


Gráfico 5-184 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.7 - Química I-D

#### DBO.100/O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.100/DQO, DBO.100/DQO e O<sub>2</sub>.100/(DBO+DQO)

A DBO<sub>5</sub> consumiu em média  $19 \pm 9\%$  (média  $\pm$  DP) do oxigênio presente na água na cheia,  $117 \pm 178\%$  na vazante,  $12,1 \pm 0,6\%$  na seca e  $83 \pm 85\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-185**). Se analisadas individualmente, pode ser notado que somente as estações LJ.01 e CC.02 na vazante e LC.02 e LC.03 na enchente não possuíram oxigênio suficiente para atender aos requerimentos da DBO. Isso aconteceu porque essas estações apresentaram condições de hipoxia durante os respectivos períodos. Por outro lado, todas as outras estações nos quatro diferentes períodos apresentaram teores de oxigênio suficientes para atender à DBO.

O oxigênio presente nas águas dos lagos e canais foi em média  $53 \pm 32\%$  (média  $\pm$  DP) da DQO na cheia,  $143 \pm 156\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $396 \pm 375\%$  na seca (média  $\pm$  DP) e  $83 \pm 187\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-186**). Com isso, pode ser entendido que na cheia e na enchente o oxigênio presente não foi, em média, suficiente para atender à DQO, o que não aconteceu na vazante e na seca.

A DBO<sub>5</sub> foi em média  $9 \pm 5\%$  (média  $\pm$  DP) da DQO na cheia,  $36 \pm 33\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $48 \pm 45\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $32 \pm 60\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-187**). Portanto, pode ser percebido que a maior parte das substâncias oxidáveis presentes nos lagos e canais foi resistente à ação biológica.

A DBO<sub>5</sub> e a DQO foram, em média,  $48 \pm 27\%$  (média  $\pm$  DP) do oxigênio presente na cheia,  $88 \pm 82\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $223 \pm 175\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $50 \pm 81\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-188**).

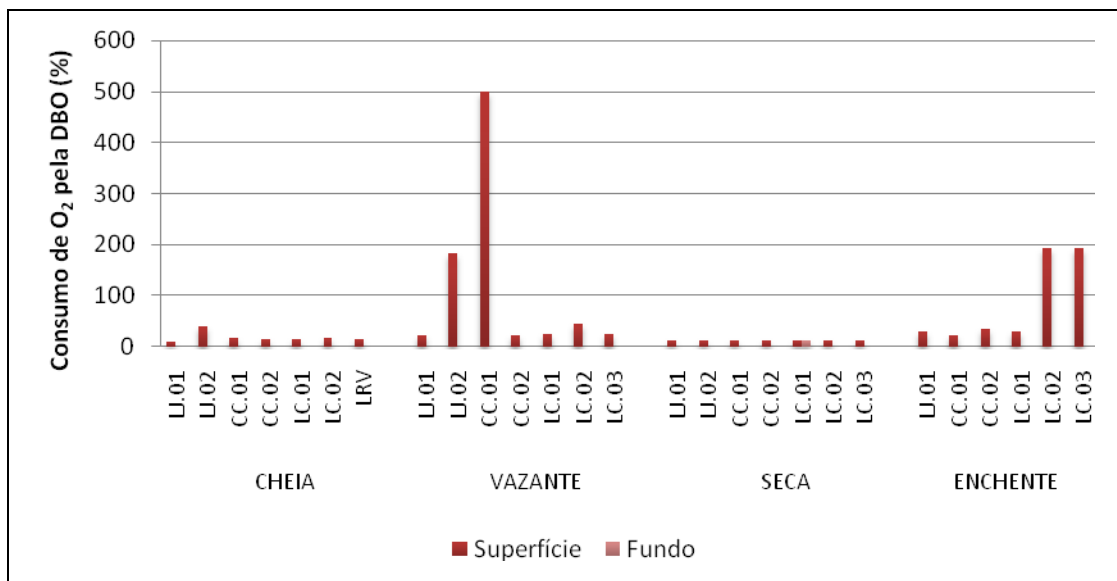


Gráfico 5-185 - Consumo de O<sub>2</sub> pela DBO<sub>5</sub> nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

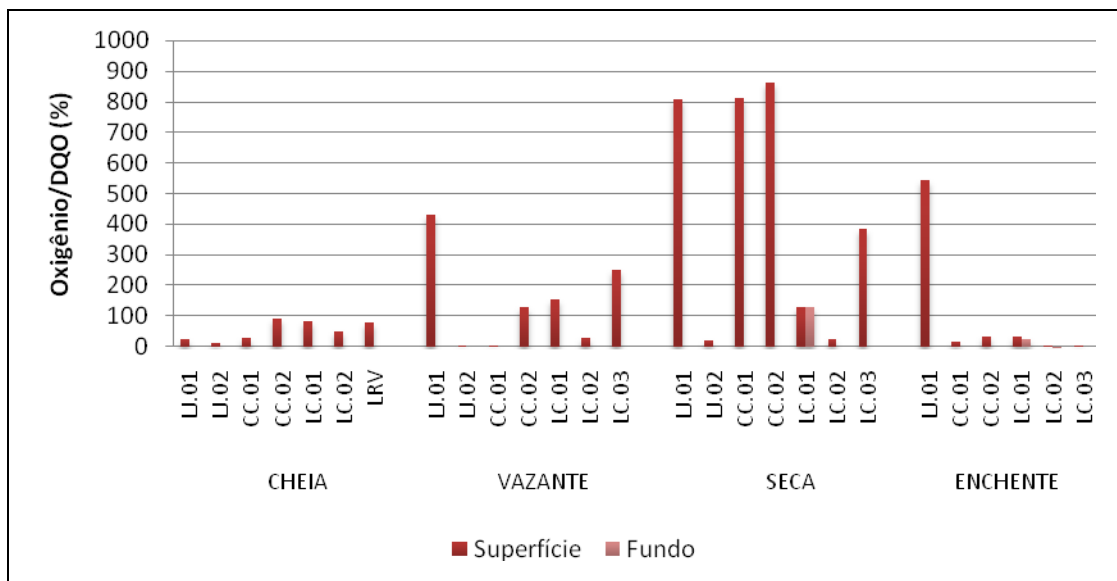


Gráfico 5-186 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação à DQO nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

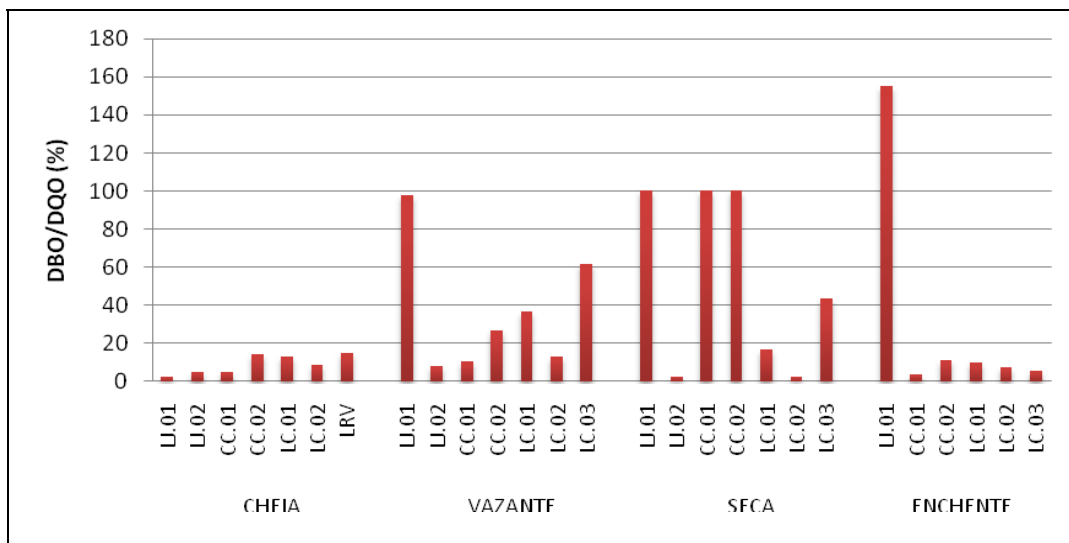


Gráfico 5-187 - Porcentagem da DBO<sub>5</sub> em relação à DQO nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

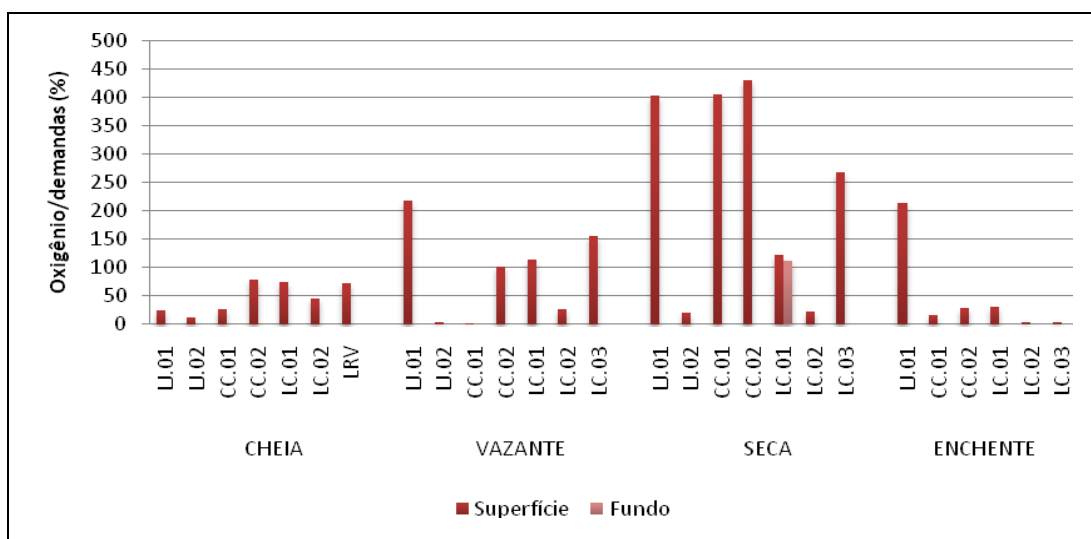


Gráfico 5-188 - Porcentagem de O<sub>2</sub> em relação às demandas (DBO + DQO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

O carbono total (CT) variou muito pouco ao longo do período de estudo nos lagos e canais. As concentrações médias de CT foram de  $11,9 \pm 6,7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $10,9 \pm 7,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $13 \pm 7,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-189). Houve variação espacial nas concentrações em todos os períodos, já que se trata de ambientes diferentes e que são afetados de maneira diferente pelo pulso de inundação do rio Madeira. Além disso, a estação CC.02 apresentou geralmente as menores concentrações, ao passo que as maiores concentrações

foram encontradas nas estações LJ.02 e LC.02. O carbono orgânico foi a fração predominante do CT na vazante e na seca (67% e 61%, respectivamente), ao passo que na enchente a composição do CT foi equivalente (50% de cada fração) (Gráfico 5-190).

O carbono inorgânico aumentou gradativamente ao longo do período de estudo. Na vazante, as concentrações oscilaram de 4 mg/L (LC.03) a 11 mg/L (LJ.02 e CC.01), com média de  $6,7 \pm 3$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores oscilaram entre 1,4 mg/L (LJ.01) e 9,7 mg/L (LC.02), com média de  $4,2 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $7,4 \pm 1,7$  mg/L (média  $\pm$  DP), com as concentrações oscilando entre 5,3 mg/L (LC.02 superfície) e 10,8 mg/L (LC.02 fundo) (Gráfico 5-191). O mais alto valor de carbono inorgânico encontrado no fundo da estação LC.02 na enchente está relacionado a decomposição da matéria orgânica que consome oxigênio e libera CO<sub>2</sub>.

O carbono orgânico total (COT) variou de 3 mg/L (CC.02) a 21 mg/L (LC.03) na vazante, exibindo média de  $4,9 \pm 3,9$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores variaram entre 3 mg/L (CC.01) e 15 mg/L (LC.02), com média de  $6,7 \pm 5,2$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 6,5 mg/L (LC.01 superfície) e 11,4 mg/L (LC.02 fundo), com média de  $7,6 \pm 1,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-192). Nos três períodos amostrados, o carbono orgânico refratário (COR) representou a maior parte do carbono orgânico, respondendo por  $78 \pm 9\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $80 \pm 10\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $76 \pm 7\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente. As concentrações médias de COR foram de  $3,6 \pm 3,2$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $5,7 \pm 5,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $6,3 \pm 2,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-193).

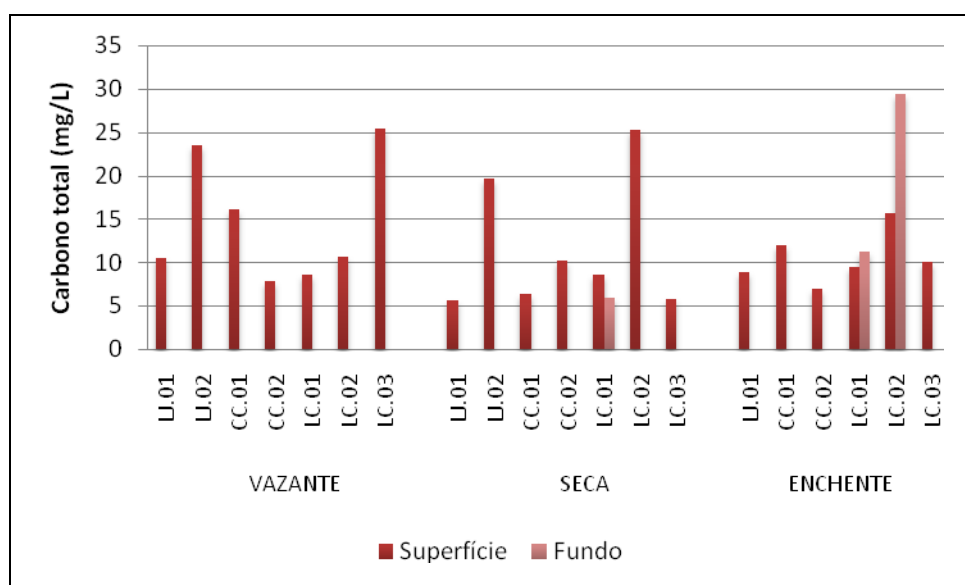


Gráfico 5-189 - Concentrações de carbono total (CT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

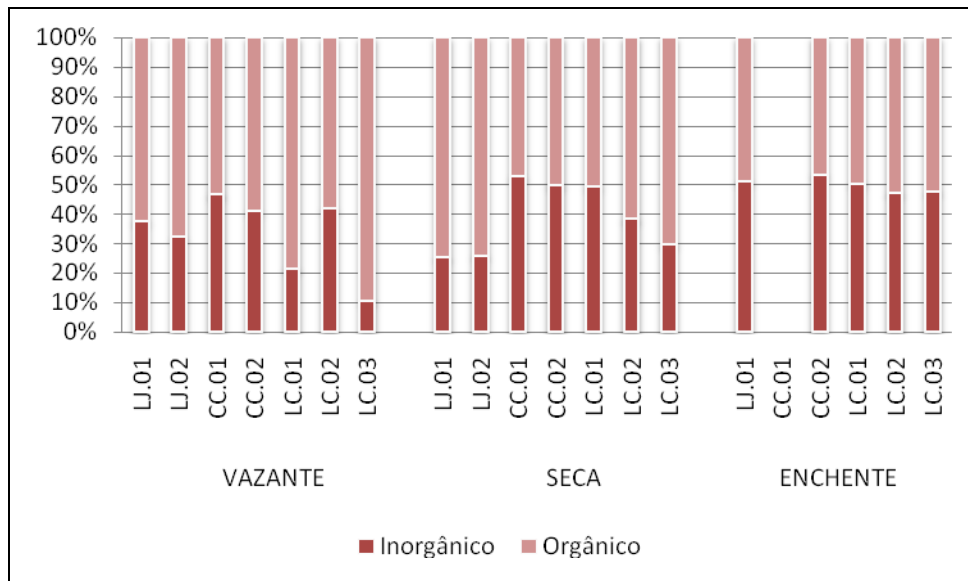


Gráfico 5-190 - Composição do carbono total (CT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

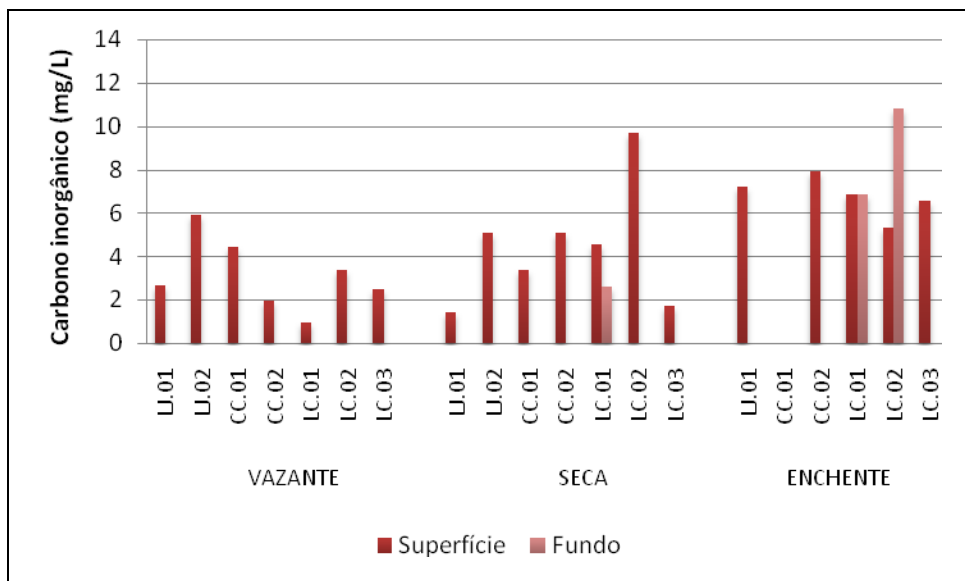


Gráfico 5-191 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010). A estação CC.01 não foi amostrada na enchente.

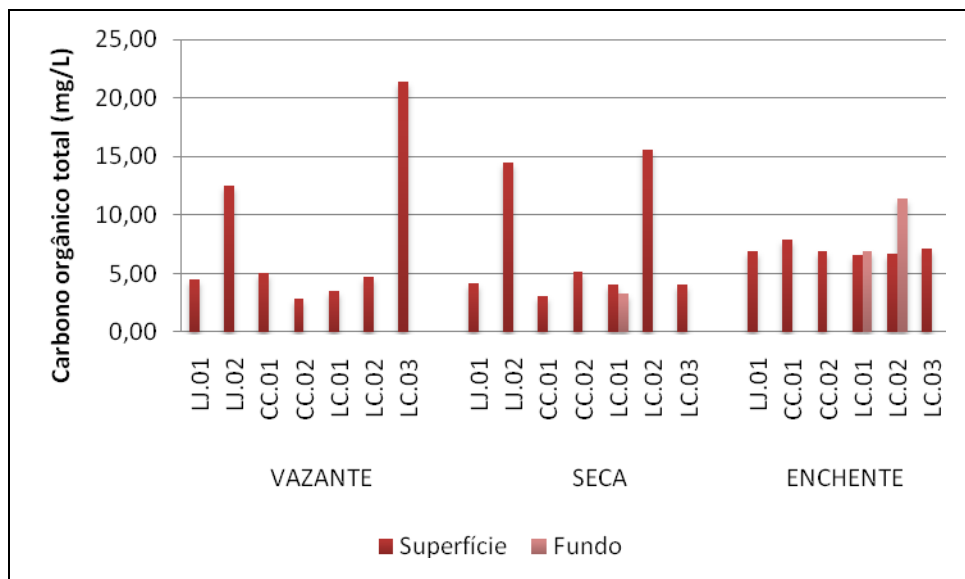


Gráfico 5-192 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

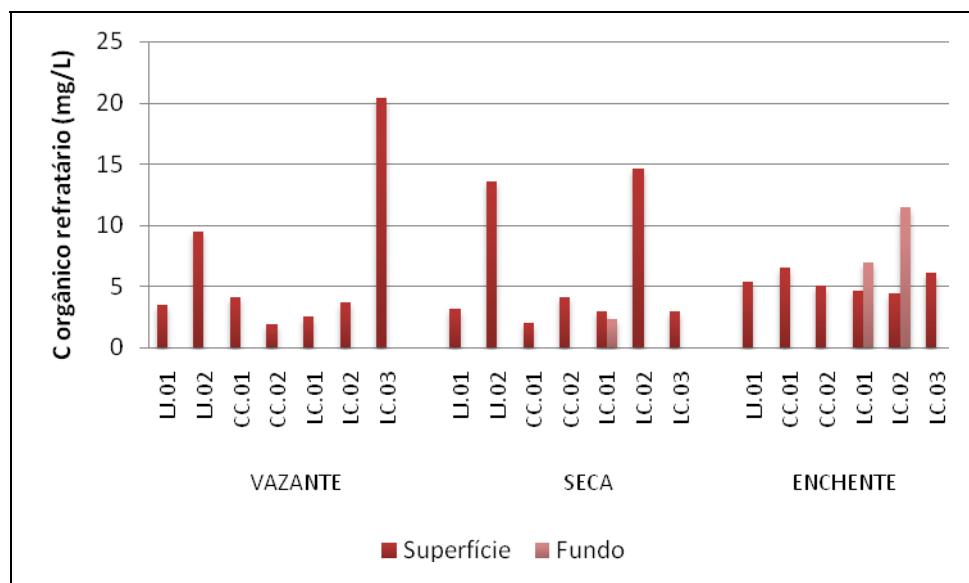


Gráfico 5-193 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



### 5.3.8 - Químicas II

#### Sistema tampão (Gás carbônico livre, Gás carbônico total, Alcalinidade, Alcalinidade de bicarbonatos, Dureza e Dureza devido ao cálcio e magnésio)

O gás carbônico livre nos lagos em canais foi em média de  $15,1 \pm 8,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $24,2 \pm 9,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $23,4 \pm 34,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $19,5 \pm 18,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-194**). A estação LC.02, situada na região central do lago do Cuniã e que apresentou características eutróficas na maior parte do período de estudo, apresentou geralmente as mais altas concentrações de CO<sub>2</sub> livre. Em relação ao gás carbônico total, as concentrações médias foram de  $18,3 \pm 11,5$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $30,1 \pm 10$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $27,3 \pm 33,8$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $27,7 \pm 20,4$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-195**).

A alcalinidade dos lagos e canais foi mais baixa do que a do rio Madeira e semelhante às encontradas nos rios tributários. Na cheia, os valores oscilaram entre 1 mg/L (CC.02, LC.01 e LC.02) e 12 mg/L (CC.01), com média de  $4 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na vazante, o menor valor foi 4 mg/L (LC.03) e o maior foi 11 mg/L (LJ.02 e CC.01), com média de  $6,6 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, os valores oscilaram entre 2,5 mg/L (LJ.01) e 5,5 mg/L (LC.03), com média de  $4,5 \pm 2$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 3,3 mg/L (LC.01 fundo) e 19 mg/L (CC.01), com média de  $9,3 \pm 7$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-196**). A alcalinidade foi geralmente maior na estação CC.01, que é bastante influenciada pelo pulso de inundação do rio Madeira, ambiente com teores de bicarbonato mais altos do que os rios tributários e lagos. Todavia, isso não foi notado na seca, tendo em vista que o pulso de inundação é menor nesse período, afetando menos a hidroquímica dos lagos e canais. Em relação à alcalinidade de bicarbonatos, as médias foram de  $4 \pm 4,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $6,7 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4,5 \pm 2,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $9,3 \pm 7$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente, mostrando que o bicarbonato foi praticamente a única substância responsável por conferir alcalinidade aos lagos e canais (**Gráfico 5-197**).

A dureza esteve sempre abaixo do limite de quantificação do método. Por outro lado, todas as estações tiveram valores detectáveis na vazante, uma vez que as concentrações de cálcio aumentaram consideravelmente neste período. Com isso, a dureza média foi de  $6,5 \pm 4,8$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 3 mg/L (LC.01 superfície e LC.02 fundo) e 18 mg/L (LJ.02). A seca foi um período com grande variação espacial, tendo em vista os altos valores encontrados na estação LC.03. Os valores oscilaram entre 1,4 mg/L (LC.01) e 37 mg/L (LC.03), com média de  $8,3 \pm 12,4$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente, os valores variaram entre 2,9 mg/L (LC.01 fundo) e 29,9 mg/L (CC.01), com média de  $10,5 \pm 9,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-198**).

Segundo a classificação proposta por Richter e Netto (1991), os lagos e canais podem ser considerados de “água mole”. A dureza devido ao cálcio foi abaixo do limite de quantificação na cheia. Em relação aos outros períodos, as médias foram de  $4,9 \pm 3,9$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $4,3 \pm 5,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $5,7 \pm 5,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-199). Já a dureza devido ao magnésio foi abaixo do limite de quantificação na cheia, tendo médias de  $1,6 \pm 1$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $1,4 \pm 1,3$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $4,8 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-200).

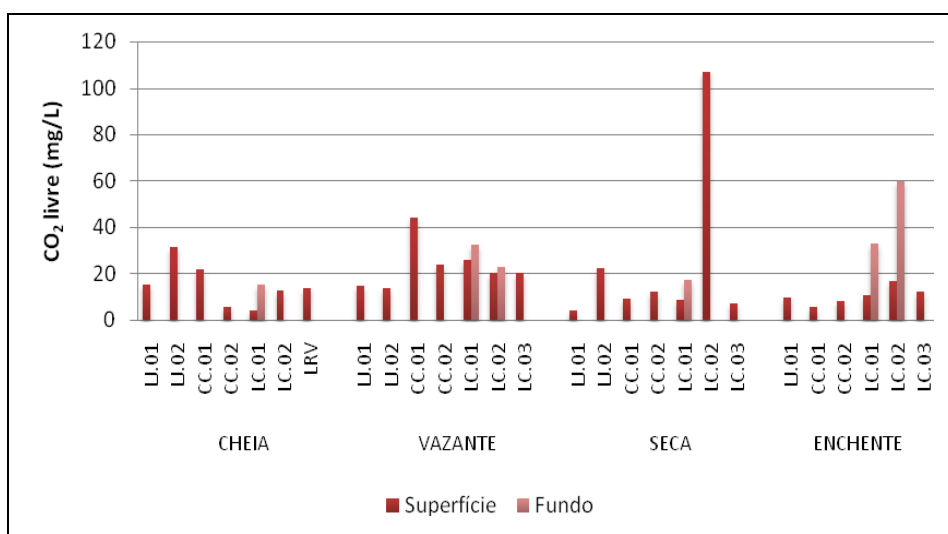


Gráfico 5-194 - Concentrações de CO<sub>2</sub> livre nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

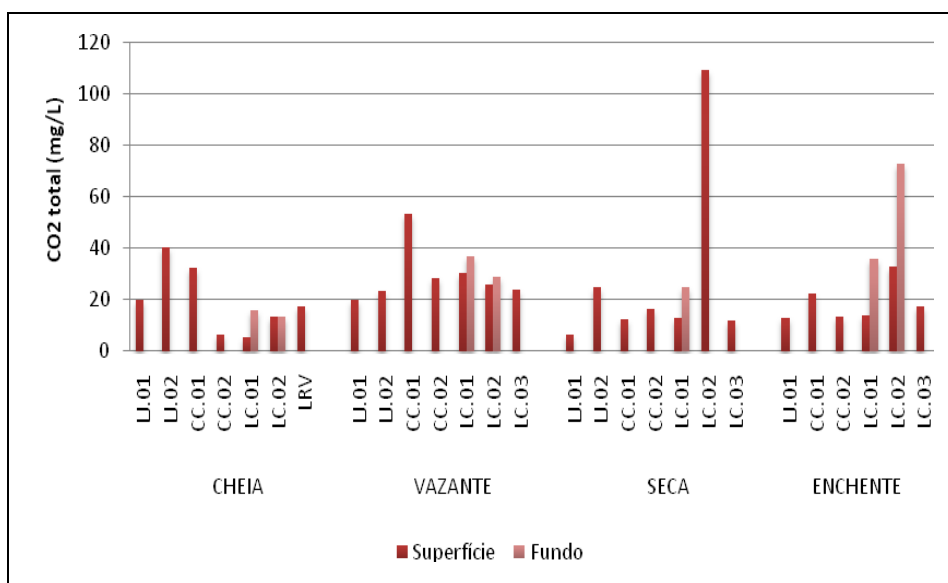


Gráfico 5-195 - Concentrações de CO<sub>2</sub> total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

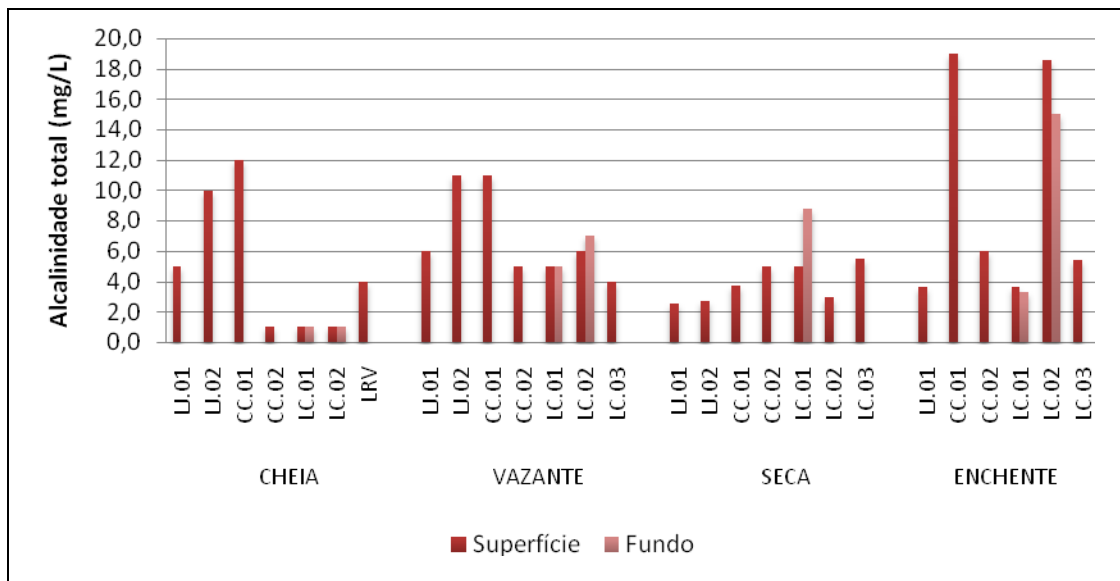


Gráfico 5-196 - Alcalinidade total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

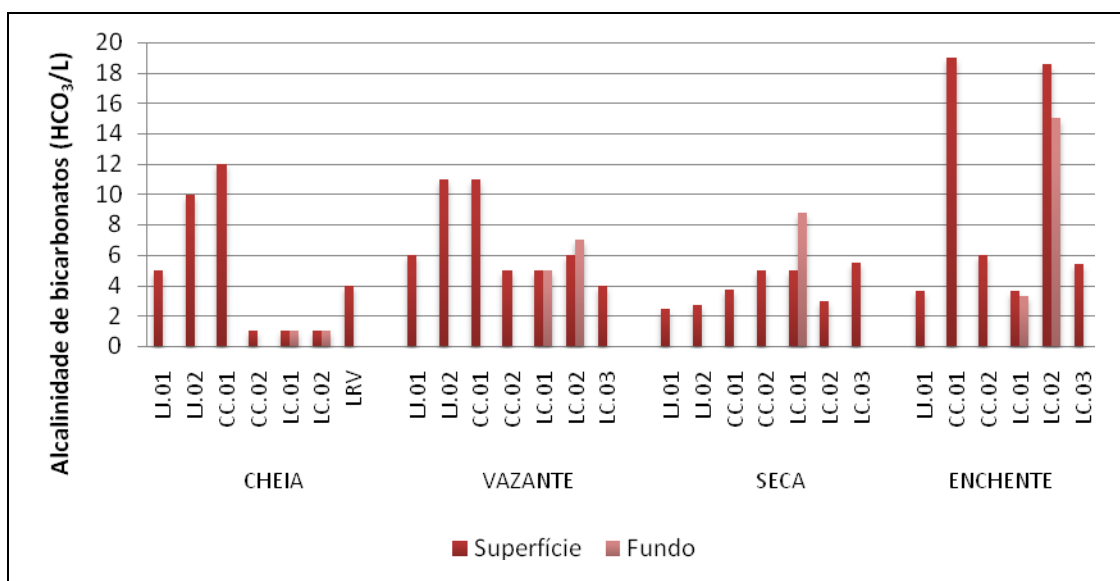


Gráfico 5-197 - Alcalinidade de bicarbonatos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

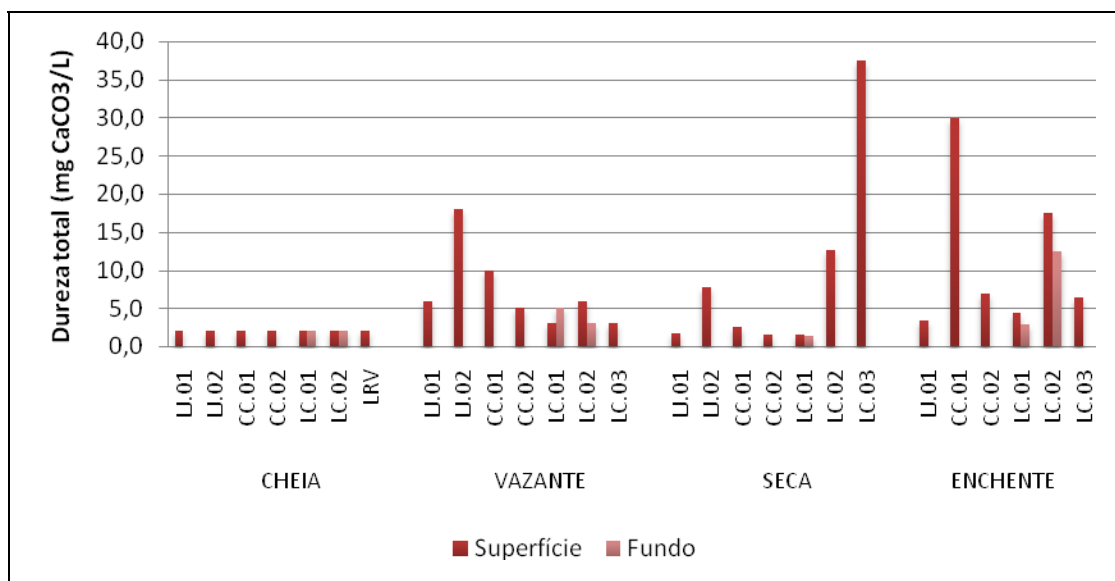


Gráfico 5-198 - Dureza total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

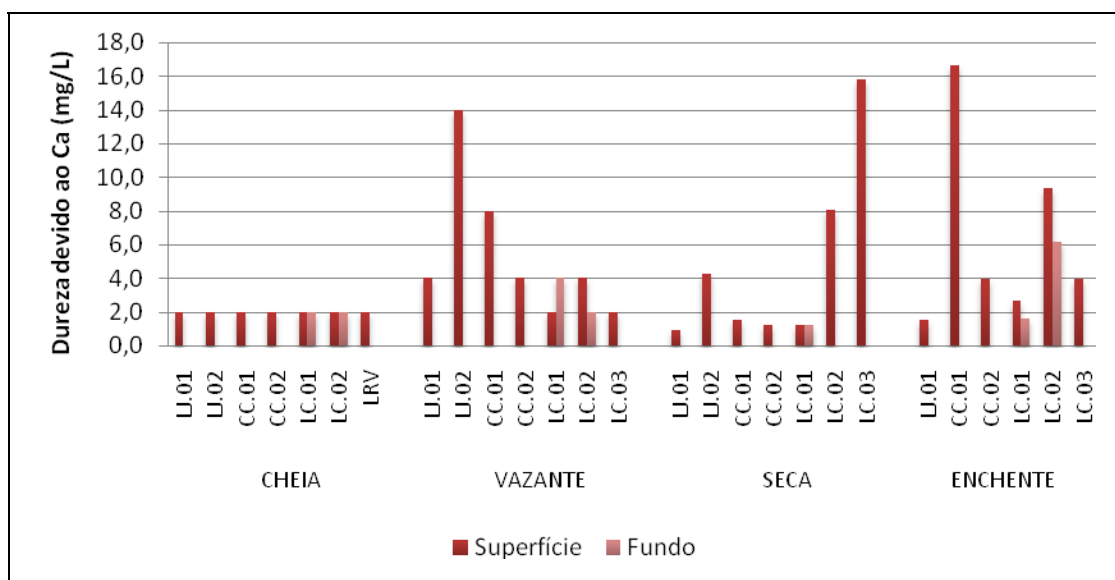


Gráfico 5-199 - Dureza devido ao cálcio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

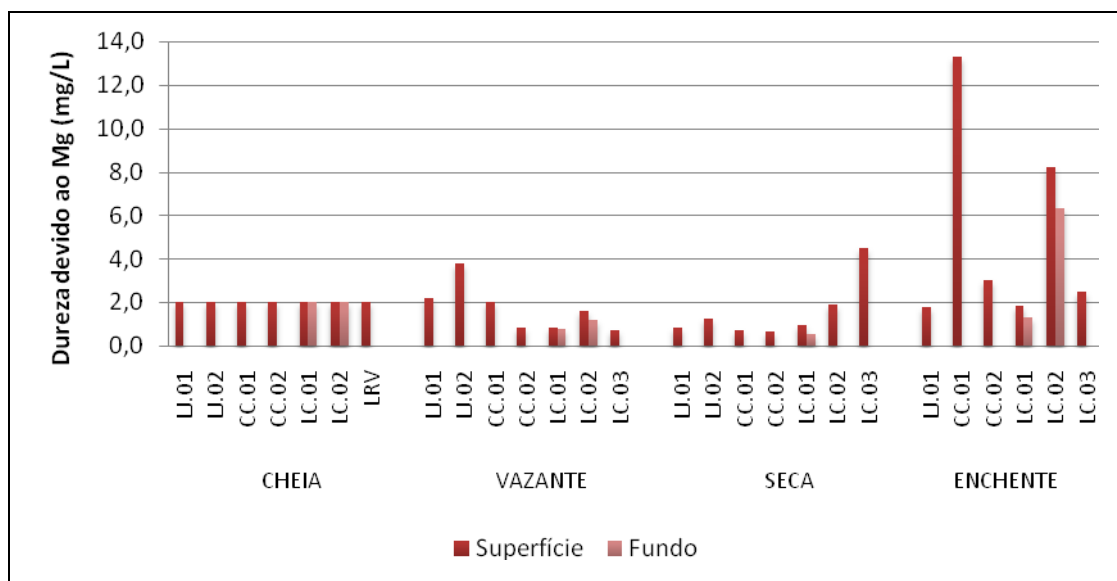


Gráfico 5-200 - Dureza devido ao magnésio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.9 - Químicas III

#### Íons principais ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}_2^+$ , $\text{Mg}_2^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$ )

A presença de cátions nos lagos e canais na cheia foi irrelevante, uma vez que as análises estiveram todas abaixo do limite de quantificação. Na seca e na enchente, quando boa parte das concentrações foi detectável, o cálcio apresentou-se como o cátion mais abundante, respondendo em média por 34% do total. Já em relação aos ânions, o bicarbonato foi o mais abundante, respondendo em média por 85% do total. (Quadro 5-7).

As análises de sódio ( $\text{Na}^+$ ) estiveram abaixo do limite de quantificação do método adotado (0,100 mg/L) na cheia e, na vazante, somente a estação LJ.02 apresentou concentração detectável (0,200 mg/L). Na seca, porém, as concentrações variaram entre 0,600 mg/L (LC.01 fundo) e 4,50 mg/L (LC.03), com média de  $1,40 \pm 1,30$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 0,300 mg/L (LJ.01 e LC.01 fundo) e 2,70 mg/L (CC.01), com média de  $1,08 \pm 0,92$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-201).

O potássio ( $\text{K}^+$ ) apresentou-se abaixo do limite de sensibilidade do método analítico (0,100 mg/L) na cheia. Já na vazante, todas as concentrações foram detectáveis, com as concentrações variando entre 0,300 mg/L (LC.03) e 1 mg/L (LJ.02), exibindo média de  $0,500 \pm 0,210$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na seca, as concentrações de  $\text{K}^+$  variaram de 0,200 mg/L (LJ.02) a 1,70 mg/L (LC.01), com média de  $1,28 \pm 0,57$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as

concentrações oscilaram entre 0,900 mg/L (LC.01 superfície) e 2,80 mg/L (LC.02 superfície), com média de  $1,58 \pm 0,69$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-202**).

As concentrações de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) também foram inferiores ao limite de detecção do método (0,100 mg/L) na cheia. Em contrapartida, houve considerável aumento na vazante, quando a concentração média foi de  $1,90 \pm 1,50$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,80 mg/L (LC.01 superfície, LC.02 fundo e LC.03) e 5,60 mg/L (LJ.02). Na seca, os valores foram detectáveis na maior parte das estações amostradas, de tal fato que as concentrações variaram entre 0,100 mg/L (CC.02 e LC.01) e 8,70 mg/L (LC.03). Já na enchente, as concentrações variaram entre 0,600 mg/L (LJ.01 e LC.01 fundo) e 6,7 mg/L (CC.01), com média de  $2,29 \pm 2,04$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-203**).

Quanto ao magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), as concentrações não foram detectáveis na cheia ( $<0,030$  mg/L). Na vazante, os valores oscilaram entre 0,170 mg/L (LC.03) e 0,930 mg/L (LC.02), com média de  $0,370 \pm 0,240$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações variaram entre 0,230 mg/L (LJ.01) e 3,84 mg/L (LC.03), com média de  $1,03 \pm 1,28$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 0,320 mg/L (LC.01 fundo) e 3,23 mg/L (CC.01), com média de  $1,16 \pm 1,02$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-204**).

As concentrações de cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) foram maiores na cheia, quando a média foi de  $1 \pm 0,430$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na vazante, todos os valores estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico. Na seca a concentração média foi de  $0,100 \pm 0,100$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na enchente, tal como na vazante, as concentrações foram inferiores ao limite de detecção do método utilizado (**Gráfico 5-205**). A análise dos resultados mostra de maneira muito clara que as concentrações de  $\text{Cl}^-$  nos lagos e canais foram baixas em todos os períodos.

As concentrações de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) não foram detectáveis em nenhuma estação na cheia ( $<0,100$  mg/L), sendo que, na vazante, somente as estações LJ.01 e LC.03 apresentaram valores detectáveis (0,300 mg/L em ambas). Na seca, o sulfato não foi mensurado, ao passo que na enchente a concentração média foi de  $1,6 \pm 1,1$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-206**).

O bicarbonato variou de 1 mg/L (CC.02, LC.01 e LC.02) a 12 mg/L (CC.01) na cheia, com média de  $4 \pm 4,2$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores estiveram entre 4 mg/L (LC.03) e 11 mg/L (LJ.02 e CC.01), exibindo média de  $6,6 \pm 2,6$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, todas as estações apresentaram concentrações inferiores ao limite de detecção do método analítico utilizado (5 mg/L). Por outro lado, na enchente os valores oscilaram entre 3,3 mg/L (LC.01 fundo) e 19 mg/L (CC.01), com média de  $9,3 \pm 7$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-207**). As concentrações foram mais

altas na estação CC.01, que é próxima ao rio Madeira e que, por isso, sofre forte influência do pulso de inundação, tendo sua composição química bastante semelhante à desse ambiente, que possui altas concentrações de bicarbonato.

Todos os valores de sulfato e de cloreto atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II, como é o caso dos lagos e canais marginais amostrados.

Quadro 5-7 - Composição iônica em porcentagem nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Íons		%			
		Cheia	Vazante	Seca	Enchente
Cátions	Ca <sup>2+</sup>	-	-	30	37
	K <sup>+</sup>	-	-	24	26
	Na <sup>+</sup>	-	-	27	18
	Mg <sup>2+</sup>	-	-	19	19
	Total	-	-	100	100
Ânions	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	78	91	-	86
	Cl <sup>-</sup>	20	7	-	0
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2	2	-	14
	Total	100	100	100	100

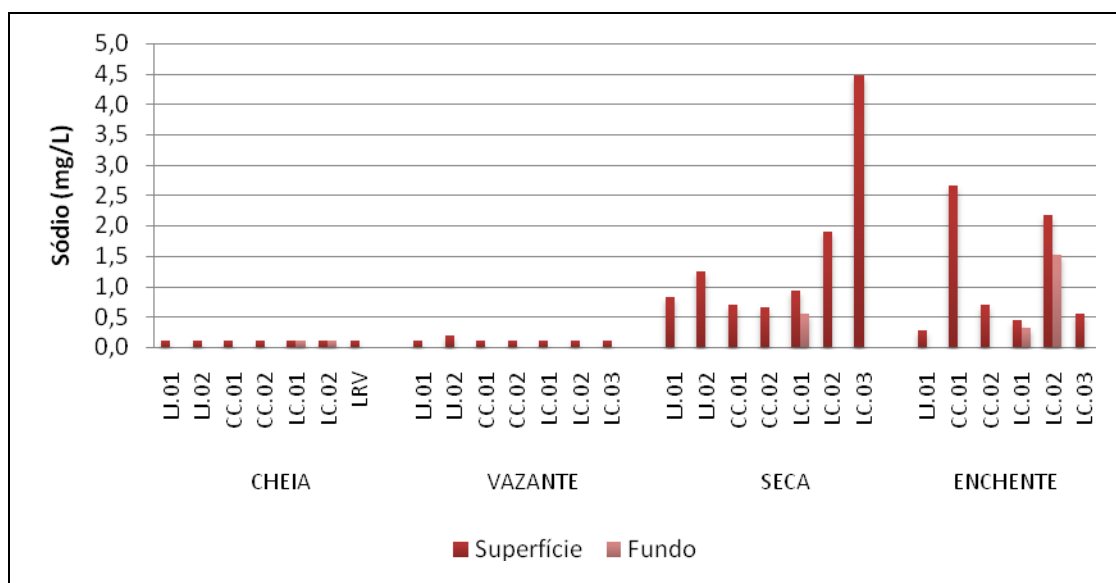


Gráfico 5-201 - Concentrações de sódio (Na<sup>+</sup>) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

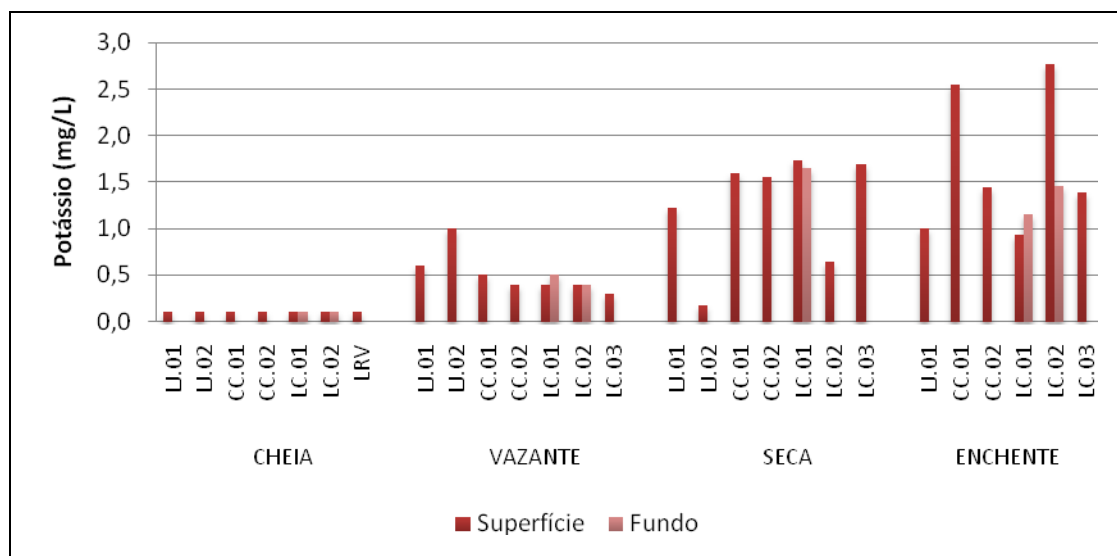


Gráfico 5-202 - Concentrações de potássio ( $K^+$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

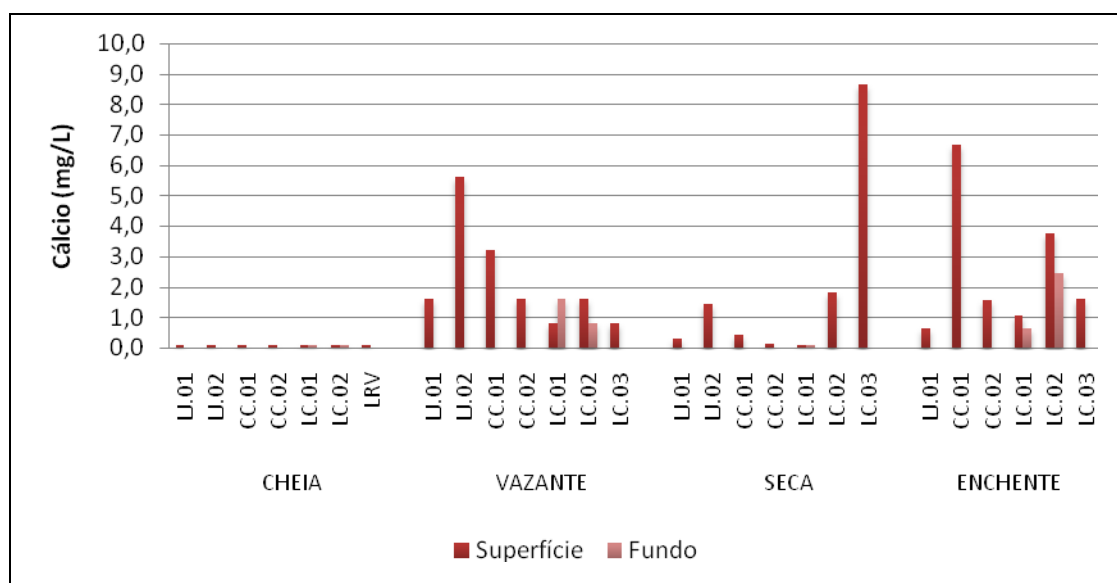


Gráfico 5-203 - Concentrações de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



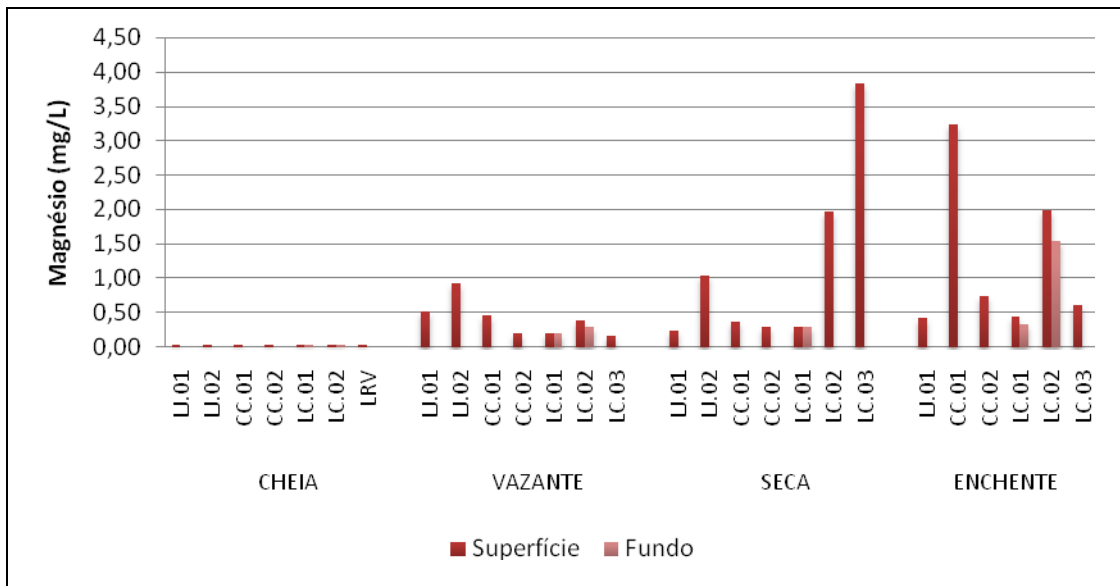


Gráfico 5-204 - Concentrações de magnésio ( $Mg^{2+}$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

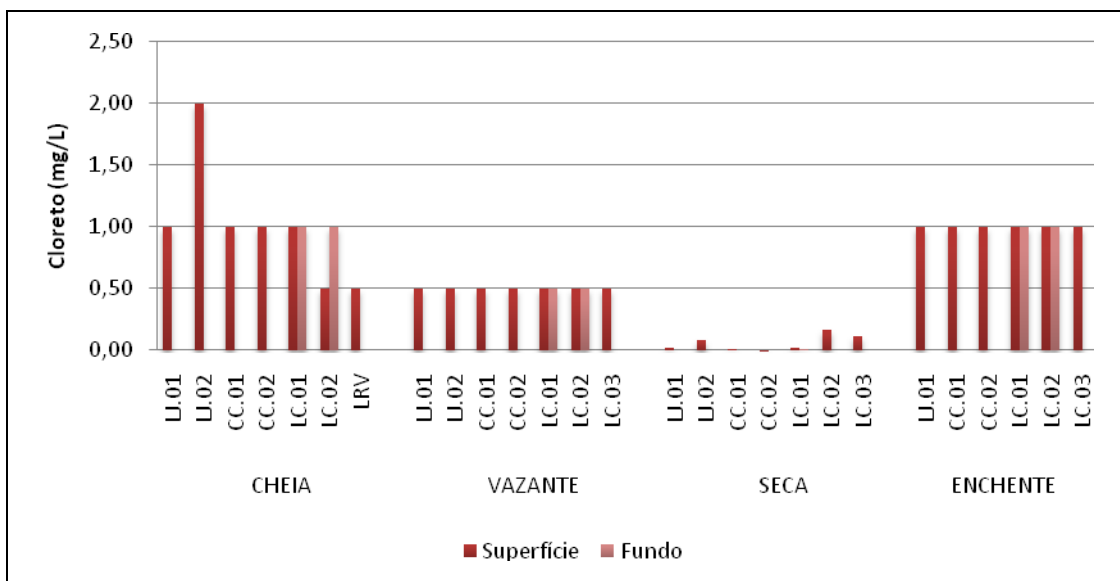


Gráfico 5-205 - Concentrações do íon cloreto ( $Cl^-$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

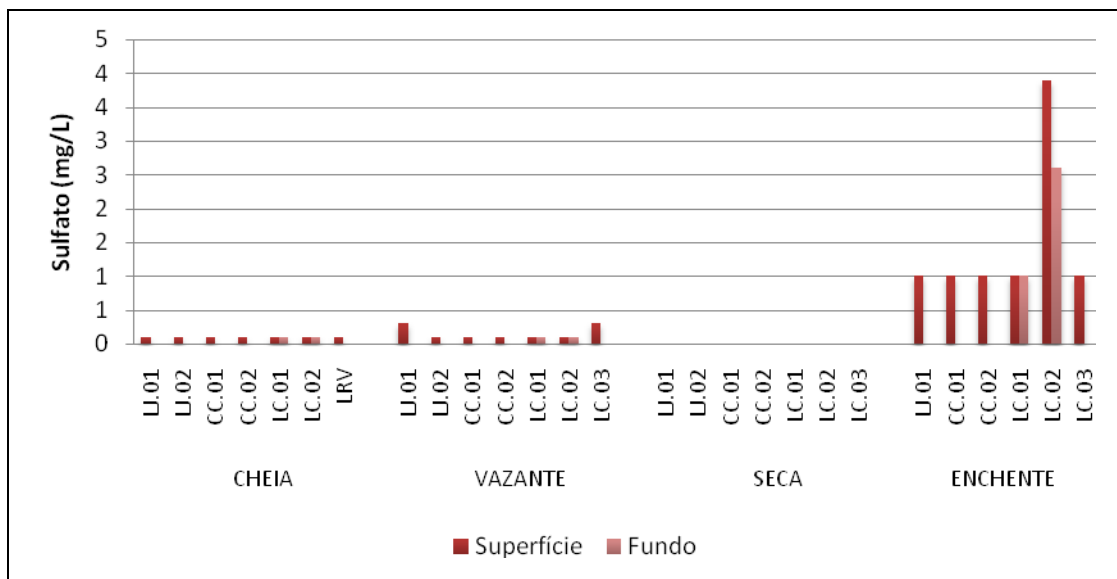


Gráfico 5-206 - Concentrações do íon sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

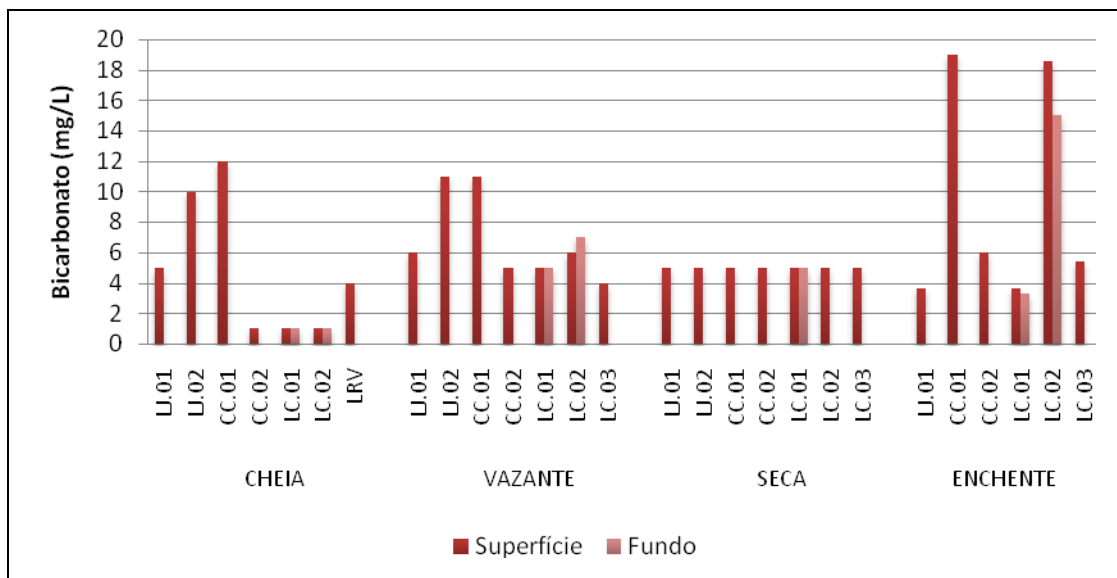


Gráfico 5-207 - Concentrações do íon bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.10 - Químicas IV

**Conteúdo nutricional: Nitrogênio (Nitrogênio amoniacal, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio inorgânico dissolvido, Nitrogênio orgânico dissolvido, Nitrogênio total dissolvido, Nitrogênio orgânico total e Nitrogênio particulado, Nitrogênio total).**

Na cheia, as concentrações de nitrogênio amoniacal variaram de 0,012 mg/L (LRV) a 0,172 mg/L (CC.01), com média de  $0,076 \pm 0,053$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, as concentrações variaram de 0,001 mg/L (LC.01 meio, LC.02 superfície e LC.02 meio) a 0,240 mg/L (CC.02), com média de  $0,036 \pm 0,069$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores variaram entre 0,001 mg/L (LJ.01, CC.01 e LC.02) e 0,056 mg/L (LC.03), com média de  $0,016 \pm 0,023$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $0,056 \pm 0,057$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,010 mg/L (CC.02) e 0,193 mg/L (LC.02 fundo) (**Gráfico 5-208**).

As concentrações de nitrito foram baixas nos quatro períodos estudados, com a maior parte das estações apresentando concentrações abaixo do limite de detecção do método analítico adotado (0,001 mg/L). As concentrações médias foram de  $0,002 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, 0,001 mg/L em todas as estações na vazante,  $0,001 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,002 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-209**).

Todas as concentrações de nitrato estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico (1 mg/L) na cheia. Na vazante, as concentrações variaram de 0,001 mg/L (LJ.02, LC.02 e LC.03) a 0,066 mg/L (CC.01), com média de  $0,013 \pm 0,021$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, a média foi de  $0,008 \pm 0,018$  mg/L (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 0,001 mg/L (LJ.02, CC.02, LC.01 fundo, LC.02 e LC.03) e 0,051 mg/L (CC.01), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 0,010 mg/L (LC.01 fundo e LC.02 superfície) e 0,201 mg/L (BEL), com média de  $0,068 \pm 0,079$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-210**). Na vazante, na seca e na enchente, a estação CC.01 foi a que apresentou as maiores concentrações de nitrato.

O nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) teve concentrações médias de  $0,078 \pm 0,052$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,051 \pm 0,077$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,017 \pm 0,023$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,126 \pm 0,100$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-211**). Nos quatro períodos estudados, houve elevada variação espacial nas concentrações de NID. Em relação à composição do NID, a amônia foi a fração predominante nos três primeiros períodos, representando 92% do total na cheia, 65% na vazante e 63% na seca. Nitrato e nitrito apresentaram contribuições modestas nestes períodos. Por outro lado, o nitrato foi a fração mais comum na enchente, respondendo por 57% do total, contra 40% da amônia e 3% do nitrito.

O nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) não foi mensurado na cheia. Na vazante, a concentração média de NOD foi de  $0,610 \pm 0,155$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na seca a média foi de  $0,046 \pm 0,036$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na enchente, a concentração média de NOD foi de  $0,270 \pm 0,054$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-212**).

O nitrogênio total dissolvido (NTD) também não foi mensurado na cheia. Na vazante, a concentração média foi de  $0,661 \pm 0,135$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, os valores decresceram, com a concentração média sendo de  $0,103 \pm 0,064$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores elevaram-se para  $0,427 \pm 0,143$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-213**).

No que diz respeito ao nitrogênio orgânico total (NOT), as concentrações foram mais elevadas na vazante. As concentrações médias foram de  $0,147 \pm 0,202$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,936 \pm 0,282$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,106 \pm 0,060$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,322 \pm 0,062$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-214**).

O nitrogênio particulado (NP), da mesma maneira que o NOD e o NTD, não foi mensurado na cheia. As concentrações médias dessa fração foram de  $0,326 \pm 0,275$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,063 \pm 0,052$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,053 \pm 0,038$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-215**). Houve relativa variação espaço-temporal nas concentrações de NP.

As concentrações de nitrogênio total (NT) foram de  $0,224 \pm 0,201$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,987 \pm 0,261$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,127 \pm 0,064$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,417 \pm 0,144$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-216**). As maiores concentrações encontradas na vazante ocorreram em virtude das altas concentrações de NOT nesse período. No que tange à composição do NT, o nitrogênio orgânico foi, em média, a fração predominante, correspondendo  $53 \pm 41\%$  (média  $\pm$  DP) do total na cheia,  $89 \pm 12\%$  (média  $\pm$  DP) na vazante,  $80 \pm 29\%$  (média  $\pm$  DP) na seca e  $60 \pm 46\%$  (média  $\pm$  DP) na enchente.

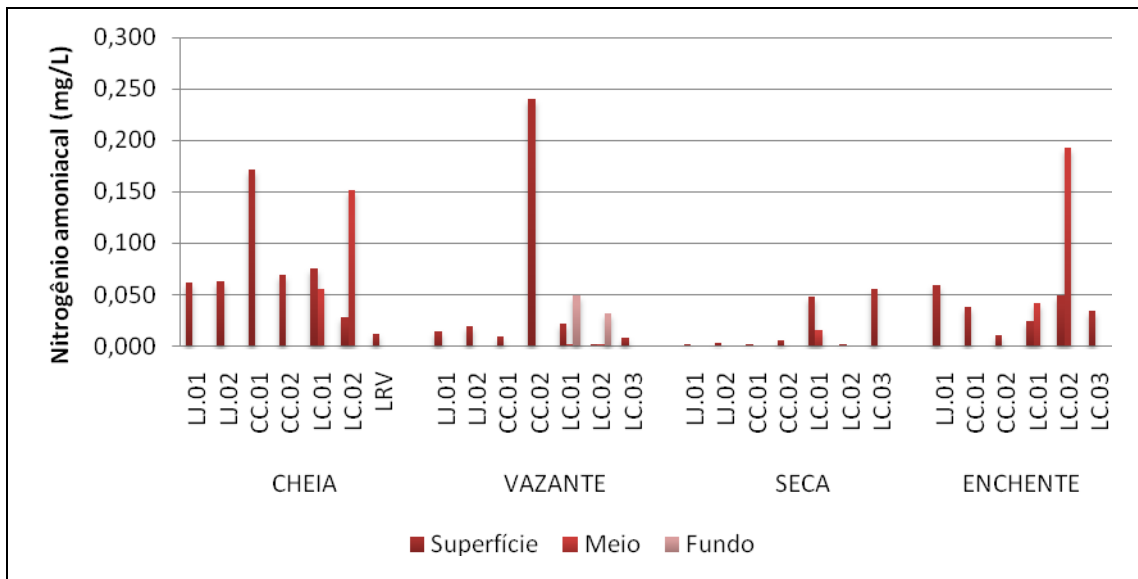


Gráfico 5-208 - Concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

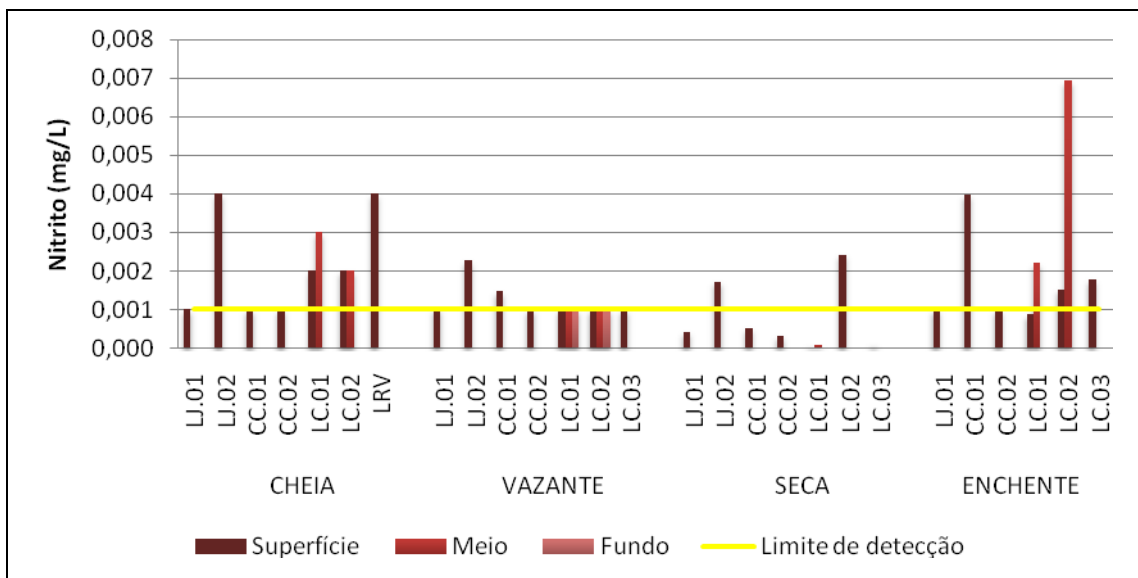


Gráfico 5-209 - Concentrações de nitrito nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

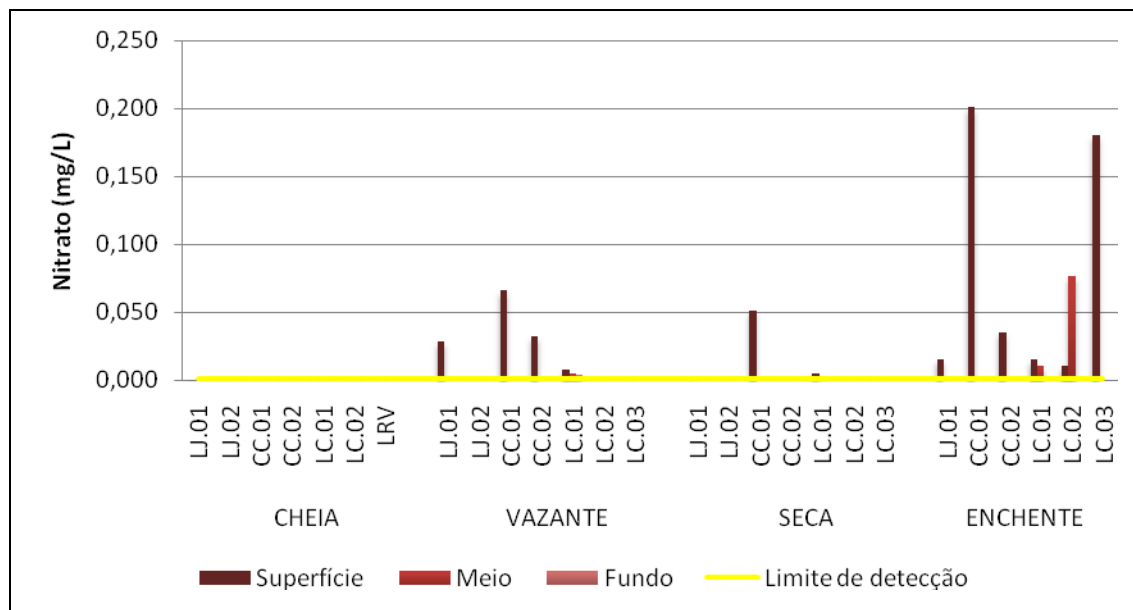


Gráfico 5-210 - Concentrações de nitrato nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

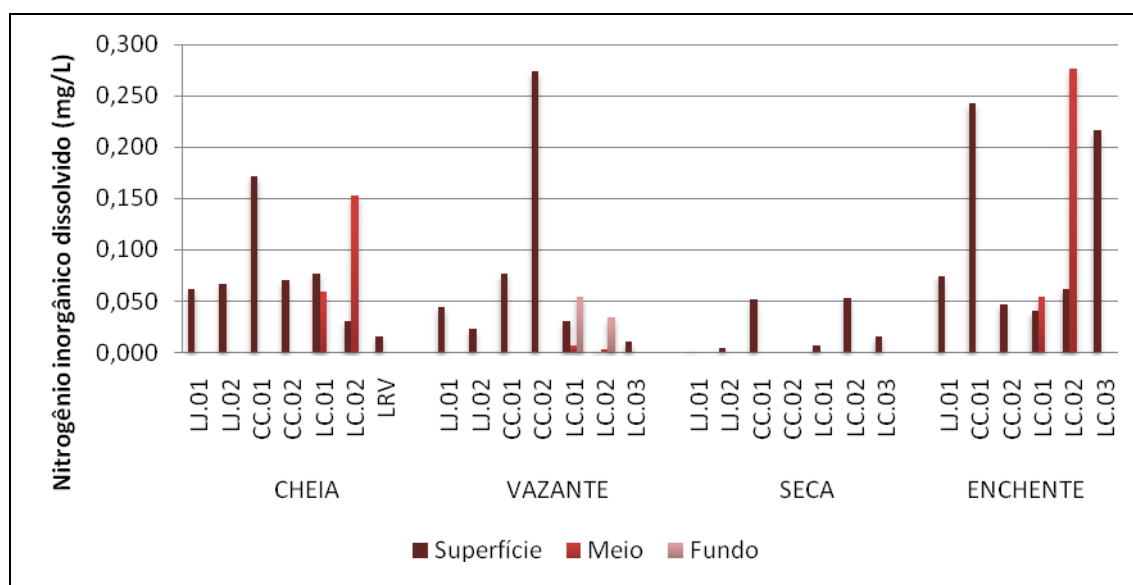


Gráfico 5-211 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

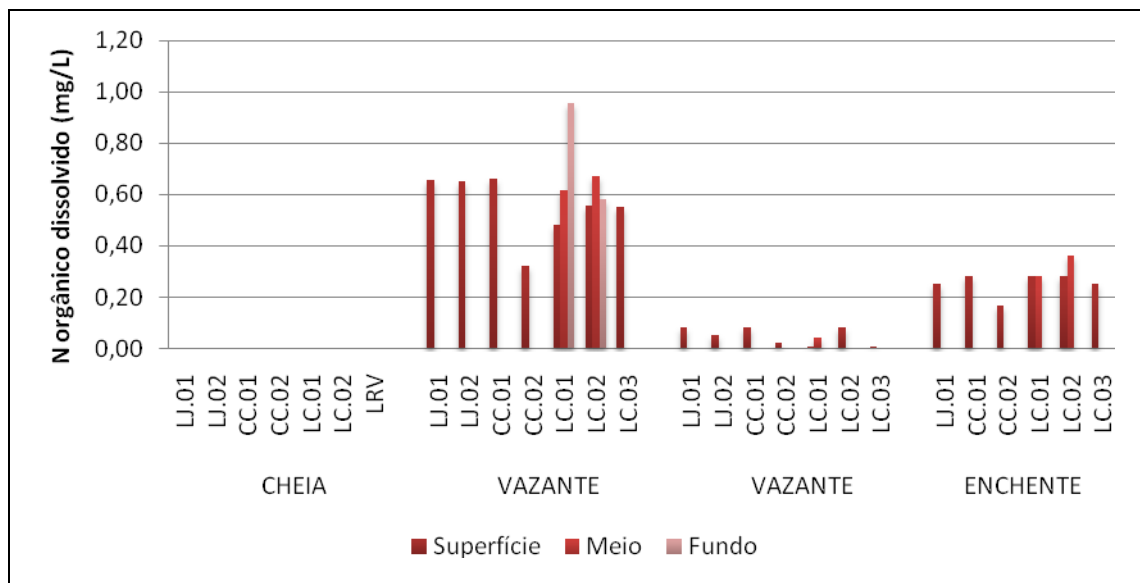


Gráfico 5-212 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

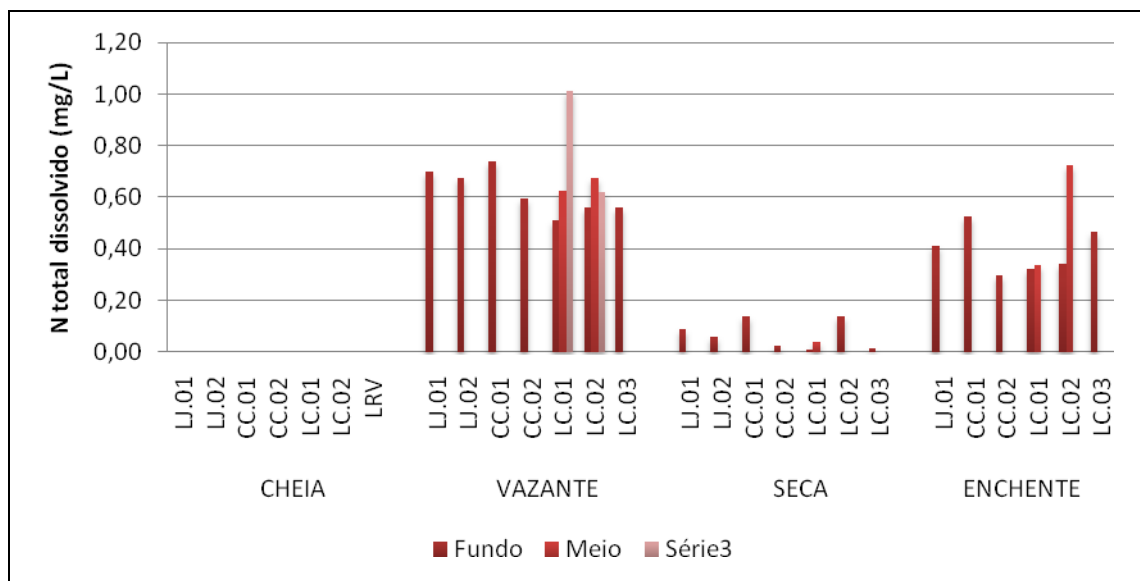


Gráfico 5-213 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

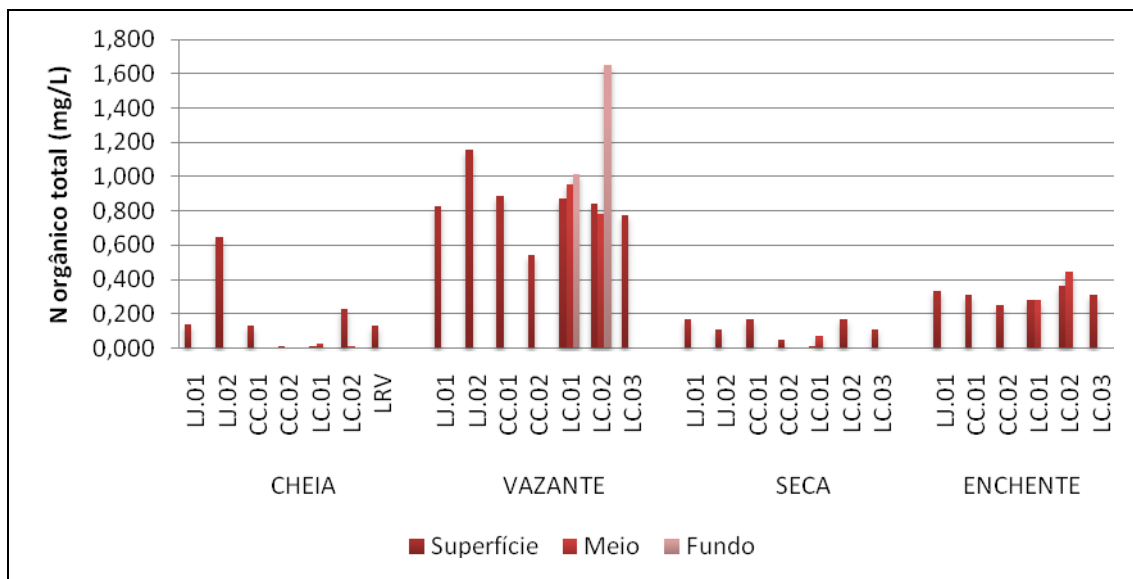


Gráfico 5-214 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

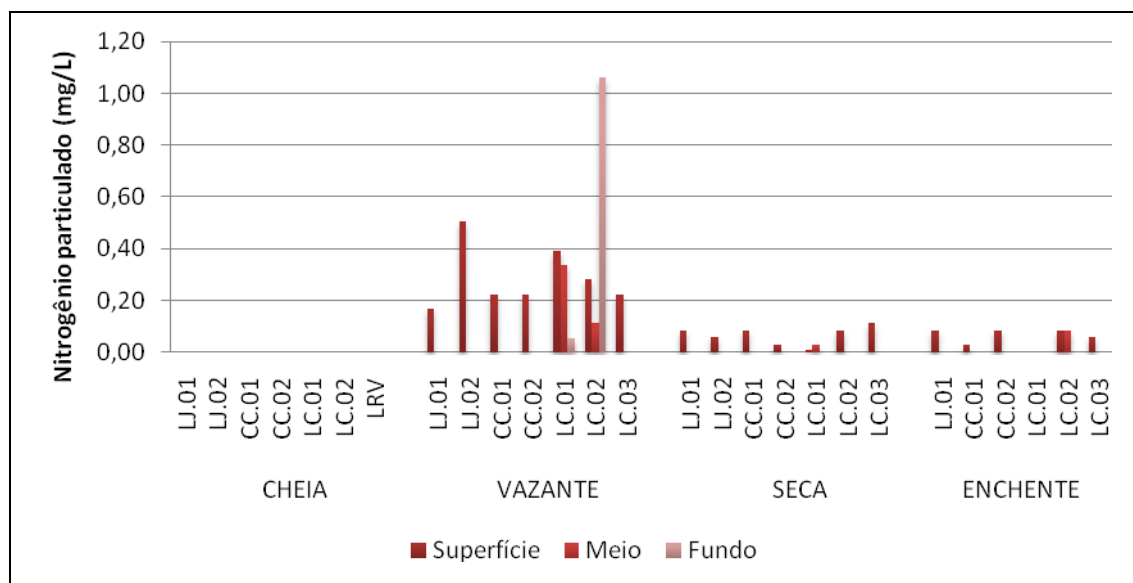


Gráfico 5-215 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



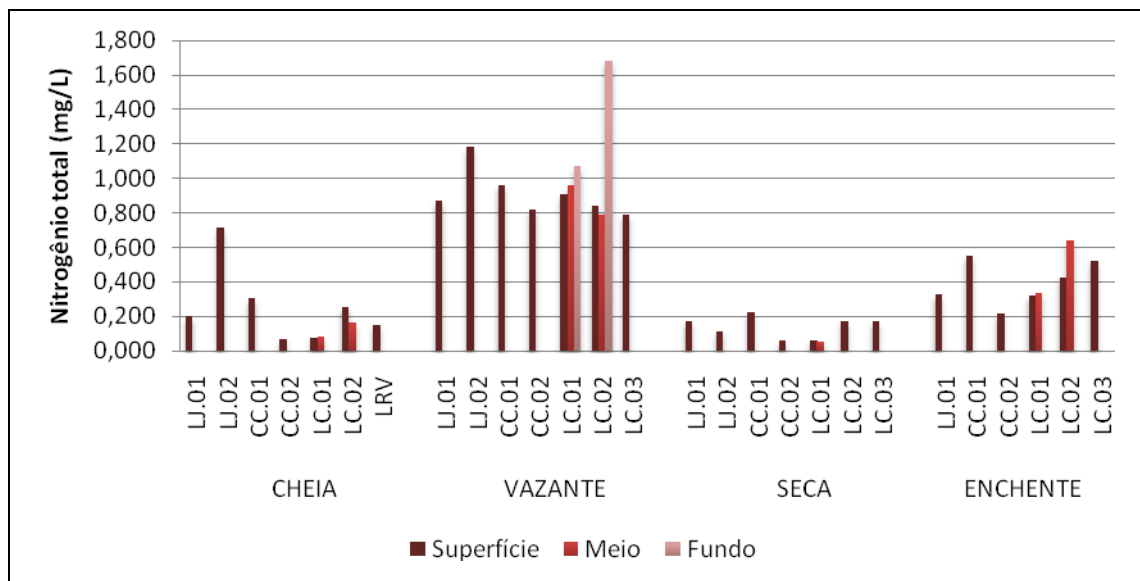


Gráfico 5-216 - Concentrações de nitrogênio total (NT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

**Conteúdo nutricional: Fósforo (Ortofosfato, Fósforo total dissolvido, Fósforo total, Fósforo orgânico dissolvido, Fósforo orgânico total e Fósforo particulado).**

O fósforo total (PT) variou de 0,116 mg/L (LC.01 fundo) a 0,563 mg/L (CC.01) na cheia, com média de  $0,271 \pm 0,196$  mg/L (média  $\pm$  DP). Os valores de PT foram menores na vazante, na seca e na enchente. Na vazante, os valores oscilaram entre 0,017 mg/L (LC.03) e 0,186 mg/L (LC.02 fundo), com média de  $0,070 \pm 0,058$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações variaram de 0,028 mg/L (LC.01 superfície e fundo) a 0,471 mg/L (CC.02), com média de  $0,116 \pm 0,149$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente as concentrações oscilaram entre 0,029 mg/L (CC.02 e LC.01 fundo) e 0,215 mg/L (CC.01), com média de  $0,080 \pm 0,071$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-217). Em períodos de alto nível da água, como na cheia e na enchente, a estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã, e que tem contato direto com o rio Madeira, foi responsável pelas mais altas concentrações, uma vez que o rio Madeira possui altos teores de fósforo.

O fósforo total dissolvido (PTD) foi, em média, a fração mais abundante do PT na cheia, na vazante e na enchente, respondendo por  $65 \pm 19\%$  (média  $\pm$  DP),  $61 \pm 24\%$  (média  $\pm$  DP) e  $70 \pm 22\%$  (média  $\pm$  DP) do total, respectivamente. Por outro lado, o fósforo particulado foi a fração mais abundante do PT na seca, respondendo, em média, por  $64 \pm 29\%$  (média  $\pm$  DP). As concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) tiveram média de  $0,159 \pm 0,080$  mg/L (média  $\pm$

DP) na cheia, decrescendo para  $0,023 \pm 0,012$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante. Na seca, a média foi de  $0,028 \pm 0,027$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente foi de  $0,046 \pm 0,031$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-218**).

A concentração média do fósforo particulado (PP) foi de  $0,116 \pm 0,123$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,047 \pm 0,055$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,088 \pm 0,151$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,034 \pm 0,049$  mg/L na enchente, com grande variação espacial nos quatro períodos estudados (**Gráfico 5-219**). Já no que diz respeito ao fósforo orgânico dissolvido (POD), a concentração média decresceu ao longo do período de estudo. As concentrações médias foram de  $0,055 \pm 0,039$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,021 \pm 0,011$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,021 \pm 0,024$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,006 \pm 0,005$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-220**). O fósforo orgânico total (POT) também apresentou maior valor na cheia, mas as concentrações na seca foram em geral maiores do que na vazante. Na cheia, a concentração média de POT foi de  $0,189 \pm 0,081$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na vazante, a média foi de  $0,068 \pm 0,057$  mg/L (média  $\pm$  DP), enquanto que na seca a média foi de  $0,109 \pm 0,149$  mg/L (média  $\pm$  DP). As menores concentrações dessa fração foram encontradas na enchente, que teve média de  $0,040 \pm 0,048$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-221**).

As concentrações de ortofosfato foram mais altas na cheia e na enchente, enquanto que vazante e seca apresentaram concentrações relativamente baixas. Na cheia, os valores variaram de 0,010 mg/L (CC.02, LC.01 superfície e LC.02 superfície) a 0,240 mg/L (média  $\pm$  DP), com média de  $0,080 \pm 0,094$  mg/L (média  $\pm$  DP). Na vazante, os valores oscilaram entre 0,001 mg/L (limite de quantificação do método analítico) em 8 pontos e 0,006 mg/L na estação LC.02, com média de  $0,002 \pm 0,002$  mg/L (média  $\pm$  DP). Já na seca, as concentrações variaram entre 0,001 mg/L (LC.01 fundo) e 0,020 mg/L (LC.01 superfície), com média de  $0,011 \pm 0,007$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a média foi de  $0,039 \pm 0,034$  mg/L (média  $\pm$  DP), com as concentrações oscilando entre 0,006 mg/L (LC.01 superfície) e 0,110 mg/L (LC.02 fundo) (**Gráfico 5-222**),

Nenhuma das estações atendeu ao limite de 0,100 mg/L de fósforo total estabelecido pelo Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II na cheia.

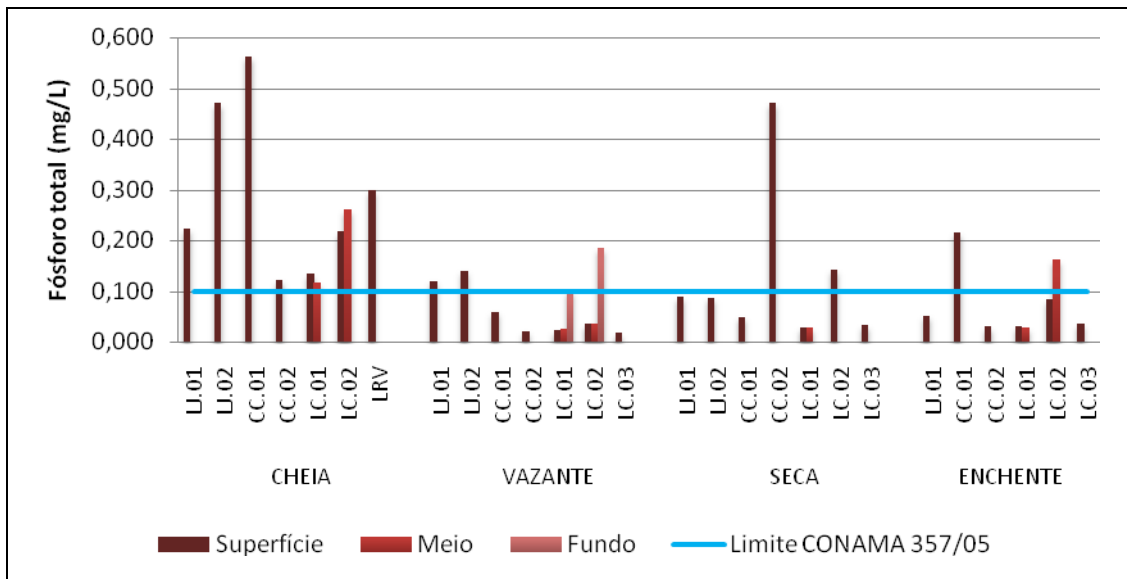


Gráfico 5-217 - Concentrações de fósforo total (PT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

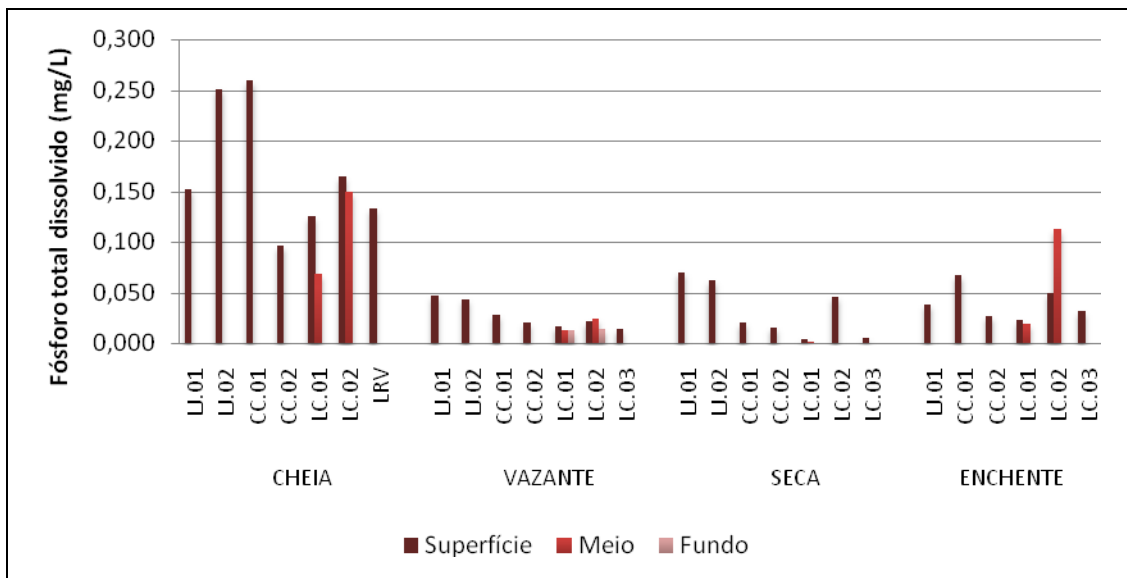


Gráfico 5-218 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

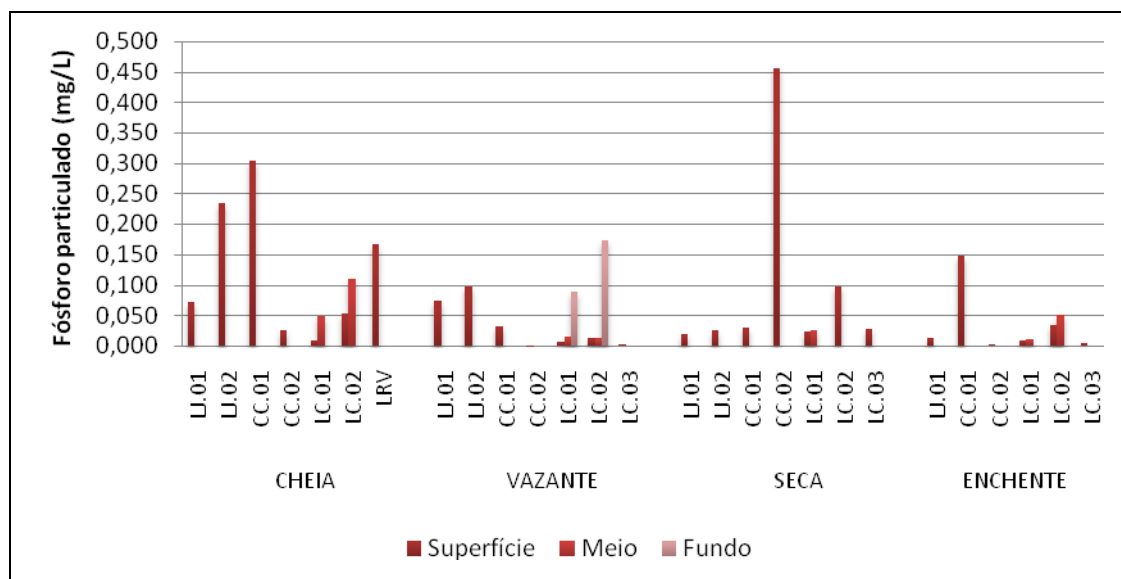


Gráfico 5-219 - Concentrações de fósforo particulado (PP) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

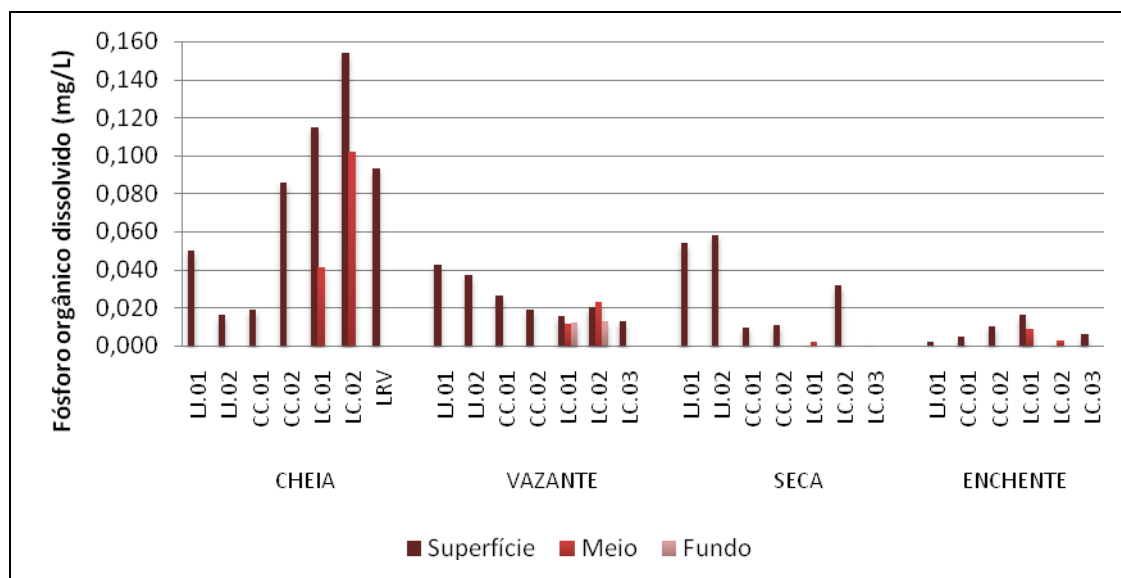


Gráfico 5-220 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido (POD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

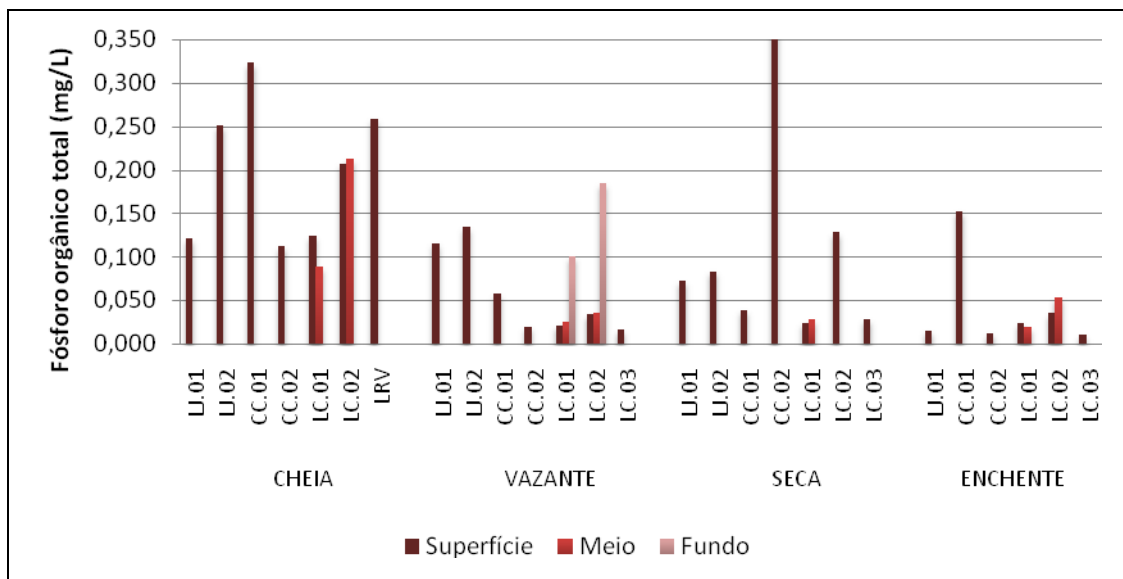


Gráfico 5-221 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

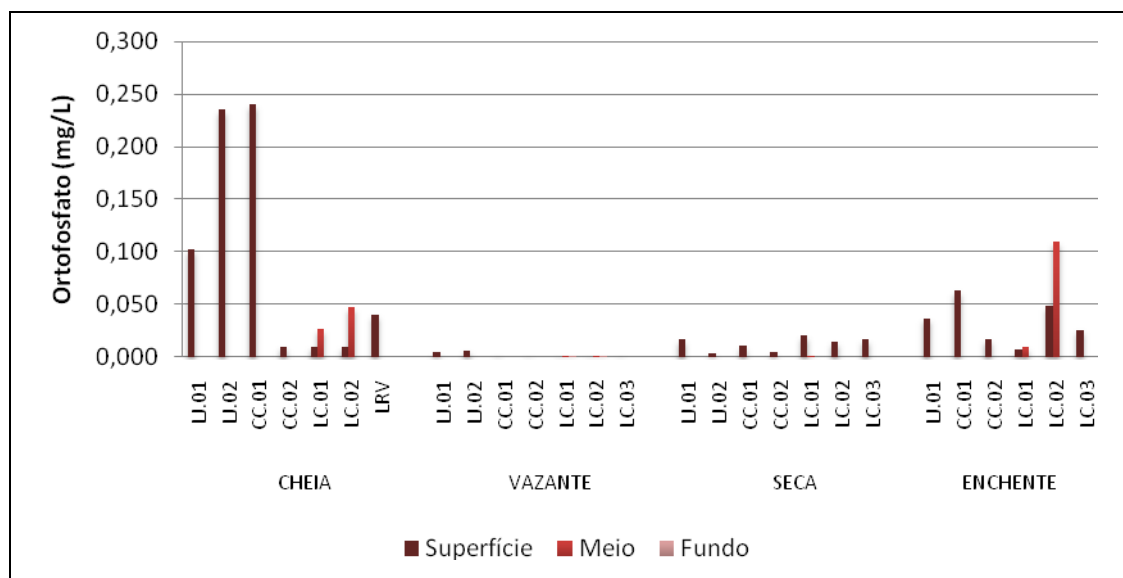


Gráfico 5-222 - Concentrações de ortofosfato nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Conteúdo nutricional: Silicatos reativos

A concentração média de silicatos reativos nos lagos e canais foi de  $1,42 \pm 0,21$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, variando de 1,18 mg/L (CC.02) a 1,72 mg/L (CC.01). Houve grande aumento na vazante, quando a média foi de  $6,60 \pm 2,79$  mg/L (média  $\pm$  DP). Além disso, a variação espacial

nas concentrações de silicatos foi maior na vazante, quando oscilaram de 0,96 mg/L (LJ.01) a 10,3 mg/L (LC.01 fundo). Na seca, os valores oscilaram entre 0,012 mg/L (LJ.02) e 0,576 mg/L (LC.01 fundo), com média de  $0,500 \pm 0,200$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente a variação foi entre 0,001 mg/L (LC.01 fundo) e 9 mg/L (CC.01) (Gráfico 5-223). A alta concentração de silicatos na estação CC.01 na enchente pode ser explicada pela forte influência das águas do rio Madeira nas características das águas desse canal de acesso ao lago do Cunã durante esse período.

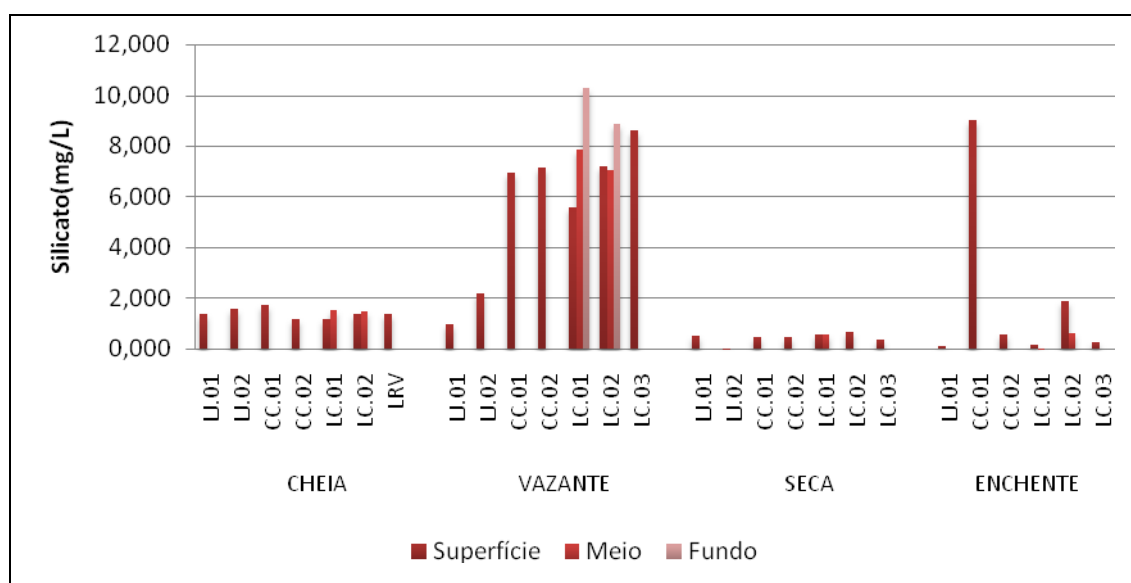


Gráfico 5-223 Figura 5-223 - Concentrações de silicatos reativos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.11 - Químicas V

#### Óleos e graxas

Os resultados das análises de óleos e graxas nos lagos e canais estiveram sempre abaixo do limite de quantificação do método analítico adotado na cheia, na vazante e na enchente. Na seca, porém, o foi possível detectar concentrações de óleos e graxas nas estações LC.01 superfície e LC.02 (6 mg/L em ambas), apesar de a maior parte das estações ter apresentado concentrações inferiores à sensibilidade do método. Desta forma, conclui-se que as concentrações foram insignificantes.

## Ferro

A concentração média de ferro total (FT) nos lagos e canais foi de  $1,06 \pm 0,98$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia, variando de 0,110 mg/L (CC.02) a 3,05 mg/L (LJ.02). Na vazante, a concentração foi em média de  $1,54 \pm 1,37$  mg/L (média  $\pm$  DP), sendo que o menor valor foi encontrado na estação LC.01 superfície (0,150 mg/L) e o maior na estação LC.01 fundo (3,64 mg/L). Já na seca, as concentrações variaram entre 0,409 mg/L (LC.01 fundo) e 6,20 mg/L (LJ.02), com média de  $1,88 \pm 1,90$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 0,483 mg/L (CC.02) e 6,25 mg/L (CC.01), com média de  $2,46 \pm 2,31$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-224). As maiores concentrações foram encontradas, normalmente, na estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã e próxima ao rio Madeira, sofrendo, portanto, maior influência do pulso de inundação deste rio, que tem elevados teores de ferro. Esse padrão foi mais evidente na cheia e na enchente, quando o pulso de inundação influencia mais fortemente a hidroquímica dos lagos e canais.

As concentrações médias de ferro dissolvido (FD) foram de  $0,170 \pm 0,240$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,440 \pm 0,360$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,470 \pm 0,580$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $1,24 \pm 1,49$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-225).

A maior parte das estações não atendeu ao limite de 0,300 mg/L de ferro dissolvido estabelecido pelo Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. As estações referidas foram LJ.01 e LJ.02 na cheia, LJ.01, LJ.02, CC.01, LC.01 fundo e LC.02 fundo na vazante, LJ.02 e LC.02 na seca e todas as estações na enchente não atenderam ao limite supracitado.

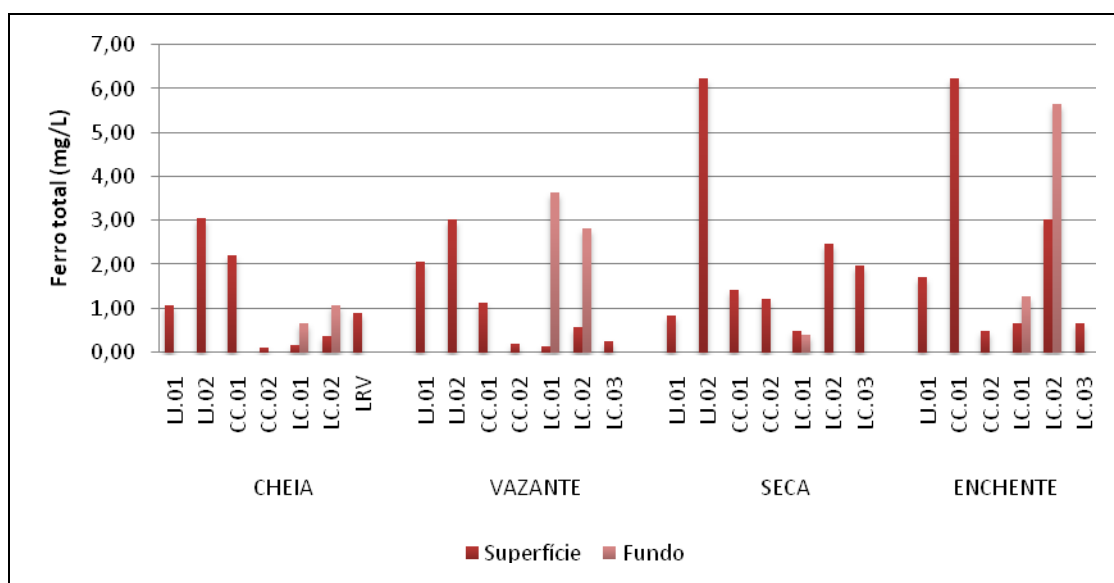


Gráfico 5-224 - Valores de ferro total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

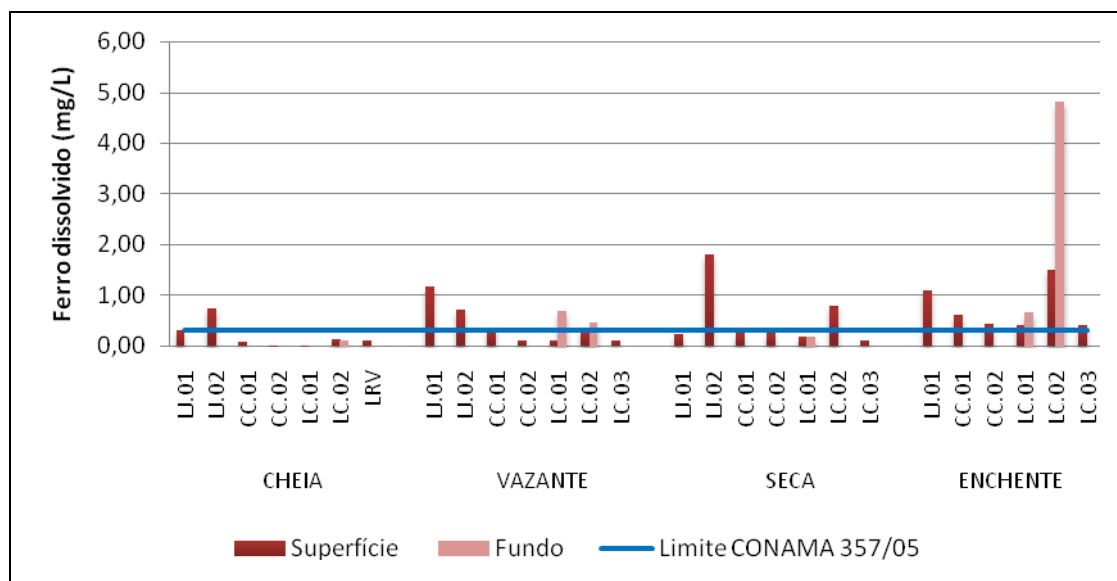


Gráfico 5-225 - Valores de ferro dissolvido nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.12 - Químicas VI

#### Elementos-traço

Foram realizadas análises de elementos-traço em 5 lagos e canais marginais na cheia, 4 na vazante e na seca e em todos as estações na enchente. Na cheia, as estações selecionadas foram o lago São Miguel (LJ.01), lago Pau D'arco (LJ.02), duas no canal do lago do Cuniã (CC.01 e CC.02) e lago Rio Verde (LRV). Na vazante e na seca, LJ.01, LJ.02, CC.01 e CC.02 foram amostrados. As concentrações de cádmio (<0,0001 mg/L), cromo (<0,0001 mg/L), mercúrio (<0,0001 mg/L), níquel (<0,0001 mg/L) e estanho (<0,001 mg/L) foram inferiores ao limite de resolução do método analítico. A estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã, foi a que apresentou, em geral, as maiores concentrações de elementos-traço, o que se mostrou mais evidente nos períodos de alto nível da água (cheia e enchente), uma vez que esta estação é a mais afetada pelo pulso de inundação do rio Madeira. O rio Madeira é um ambiente que apresenta, naturalmente, concentrações relativamente altas de alguns elementos-traço.

O alumínio (Al) teve concentração média de  $0,070 \pm 0,023$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,061 \pm 0,035$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,127 \pm 0,042$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,309 \pm 0,505$  mg/L (média  $\pm$  DP) (Gráfico 5-226). A estação LJ.02 apresentou os mais altos valores de Al na cheia e na seca, enquanto que na vazante o maior valor foi encontrado na estação CC.02. Na



enchente, por outro lado, a estação CC.01 apresentou concentração muito elevada (1,34 mg/L), tendo sido responsável por aumentar a média nesse período. Na cheia e na vazante, todas as estações atenderam ao limite de 0,100 mg/L de Al previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Por outro lado, só as estações CC.02 na seca e CC.02 e LC.02 na enchente atenderam à referida resolução nesses dois outros períodos.

As concentrações de bário (Ba) foram bastante constantes ao longo do período de estudo, com exceção da estação CC.01 na enchente. As concentrações médias foram de  $0,016 \pm 0,008$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $0,012 \pm 0,004$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $0,016 \pm 0,001$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $0,035 \pm 0,031$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-227**). Todas as estações atenderam, nos quatro períodos estudados, ao limite estabelecido para corpos d'água de classe II no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05, que é de 0,700 mg/L.

O cobalto (Co) só não esteve abaixo do limite de quantificação do método (0,0001 mg/L) na estação LJ.01 (0,0025 mg/L) na fase de cheia. O chumbo (Pb) também apresentou concentrações inferiores ao limite de detecção na maior parte das estações, sendo que somente CC.01 (0,0070 mg/L) na enchente apresentou concentração detectável (**Gráfico 5-228**).

Em relação ao cobre (Cu), somente as estações LJ.01 (0,0020 mg/L) e LJ.02 (0,0060 mg/L) na cheia e CC.01 (0,0081 mg/L) na enchente tiveram concentrações acima do limite de quantificação (0,0001 mg/L) (**Gráfico 5-229**). Na vazante e na seca, todas as concentrações de Cu estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico.

Assim como observado no rio Madeira e nos rios tributários, o silício (Si) teve concentrações mais altas na vazante. As concentrações médias deste elemento foram de  $2,58 \pm 0,71$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia,  $7,53 \pm 1,97$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante,  $5,22 \pm 2,64$  mg/L (média  $\pm$  DP) na seca e  $4,49 \pm 0,79$  mg/L (média  $\pm$  DP) na enchente (**Gráfico 5-230**).

O zinco (Zn) teve concentração média de  $0,012 \pm 0,008$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia. Na vazante, LJ.01, LJ.02 e CC.01 estiveram abaixo do limite de quantificação (0,0001 mg/L), sendo que a concentração em CC.02 foi de 0,100 mg/L. Já na seca, a concentração média de Zn foi de  $0,0235 \pm 0,0077$  mg/L (média  $\pm$  DP), ao passo que na enchente foi de  $0,0911 \pm 0,0166$  mg/L (média  $\pm$  DP) (**Gráfico 5-131**). Todas as estações atenderam ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

As concentrações de manganês (Mn) foram de  $0,069 \pm 0,066$  mg/L (média  $\pm$  DP) na cheia e de  $0,090 \pm 0,089$  mg/L (média  $\pm$  DP) na vazante (**Gráfico 5-232**). Na seca, o Mn não foi quantificado,

ao passo que na enchente a concentração média foi de  $0,068 \pm 0,056$  mg/L (média  $\pm$  DP). As estações LJ.01 e LJ.02 na cheia, LJ.02 na vazante e CC.01 na enchente não atenderam ao limite de 0,100 mg/L de Mn para corpos d'água de classe II previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05.

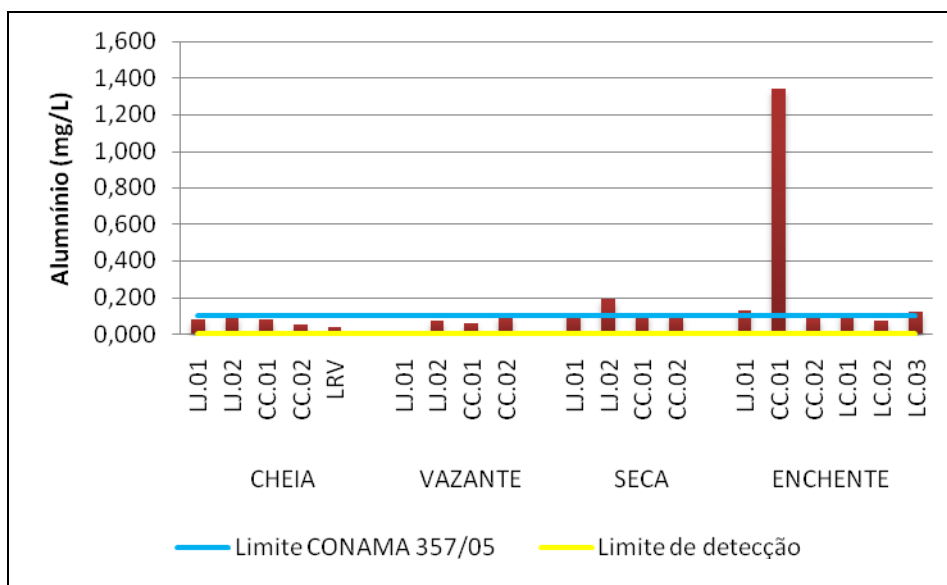


Gráfico 5-226 - Concentrações de alumínio (Al) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

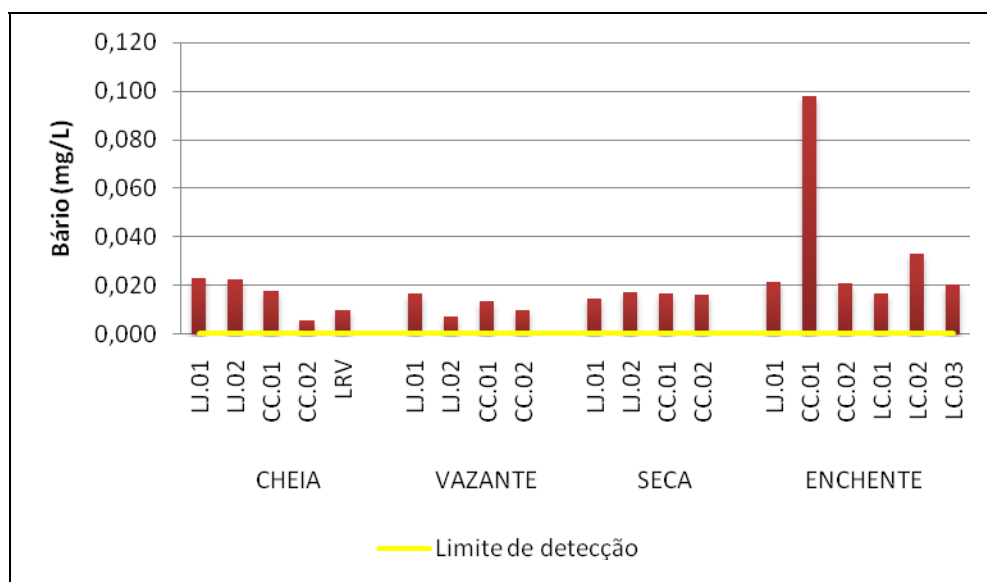


Gráfico 5-227 - Concentrações de bário (Ba) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

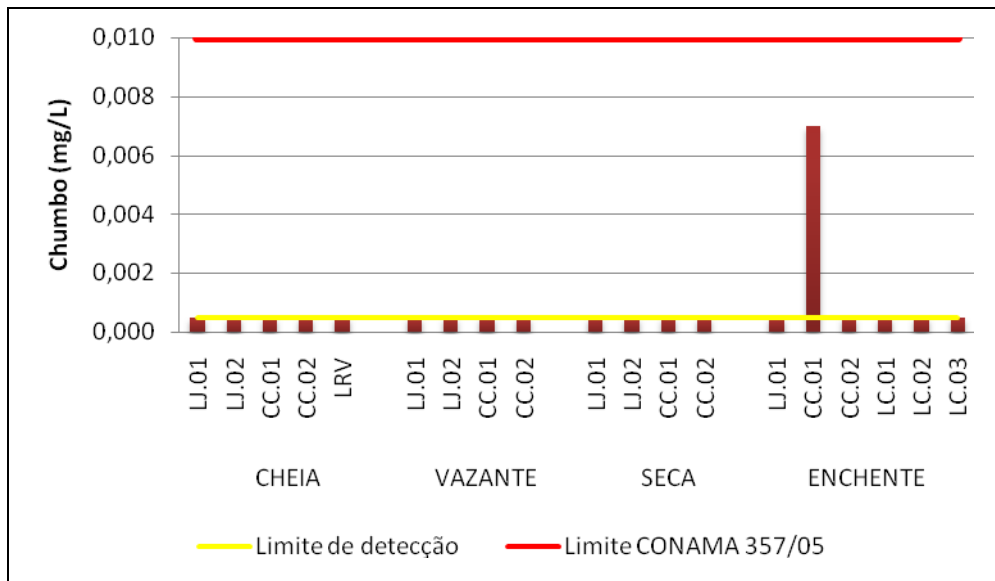


Gráfico 5-228 - Concentrações de chumbo (Pb) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

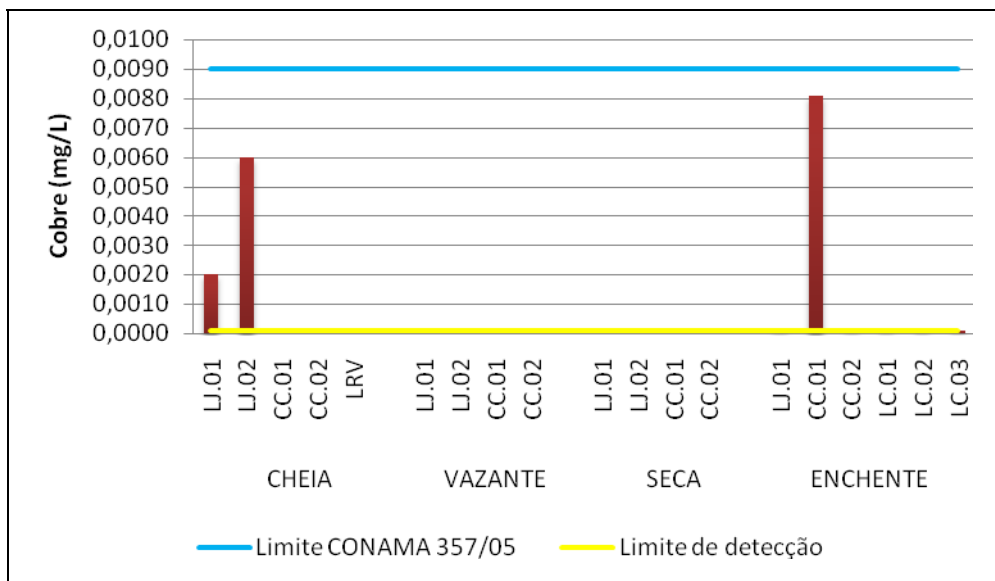


Gráfico 5-229 - Concentrações de cobre (Cu) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

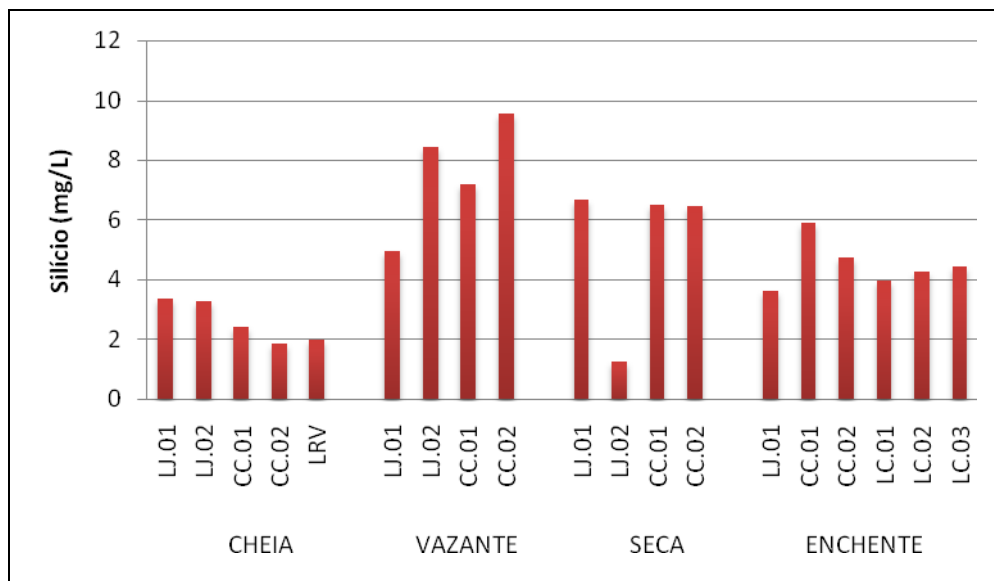


Gráfico 5-230 - Concentrações de silício (Si) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

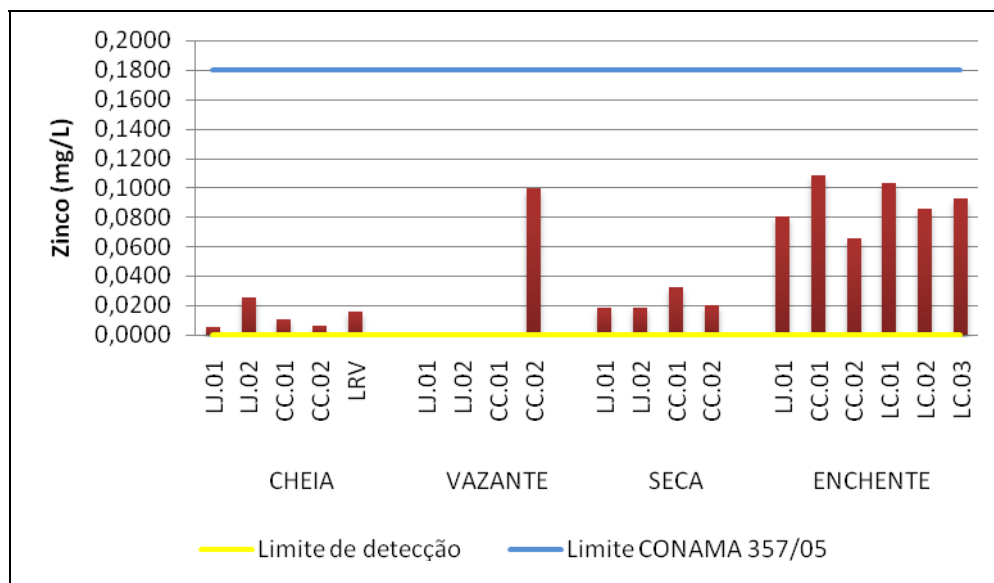


Gráfico 5-231 - Concentrações de zinco (Zn) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

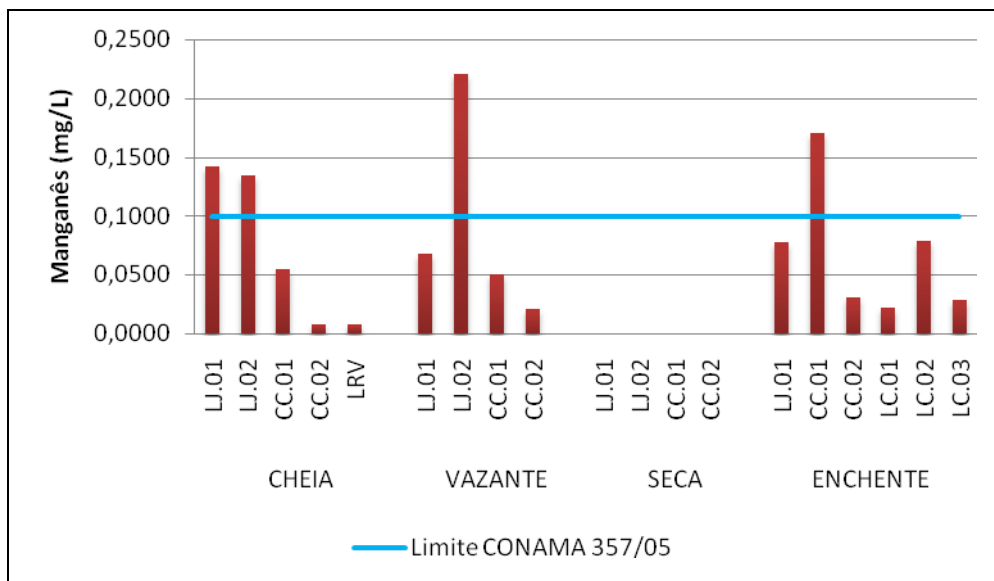


Gráfico 5-232 - Concentrações de manganês (Mn) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## Biocidas

O resultado para biocidas na água de todos os lagos e canais amostrados esteve abaixo do limite de quantificação do método analítico nos quatro períodos estudados e, por conseguinte, atendeu aos limites impostos pela legislação.

### 5.3.13 - Biológicas

#### Coliformes totais e *Escherichia coli*

O índice médio de coliformes totais nos lagos e canais foi de  $14769 \pm 16546$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na cheia, variando de 2000 NMP/100ml (CC.02) a 48384 NMP/100ml (LJ.01). Na vazante a média foi de  $892 \pm 1063$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP), variando de 104 NMP/100ml (LC.01) a 2830 NMP/100ml (CC.01). Na seca, a média foi de  $1478 \pm 691$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP), com os valores oscilando entre 816 NMP/100ml (LC.01) e 2420 NMP/100ml (LJ.02 e LC.02), ao passo que na enchente os valores oscilaram entre 166 NMP/100ml (LC.01) e >2419 NMP/100ml (CC.01 e LC.02), com média de  $1132 \pm 1022$  NMP/100ml (Gráfico 5-233). Os mais altos valores foram observados nas estações LJ.01 e LJ.02 (>48384 NMP/100ml) na cheia. Esses resultados corroboraram o observado em campo, uma vez que esses ambientes apresentam comunidades litorâneas de macrófitas aquáticas e elevada carga de serrapilheira oriunda da vegetação terrestre, fatores que favorecem o crescimento de bactérias de vida livre (coliformes totais).

Já em relação à *E. coli*, a média foi de  $96 \pm 132$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na cheia,  $32 \pm 37$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na vazante,  $31 \pm 32$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na seca e  $31 \pm 32$  NMP/100ml (média  $\pm$  DP) na enchente (Gráfico 5-234). Pôde ser observado, portanto, que a comunidade bacteriológica dos lagos e canais foi predominantemente de vida livre nos quatro períodos estudados, de modo que os índices de *E. coli* atenderam ao limite de 1000 NMP/ml, previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II.

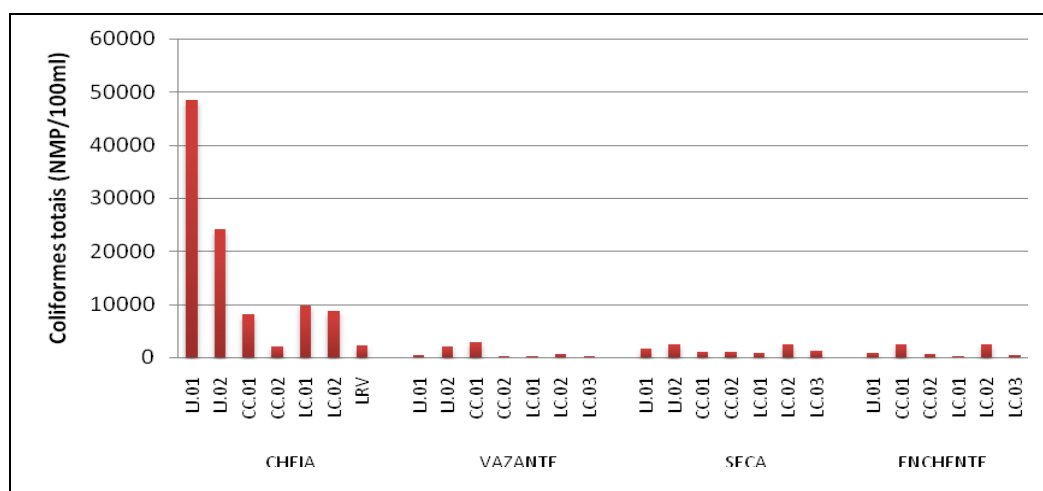


Gráfico 5-233 - Coliformes totais nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

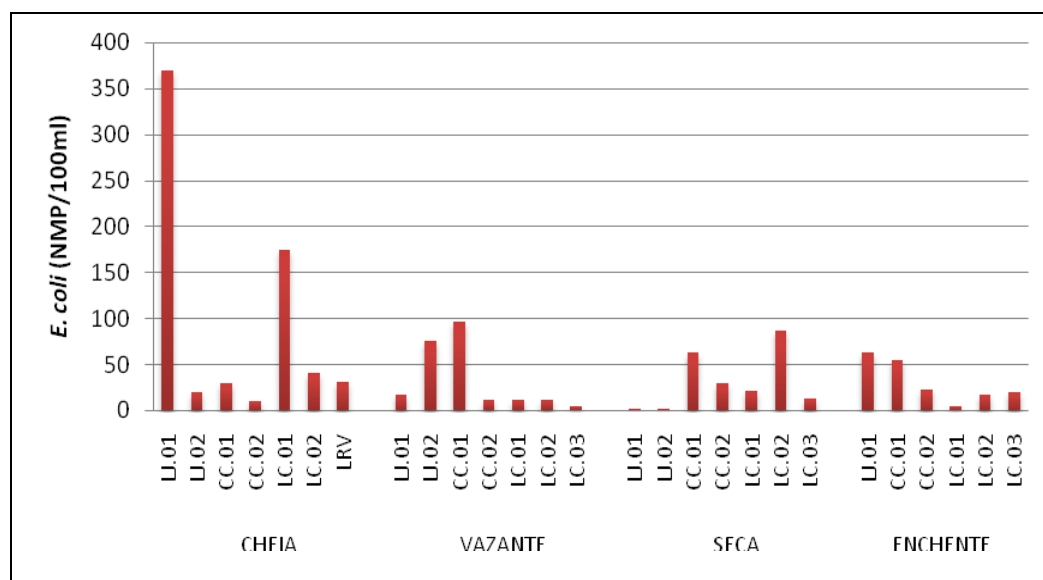


Gráfico 5-234 - *Escherichia coli* nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### Clorofila *a* e Pigmentos totais

Assim como nos rios tributários, as concentrações de clorofila *a* e pigmentos totais só foram detectáveis na cheia e na enchente. Na vazante, não foram mensurados, ao passo que na seca todos os valores estiveram abaixo do limite de detecção do método. Na cheia, a clorofila *a* variou de 1 µg/L (LJ.01) a 23,4 µg/L (LC.02 superfície), com média de 10,1 ± 6,9 µg/L (média ± DP), ao passo que na enchente os valores variaram entre 0,1 µg/L (LJ.01) e 51 µg/L (LC.02 superfície), com média de 13,1 16,7 µg/L (média DP) (Gráfico 5-235). Já em relação aos pigmentos totais, as concentrações médias foram de 24,1 ± 16 µg/L (média ± DP) na cheia e 24,7 24,1 µg/L (média DP) na enchente (Gráfico 5-236).

Somente a estação LC.02 na enchente não atendeu ao limite de 30 µg/L para clorofila *a* previsto no Art. 15 da resolução CONAMA 357/05.

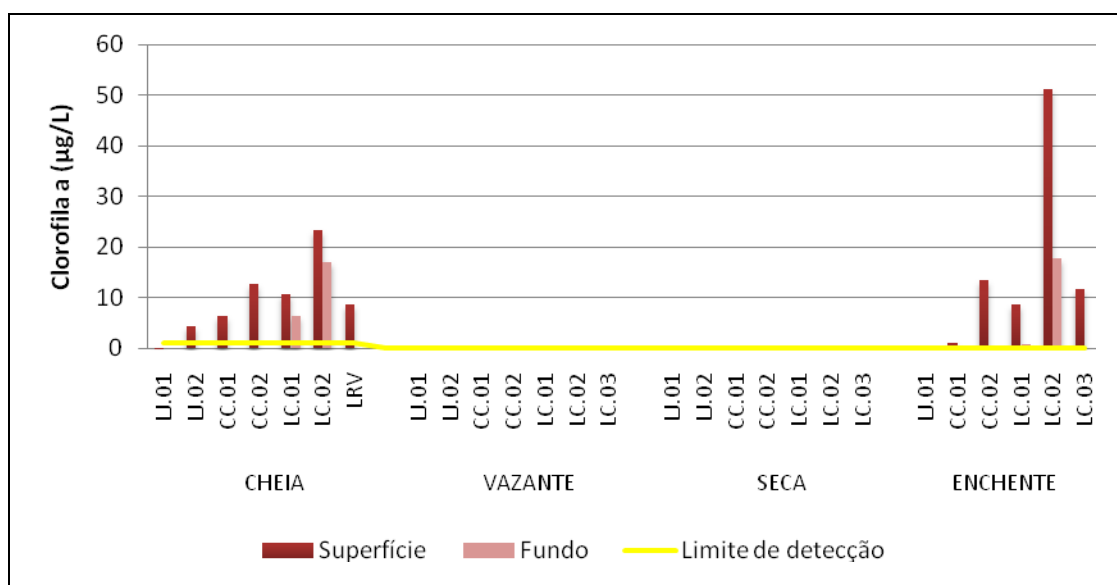


Gráfico 5-235 - Concentrações de clorofila *a* nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

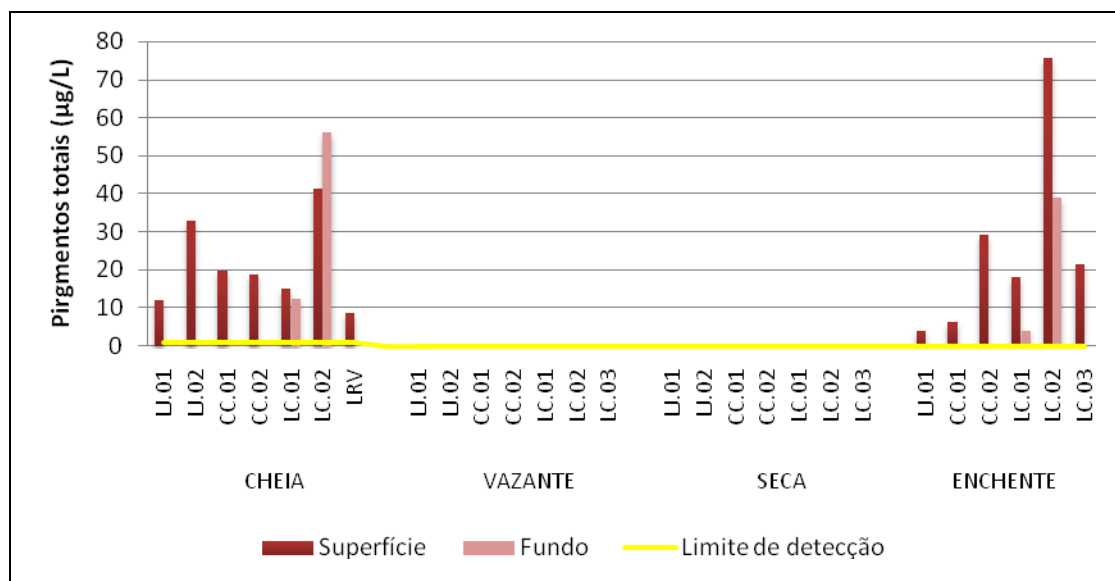


Gráfico 5-236 - Concentrações de pigmentos totais nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.3.14 - Índices

#### Índice de Estado Trófico (IET)

O IET dos lagos e canais variou de ultraoligotrófico (LJ.01 enchente) a supereutrófico (CC.01, LC.02 e LRV na cheia e LC.02 na enchente) (Quadro 5-8). Os maiores valores de IET foram encontrados na cheia, quando a maior parte das estações apresentou eutrofia/supereutrofia, em função das altas concentrações de fósforo total. Já na seca e na enchente, as estações apresentaram, em geral, características mesotróficas, haja vista que as concentrações de fósforo total foram menores. O IET não pôde ser calculado na vazante devido à ausência de dados de clorofila *a* nesse período.



**Quadro 5-8 - Índice de Estado Trófico dos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

IET		Estação	
IET	Estado Trófico	Estação	
57	MESOTRÓFICO	LJ.01	cheia
63	EUTRÓFICO	LJ.02	
64	SUPEREUTRÓFICO	CC.01	
61	EUTRÓFICO	CC.02	
61	EUTRÓFICO	LC.01	
65	SUPEREUTRÓFICO	LC.02	
63	SUPEREUTRÓFICO	LRV	
		LJ.01	
		LJ.02	
		CC.01	
		CC.02	
		LC.01	
		LC.02	
		LC.03	
54	MESOTRÓFICO	LJ.01	seca
54	MESOTRÓFICO	LJ.02	
52	MESOTRÓFICO	CC.01	
59	EUTRÓFICO	CC.02	
51	OLIGOTRÓFICO	LC.01	
56	MESOTRÓFICO	LC.02	
51	OLIGOTRÓFICO	LC.03	
47	ULTRAOLIGOTRÓFICO	LJ.01	enchente
57	MESOTRÓFICO	CC.01	
57	MESOTRÓFICO	CC.02	
56	MESOTRÓFICO	LC.01	
64	SUPEREUTRÓFICO	LC.02	
57	MESOTRÓFICO	LC.03	

### Índice de Qualidade da Água (IQA)

A qualidade da água dos lagos em canais, para fins de abastecimento público, variou de aceitável (CC.01 na vazante) a ótima (CC.02 na cheia e CC.02 e LC.01 na enchente) (Quadro 5-9). A qualidade da água foi boa na grande maioria das estações. Além disso, o IQA variou mais na

vazante e na enchente, ao passo que na cheia e na seca houve maior semelhança do IQA das diferentes estações amostradas. O fato de só a estação CC.01 na vazante ter destoadado das demais se deveu à pobre oxigenação da água nessa estação no período referido.

**Quadro 5-9 - Índice de Estado Trófico dos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

IQA	Qualidade da água	Estação	
70	BOA	LJ.01	cheia
74	BOA	LJ.02	
72	BOA	CC.01	
80	ÓTIMA	CC.02	
		LC.01	
		LC.02	
		LRV	
71	BOA	LJ.01	vazante
53	BOA	LJ.02	
41	ACEITÁVEL	CC.01	
74	BOA	CC.02	
73	BOA	LC.01	
63	BOA	LC.02	
74	BOA	LC.03	
78	BOA	LJ.01	seca
75	BOA	LJ.02	
71	BOA	CC.01	
69	BOA	CC.02	
77	BOA	LC.01	
63	BOA	LC.02	
78	BOA	LC.03	
72	BOA	LJ.01	enchente
63	BOA	CC.01	
79	ÓTIMA	CC.02	
89	ÓTIMA	LC.01	
55	BOA	LC.02	
74	BOA	LC.03	

### 5.3.15 - Ordenação Espacial das Variáveis Limnológicas

Foi utilizada a Análise de Componente Principal (ACP) para caracterizar e identificar os pontos de coleta, de acordo com as variáveis limnológicas, sendo que os pontos foram analisados separadamente e conjuntamente. A dispersão dos escores é apresentada no **Gráfico 5-237**, **Gráfico 5-238**, **Gráfico 5-239** e **Gráfico 5-240**.

Nas estações localizadas no Rio Madeira, a variabilidade temporal foi o fator predominante na ordenação da ACP (**Gráfico 5-237**). As amostras coletadas no mesmo período foram bastante semelhantes entre si, de forma que a ACP separou claramente os períodos de cheia, vazante, seca e enchente. As amostras coletadas no período de cheia estiveram principalmente relacionadas ao ortofosfato, ao fósforo total e aos coliformes totais. Por outro lado, as amostras do período de vazante não mostraram forte relação com nenhuma das variáveis limnológicas. Já no período de seca, as estações estiveram bastante relacionadas ao pH, oxigênio dissolvido e alcalinidade, ao passo que a enchente foi melhor definida pelo nitrato, DQO e temperatura da água. Embora tenha havido uma separação clara entre os quatro períodos do ciclo hidrológico, as amostras da cheia e da vazante foram mais distintas, ao passo que seca e enchente apresentaram características mais próximas.

Nos tributários, a ACP separou os períodos do ciclo hidrológico de forma menos definida do que no rio Madeira, haja vista que se trata de ambientes diferentes (**Gráfico 5-238**). A enchente foi o período com maior heterogeneidade, cabendo destacar o afastamento das estações JAT II e BEL na enchente, devido à semelhança dessas estações com as estações do rio Madeira.

Para os lagos, ao contrário das análises anteriores, a ACP não separou muito claramente os períodos do ciclo hidrológicos, uma vez que se trata de ambientes diferentes (**Gráfico 5-239**). As estações da cheia e da vazante foram as que apresentaram características mais distintas, de modo que seca e enchente apresentaram características mais próximas.

Para o período de enchente, as estações do rio Madeira, dos rios tributários e dos lagos e canais foram analisadas conjuntamente (**Gráfico 5-240**). A ACP separou as estações do rio Madeira à esquerda e as dos rios tributários e dos lagos e canais à direita. As estações do rio Madeira ficaram bastante agrupadas, mostrando que não há diferença espacial nos parâmetros físico-químicos deste rio. Já nos rios tributários e nos lagos e canais, foi observada maior variação entre as estações de coleta, haja vista que se trata de diferentes ambientes. As estações BEL e JAT II, situadas nos igarapés Belmont e Jaturana II, respectivamente, e a estação CC.01, situada no canal de acesso ao lago do Cuniã, apresentaram características físico-químicas muito

semelhantes às do rio Madeira, de modo que a ACP agrupou essas estações próximas as estações do rio Madeira, no quadrante à esquerda. A semelhança supracitada é oriunda do pulso de inundação do rio Madeira nesse período, de modo que as águas deste rio entraram e banharam as águas das referidas estações, conferindo semelhança físico-química.

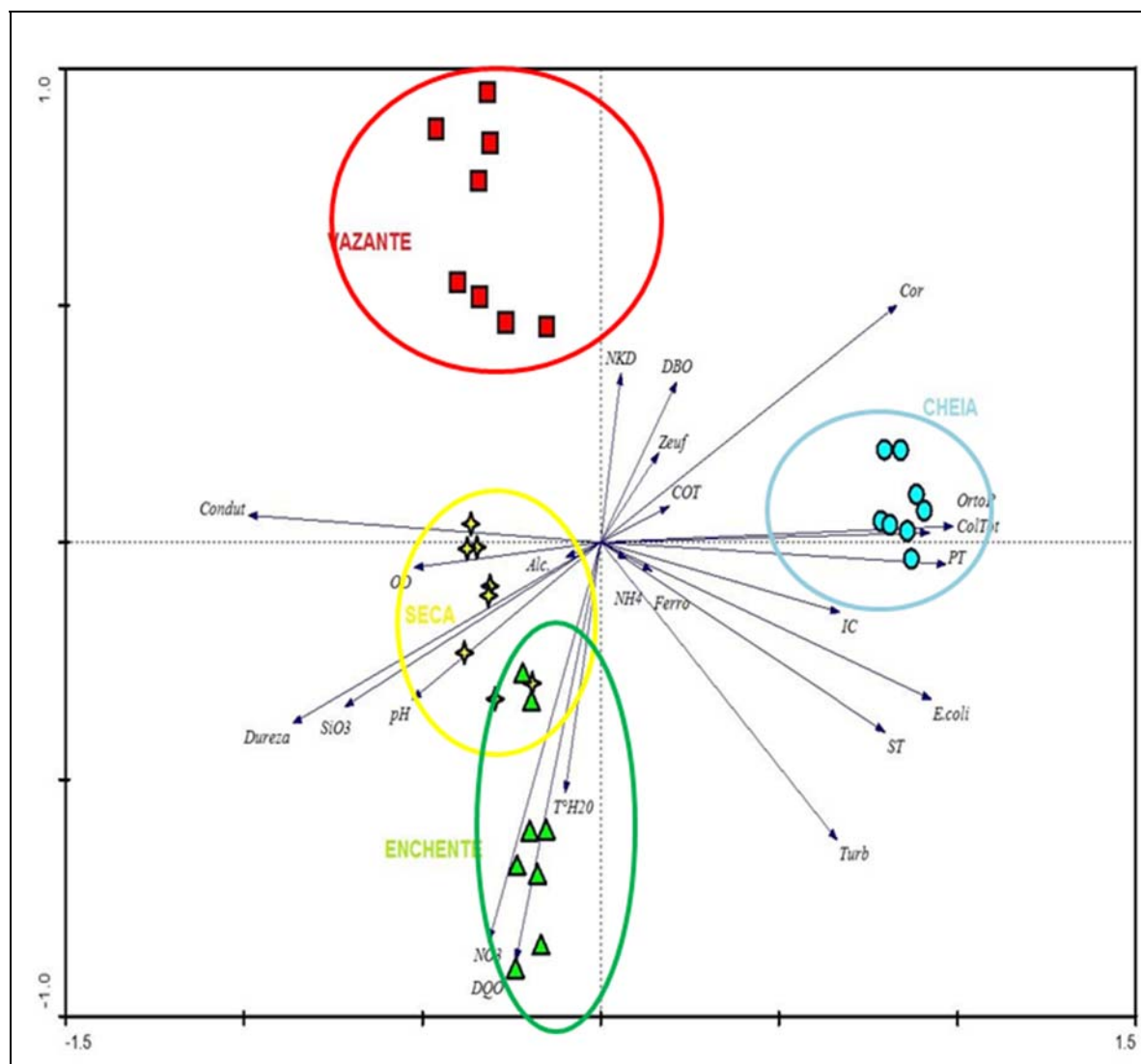


Gráfico 5-237 - Posição das estações de coleta do rio Madeira ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo azul), a vazante (junho 2009 - quadrado vermelho), a seca (outubro 2009 - estrela amarela) e a enchente (janeiro 2010 - triângulo verde). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Condut: condutividade, Turb: turbidez, Cor; Zeuf: Zona Eufótica, ST: sólidos dissolvidos totais, NH4: amônia, NO3: nitrato, NKD: nitrogênio orgânico total, OrtoP: ortofosfato, PT: fósforo total, DBO: demanda bioquímica de oxigênio, DQO: demanda química de oxigênio, Dureza, Ferro, Alc: Alcalinidade, COT: Carbono orgânico Total, *E. coli*: *Escherichia coli*, ColTot: Coliformes Totais, IC: Carbono inorgânico, SiO3: Silicatos.

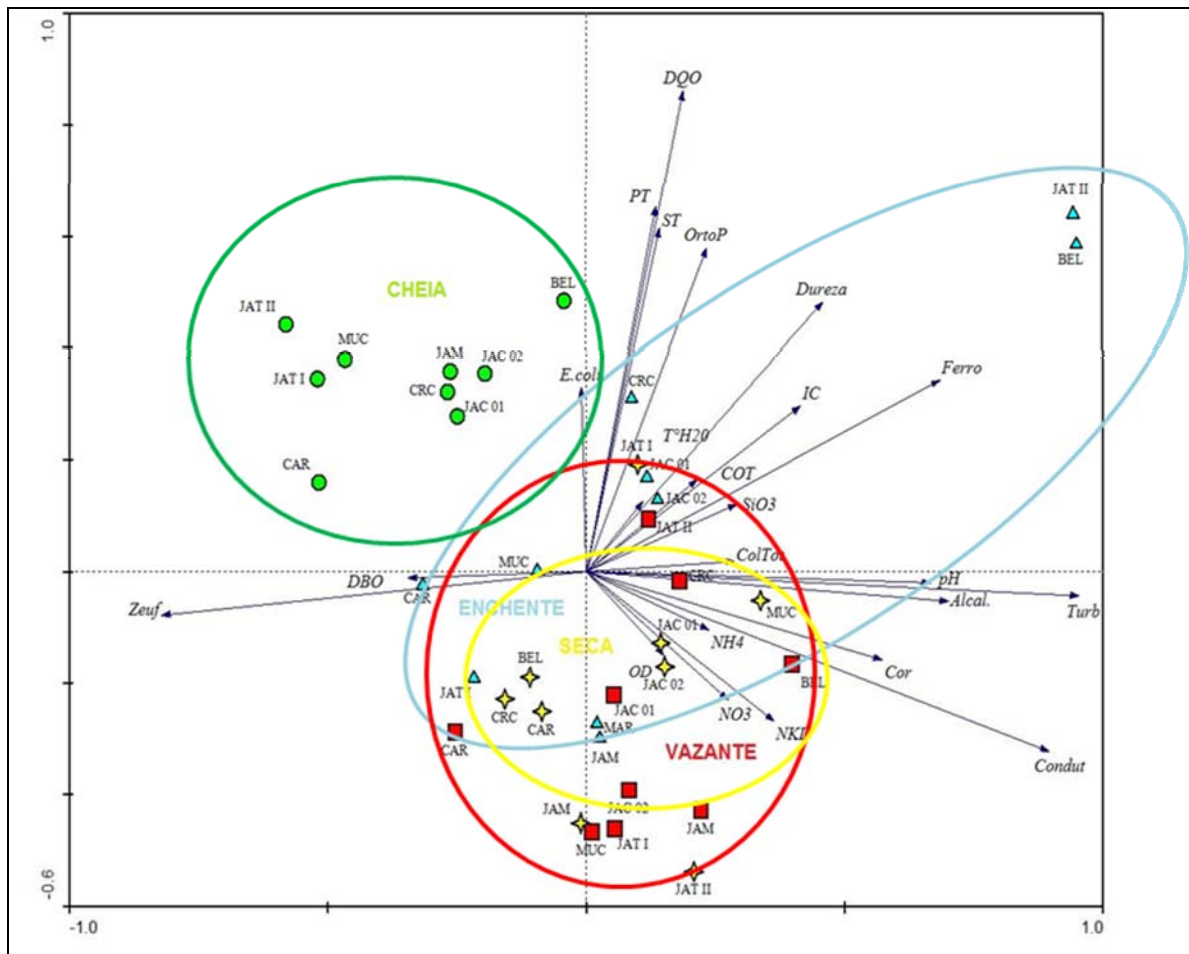


Gráfico 5-238 - Posição das estações de coleta nos rios Tributários ordenados de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo verde), a vazante (junho 2009 - quadrado vermelho), a seca (outubro 2009 - estrela amarela) e a enchente (janeiro 2010 - triângulo azul). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Conduz: condutividade, Turb: turbidez, Cor; Zeuf: Zona Eufótica, ST: sólidos dissolvidos totais, NH4: amônia, NO3: nitrato, NKD: nitrogênio orgânico total, OrtoP: ortofosfato, PT: fósforo total, DBO: demanda bioquímica de oxigênio, DQO: demanda química de oxigênio, Dureza, Ferro, Alc: Alcalinidade, COT: Carbono orgânico Total, *E. coli*: *Escherichia coli*, ColTot: Coliformes Totais, IC: Carbono inorgânico, SiO3: Silicatos.

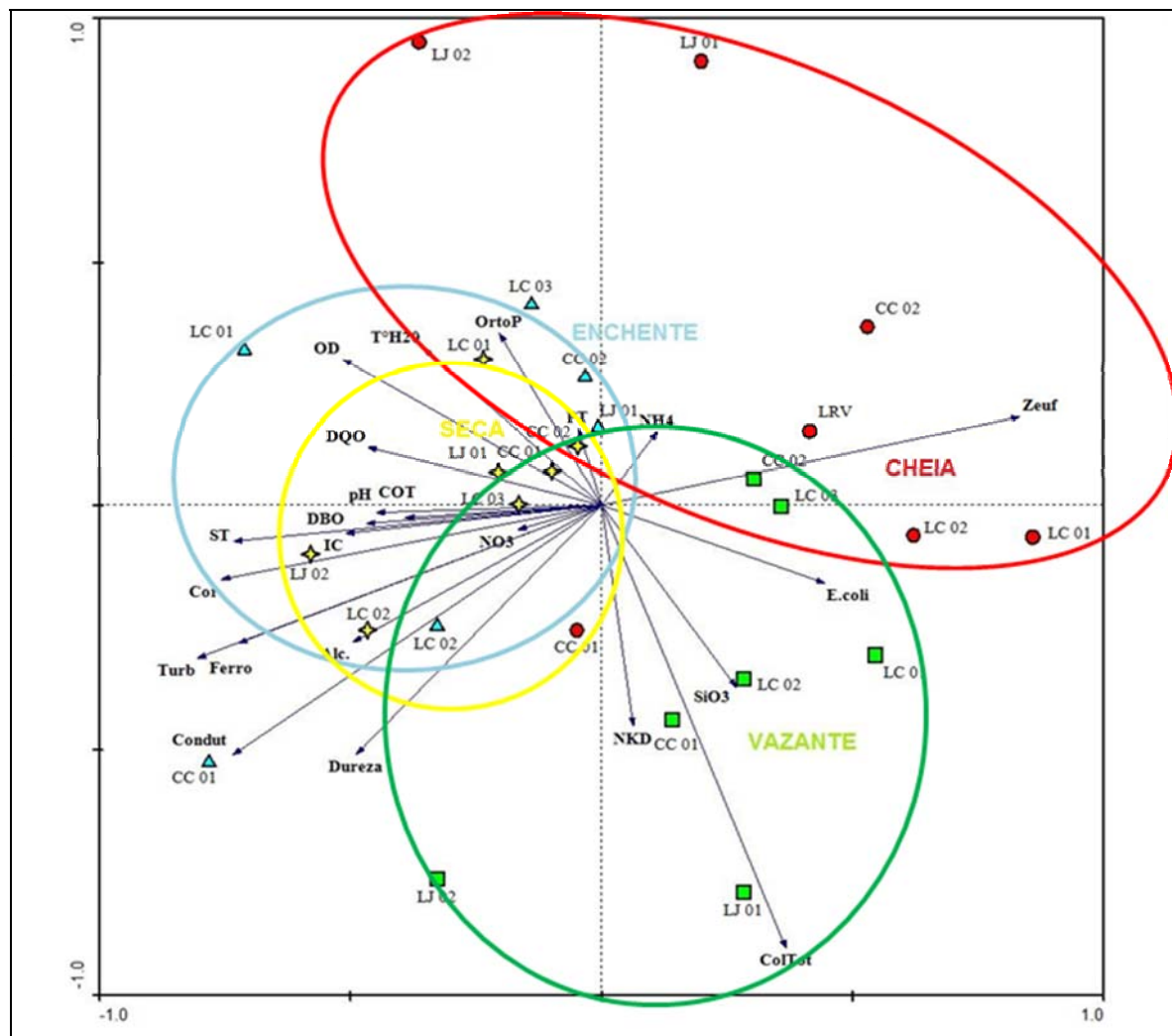


Gráfico 5-239 - Posição das estações de coleta nos lagos ordenados de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo vermelho), a vazante (junho 2009 - quadrado verde), a seca (outubro 2009 - estrela amarela) e a enchente (janeiro 2010 - triângulo azul). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Condu: condutividade, Turb: turbidez, Cor; Zeuf: Zona Eufótica, ST: sólidos dissolvidos totais, NH4: amônia, NO3: nitrato, NKD: nitrogênio orgânico total, OrtoP: ortofosfato, PT: fósforo total, DBO: demanda bioquímica de oxigênio, DQO: demanda química de oxigênio, Dureza, Ferro, Alc: Alcalinidade, COT: Carbono orgânico Total, *E. coli*: *Escherichia coli*, ColTot: Coliformes Totais, IC: Carbono inorgânico, SiO3: Silicatos.

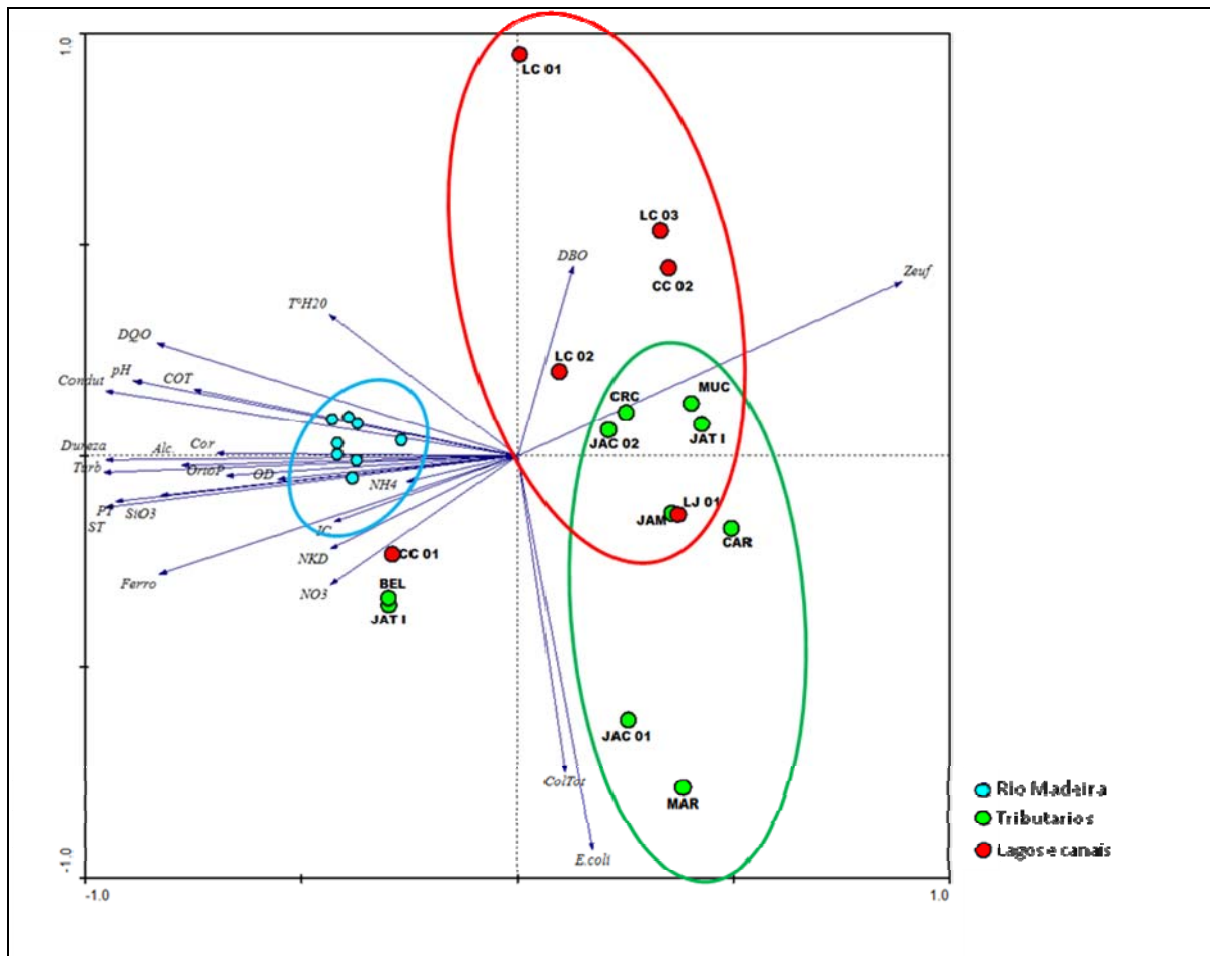


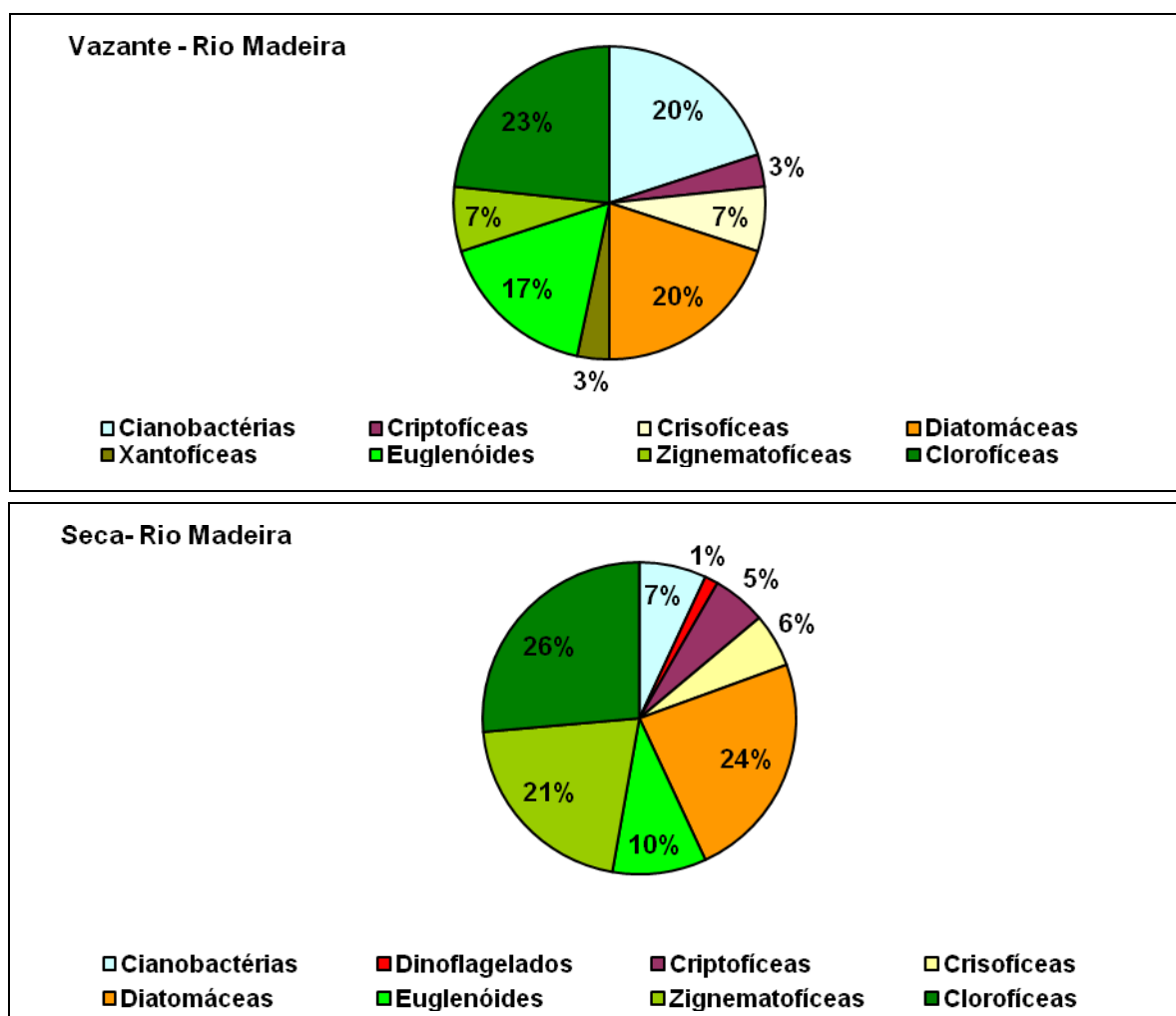
Gráfico 5-240 - Posição das estações de coleta no rio Madeira (azul), nos rios tributários (verde) e nos lagos e canais (vermelho) ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA durante a enchente (janeiro 2010). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Condu: condutividade, Turb: turbidez, Cor; Zeuf: Zona Eufótica, ST: sólidos dissolvidos totais, NH4: amônia, NO3: nitrato, NKD: nitrogênio orgânico total, OrtoP: ortofosfato, PT: fósforo total, DBO: demanda bioquímica de oxigênio, DQO: demanda química de oxigênio, Dureza, Ferro, Alc: Alcalinidade, COT: Carbono orgânico Total, *E. coli*: *Escherichia coli*, ColTot: Coliformes Totais, IC: Carbono inorgânico, SiO3: Silicatos.

## 5.4 - FITOPLÂNCTON

### 5.4.1 - Rio Madeira

#### 5.4.1.1 - Riqueza taxonômica

A lista completa das espécies registradas no rio Madeira encontra-se no Anexo 3. Considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas, o total de espécies no rio Madeira na vazante e enchente (30 e 41 táxons) foi cerca de duas vezes menor que na seca (72 táxons). Uma maior contribuição de cianobactérias, diatomáceas e clorofíceas foi observada na vazante, de clorofíceas, zignematofíceas e diatomáceas, na seca e de diatomáceas, clorofíceas e crisofíceas na enchente (Gráfico 5-241).





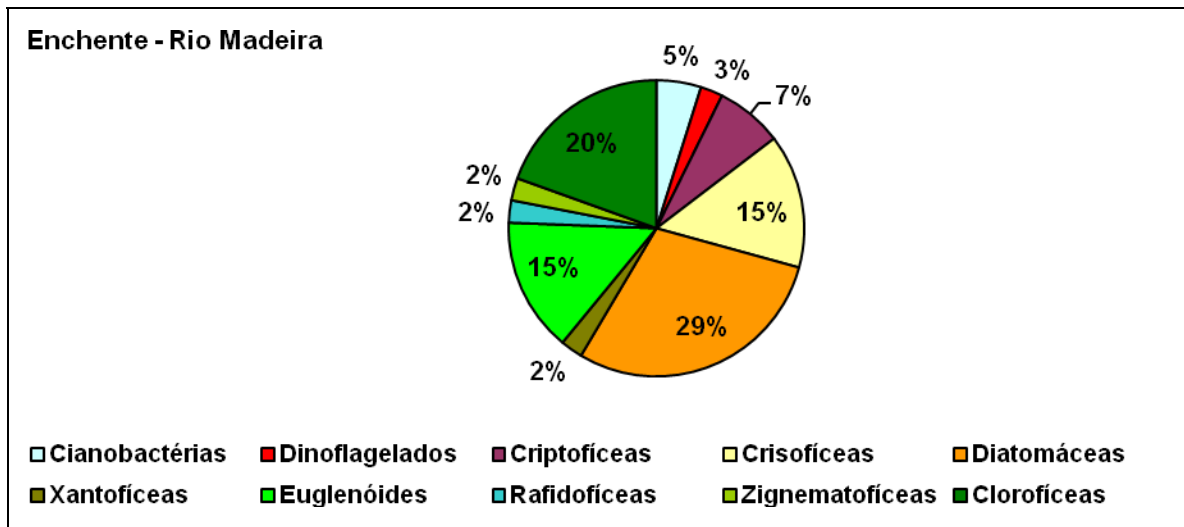


Gráfico 5-241- Riqueza taxonômica (%) por classe taxonômica, no rio Madeira (considerando as amostras qualitativas e quantitativas), nos períodos de vazante (junho 2009), águas baixas (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.1.2 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nas amostras quantitativas do rio Madeira na vazante (18), na seca (30) e na enchente (24), 50, 64 e 54 %, respectivamente, foram espécies esporádicas, e apenas 22, 7 e 0%, respectivamente, foram muito frequentes (Quadro 5-10).

Quadro 5-10 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua frequência de ocorrência no rio Madeira na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).

	vazante				seca				enchente			
	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes
Cianobactérias	1	2	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	0	1	0	0	3	1	0	0	2	1	0	0
Crisofíceas	1	0	1	0	1	2	0	0	5	1	0	0
Diatomáceas	2	0	0	0	4	2	1	0	1	2	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	1	1	0	4	6	0	1	2	2	4	2	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

#### 5.4.1.3 - Densidade relativa e absoluta

As densidades das populações de algas, expressas em ind./mL e em céls./mL registradas na vazante, seca e enchente encontram-se no Anexo 3.

A abundância total média da comunidade fitoplanctônica foi cerca de quatro vezes maior na vazante (3572 ind/mL) do que na seca (843 ind/mL) e enchente (984 ind./mL) no rio Madeira (**Gráfico 5-242**). Os menores valores na vazante foram observados em JUS.02 e JUS.03 (1015 e 1068 ind/mL, respectivamente) e os maiores em MON.03 e MON.01 (6860 e 5727 ind/mL, respectivamente).

Clorofíceas foram dominantes em densidade nos três períodos do ciclo hidrológico estudados, com maiores contribuições na vazante (média=95%) (**Gráfico 5-242**). Na seca essa dominância foi mais marcante que nos demais períodos e foi compartilhada com diatomáceas, cianobactérias, criptofíceas e crisofíceas. Já na enchente esse compartilhamento foi com diatomáceas, crisofíceas, dinoflagelados e euglenóides.

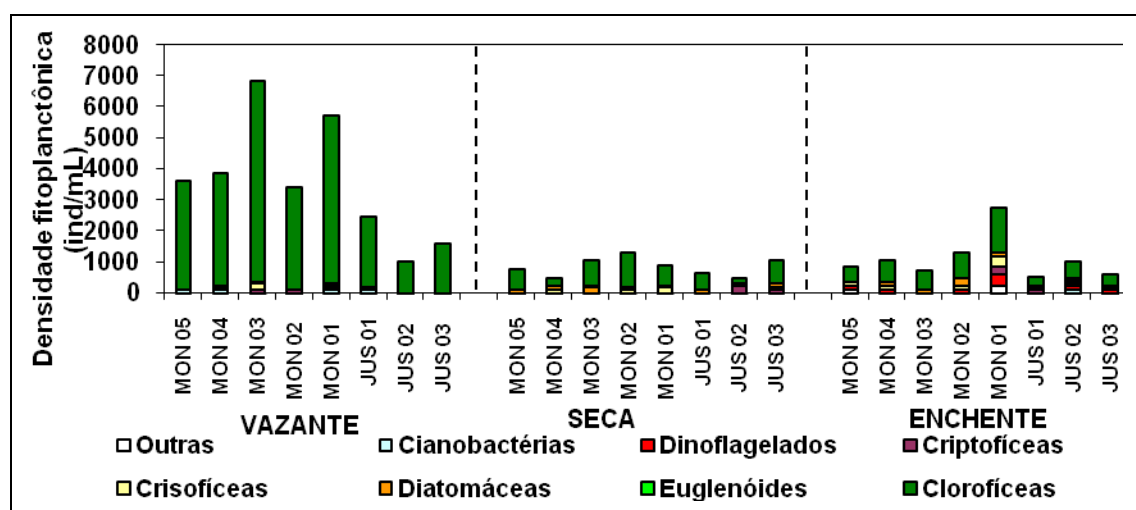


Gráfico 5-242- Densidade absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.1.4 - Biovolume absoluto e relativo

O biovolume das populações de algas registrado na vazante, seca e enchente encontra-se no **Anexo 3**.

Diferentemente da abundância total, o biovolume fitoplanctônico médio foi semelhante entre as épocas no rio Madeira: 0,085 e 0,095mm<sup>3</sup>/L na vazante e seca, respectivamente (**Gráfico 5-243**). Ambos, no entanto foram 2,5 vezes menores que o biovolume registrado na enchente (0,220mm<sup>3</sup>/L). Isso se deve às variações na estrutura de tamanho da comunidade, com ocorrência de organismos de maior tamanho no período de seca.

Da mesma forma que o observado para a abundância, a comunidade fitoplanctônica apresentou uma maior contribuição de clorofíceas para o biovolume total no período de vazante. Já nos períodos de seca e enchente, diatomáceas na maioria dos pontos, clorofíceas em MON.05 e MON.04 na seca e JUS.03 na enchente, e de criptofíceas em JUS.02 na seca, além de euglenóides em JUS. 01 na enchente foram as classes de algas de maior importância. Exceção é feita à elevada contribuição em biovolume do grupo dos euglenóides em JUS.01 na enchente.

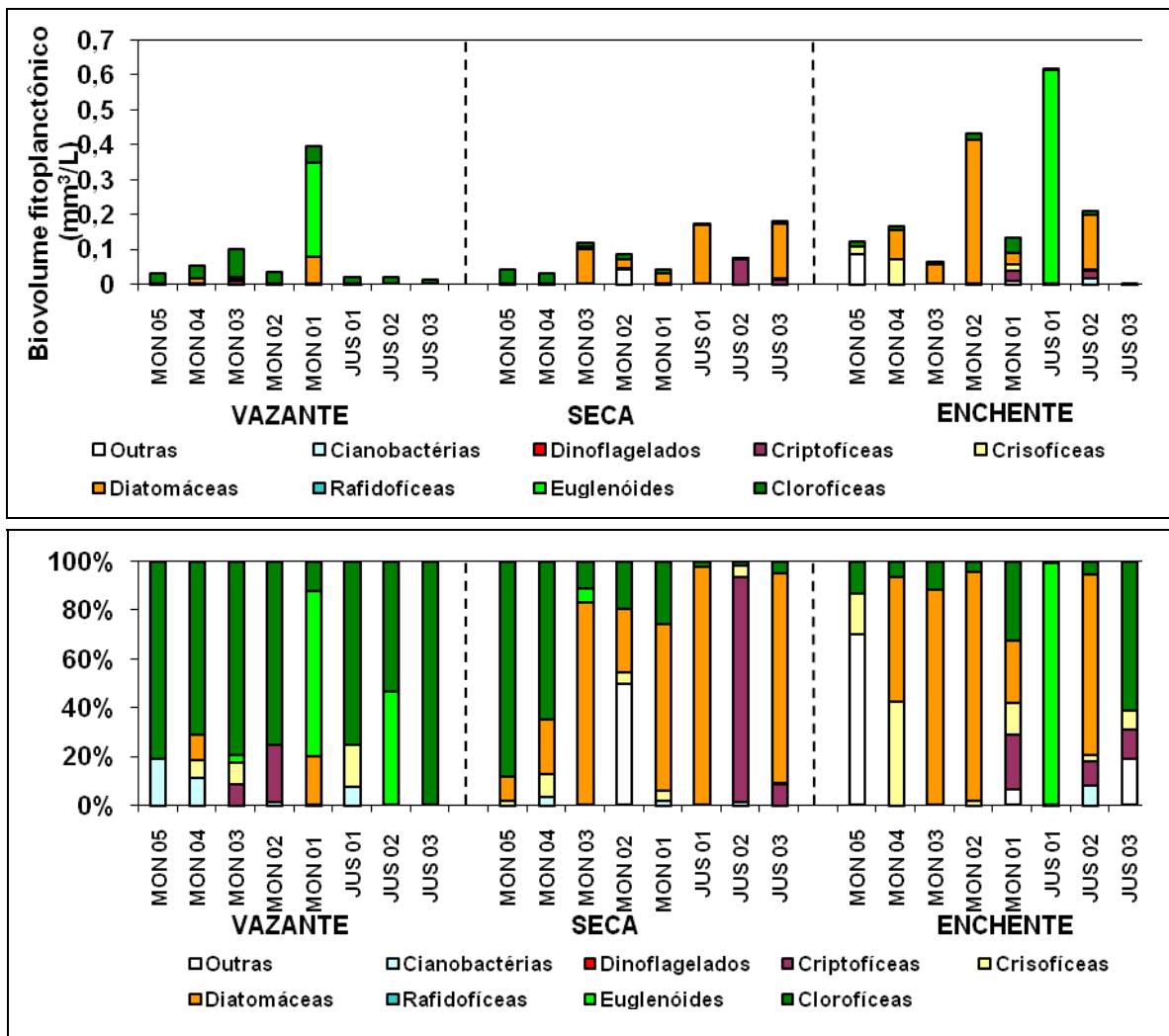


Gráfico 5-243 - Biovolume fitoplanctônico (mm<sup>3</sup>/L) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.1.5 - Densidade e biovolume relativos das populações

Tanto em densidade como em biovolume, as comunidades fitoplanctônicas nos três períodos foram compostas, sobretudo, por espécies raras. Essa é a distribuição esperada para as

populações fitoplanctônicas de um modo geral. *Choricystis minor* foi a única espécie dominante ou abundante em densidade na vazante e na seca no rio Madeira. Na enchente *Trachelomonas armata* foi espécie abundante em biovolume. (Quadro 5-11 e Quadro 5-12).

**Quadro 5-11 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total no rio Madeira na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	1	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0
Crisofíceas	2	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0
Diatomáceas	2	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	4	1	0	1	9	1	1	0	6	2	0	0
Total	16	1	0	1	28	1	1	0	23	2	0	0

**Quadro 5-12 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total no rio Madeira em na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	1	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0
Crisofíceas	2	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0
Diatomáceas	1	1	0	0	4	3	0	0	3	1	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	4	2	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0
Total	14	3	1	0	27	3	0	0	23	2	0	0

#### 5.4.1.6 - Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade

Baixa riqueza de espécies foi observada no rio Madeira, variando de 4 a 10 táxons/amostra nos três períodos estudados. A riqueza média de espécies variou de 6,5 a 7,5 táxons/amostra na enchente e seca, respectivamente (Gráfico 5-244).

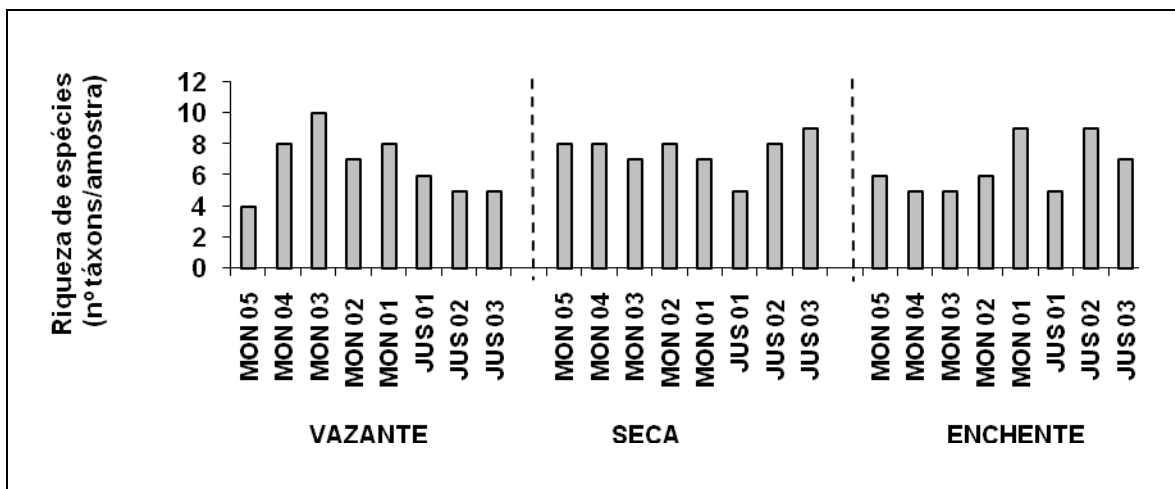


Gráfico 5-244 - Número de táxons (riqueza de espécies) por estação no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

A diversidade específica (Shannon e Wiener) foi relativamente similar entre os pontos em cada época, mas em média foi maior nos períodos de seca (2,44 bits/ind) e enchente (2,46 bits/ind) do que na vazante (1,39 bits/ind). As diversidades na seca e enchente, mas não na vazante, podem ser consideradas como relativamente elevadas se considerado o critério de Margalef (1972) (>2,5 bits/ind) (Gráfico 5-245).

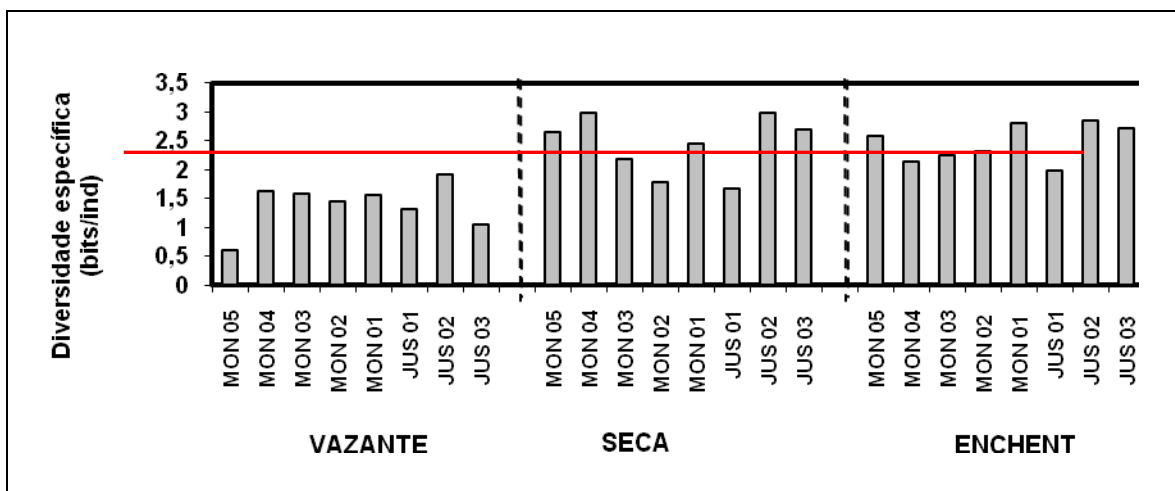


Gráfico 5-245 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado em vermelho o patamar (2.5 bits/ind) a partir do qual as diversidades podem ser consideradas elevadas.

A equitabilidade da comunidade fitoplanctônica com base na densidade das populações foi em média maior na seca e na enchente (84 e 93%, respectivamente) do que na vazante (52%), indicando uma distribuição mais heterogênea da abundância das espécies resultando em uma maior diversidade na seca e enchente do que na vazante (Gráfico 5-146).

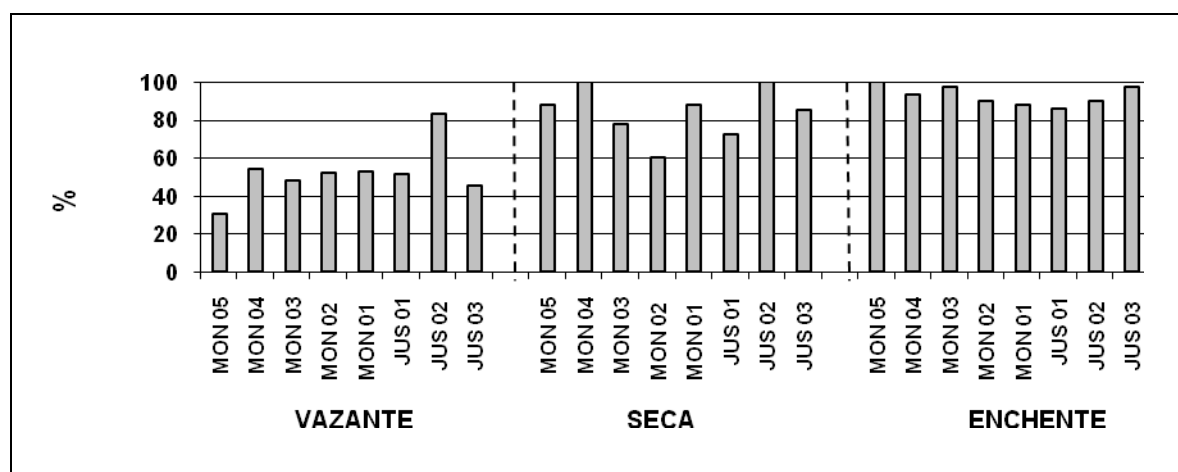


Gráfico 5-246 - Valores de equitabilidade da comunidade fitoplanctônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.1.7 - Diversidades alfa, beta e gama

A diversidade alfa, expressa pelo número médio de táxons por amostra, foi bastante baixa no rio Madeira (Quadro 5-12), assim como a diversidade gama que é uma medida da diversidade total para o conjunto de amostras e que totalizou apenas 25 espécies no rio Madeira na enchente. A beta diversidade, que expressa a taxa de intercâmbio de espécies entre os locais estudados, apresentou valores intermediários, indicando uma relativa homogeneidade na composição de espécies do fitoplâncton (Quadro 5-13).

Quadro 5-13 - Diversidades alfa, média e gama nos rio Madeira nos três períodos estudados.

Rio Madeira	vazante	seca	enchente
Diversidade Gama			25
Diversidade alfa média			7
Diversidade beta			41

### 5.4.1.8 - Densidade de cianobactérias

No Anexo 3 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas densidades em cada amostra, expressas em células por mL, nas três épocas de estudo e para os três tipos de sistemas. Maiores valores no rio Madeira (Gráfico 5-247) ocorreram na vazante em MON.05 e MON.04 (11930 céls./mL). Todos os demais pontos tiveram, nas três épocas, valores inferiores a 10000 céls./mL (0-1193 céls/mL). *Aphanothece minutissima* foi a espécie que mais contribuiu na vazante, *Planktolyngbya subtilis*, na seca e *Planktolyngbya limnetica* na enchente.

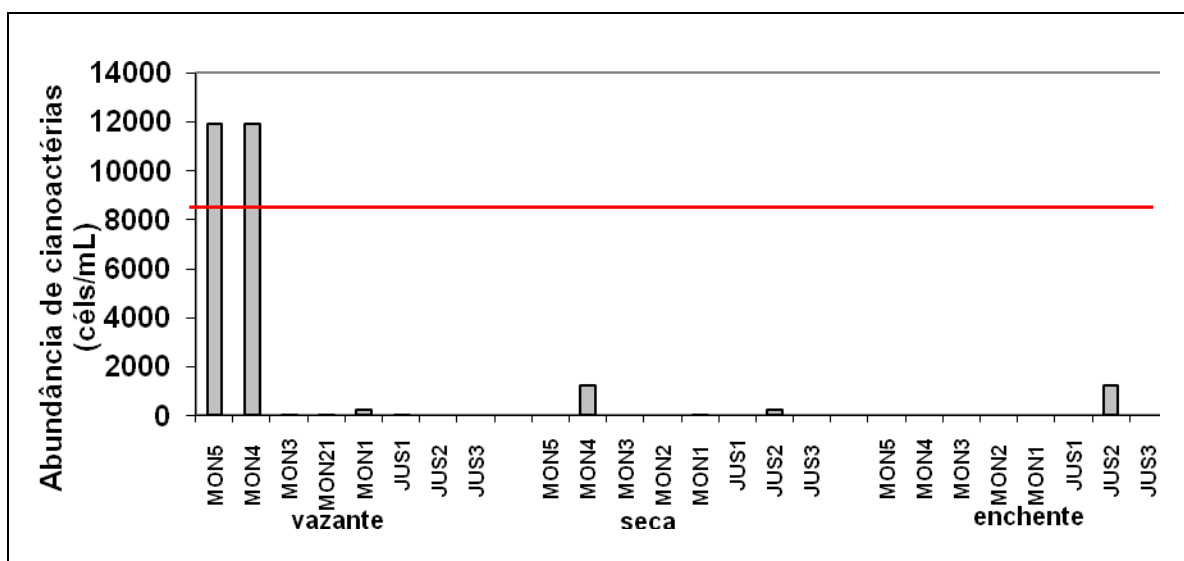


Gráfico 5-247 - Densidade de cianobactérias (células/mL) no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357)

### 5.4.2 - Tributários

#### 5.4.2.1 - Riqueza taxonômica

A lista completa das espécies registradas nos tributários do rio Madeira encontra-se no Anexo 3. Considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas, foram registrados valores similares nas diferentes épocas (98, 91 e 87 táxons), os quais foram maiores que os observados no rio Madeira.

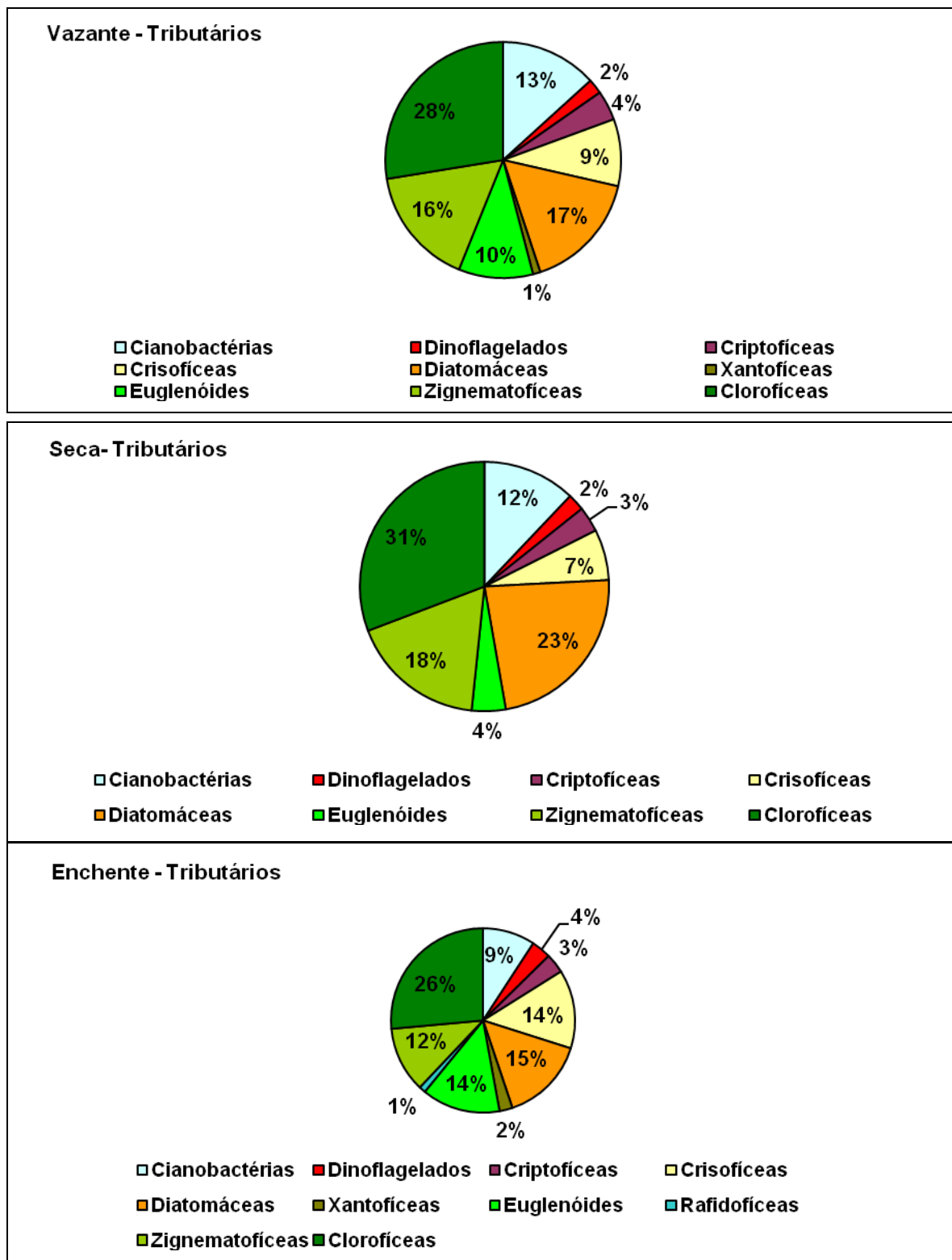


Gráfico 5-248 - Riqueza taxonômica (%) por classe taxonômica, nos tributários do rio Madeira (considerando as amostras qualitativas e quantitativas), nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



A composição florística em nível de grandes grupos taxonômicos foi semelhante na vazante e na seca, com maior contribuição de espécies de clorofíceas, diatomáceas e zignematofíceas (Gráfico 5-248). A enchente teve composição similar, mas com uma maior contribuição de espécies de crisofíceas e euglenóides.

#### 5.4.2.2 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nas amostras quantitativas dos tributários do rio Madeira na vazante (45 espécies), seca (44 espécies) e enchente (39 espécies), 42, 66 e 44%, respectivamente, foram espécies esporádicas, e apenas 9, 2 e 0%, respectivamente, espécies muito frequentes (Quadro 5-14).

Quadro 5-14 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua frequência de ocorrência nos rios tributários na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).

	vazante				seca				enchente			
	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes
Cianobactérias	3	4	3	0	8	2	0	0	5	1	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Criptofíceas	2	0	2	0	1	2	1	0	0	2	1	0
Crisofíceas	1	3	2	0	2	2	0	0	3	6	1	0
Diatomáceas	3	0	0	0	4	3	0	0	2	0	0	0
Xantofíceas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	9	7	0	4	10	3	1	1	5	2	5	0
Total	19	15	7	4	29	12	2	1	17	14	8	0

#### 5.4.2.3 - Densidade absoluta e relativa

As densidades das populações de algas registradas na vazante, seca e enchente nos tributários do rio Madeira encontram-se no Anexo 3.

A densidade total média da comunidade fitoplanctônica foi 1,5 vezes maior na vazante (2476 ind/mL) do que na seca (1675 ind/mL) e enchente (1305 ind/mL) nos tributários do rio Madeira (Gráfico 5-149). Os maiores valores foram observados na vazante em JAT I, JAT II e BEL e em JAC.01JAC.01 e JAC.02 na seca.

Da mesma forma que no rio Madeira, as amostras de seus tributários também apresentaram dominância em densidade de clorofíceas principalmente na vazante. Na seca e enchente, foi observada também uma contribuição expressiva de diatomáceas e crisofíceas, respectivamente.

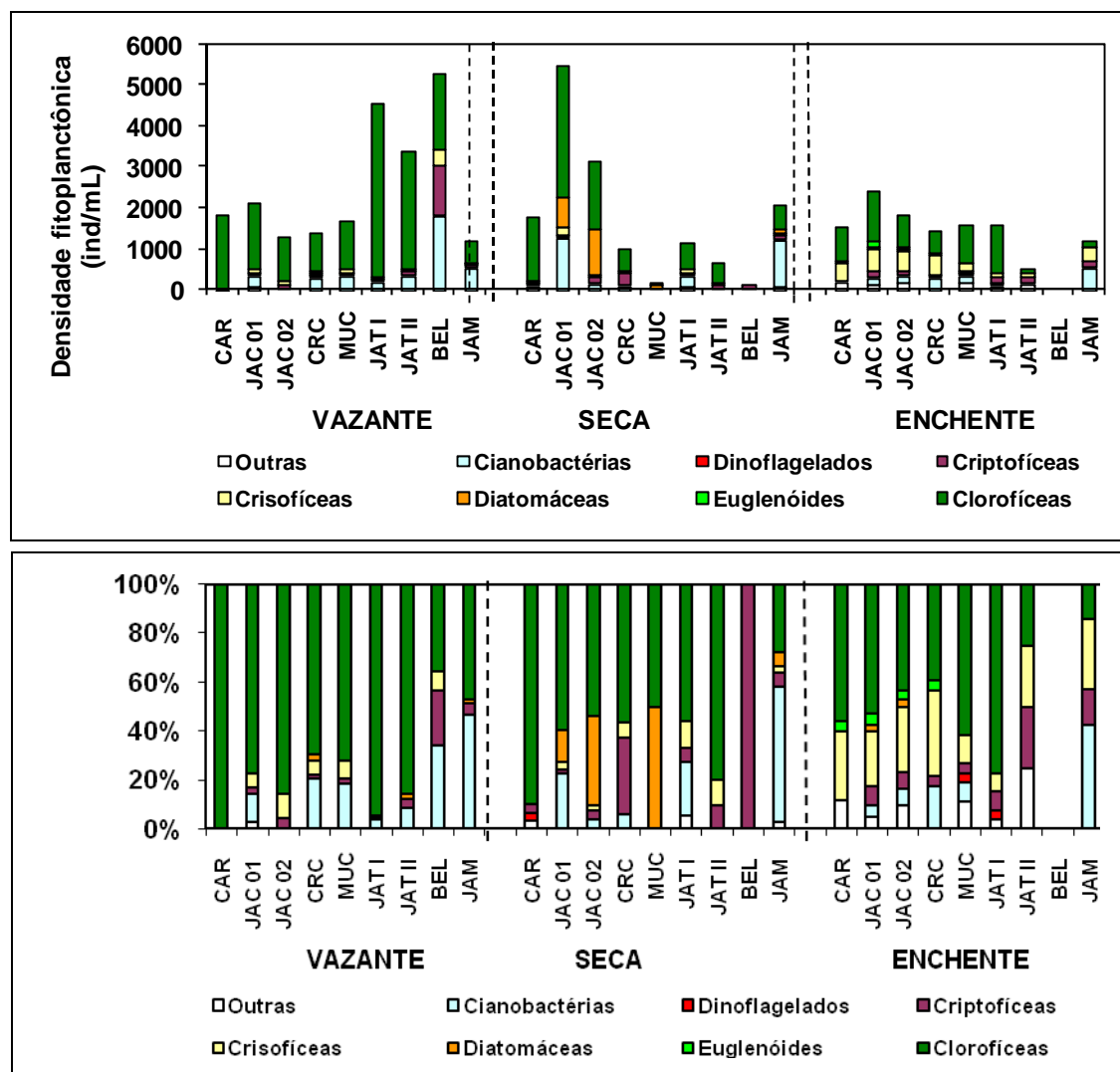


Gráfico 5-249 - Densidade absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica, nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro de 2010).

#### 5.4.2.4 - Biovolume absoluto e relativo

O biovolume das populações de algas registradas na vazante e na seca nos tributários do rio Madeira encontra-se no Anexo 3.

Diferentemente do registrado para o rio Madeira, o biovolume fitoplanctônico médio nos tributários foi menor na vazante ( $0,084 \text{ mm}^3/\text{L}$ ) se comparado à seca ( $0,626 \text{ mm}^3/\text{L}$ ) e à enchente ( $0,314 \text{ mm}^3/\text{L}$ ). Clorofíceas, crisofíceas e criptofíceas compartilharam o biovolume total na vazante. Já na seca, diatomáceas e criptofíceas foram as classes mais importantes, exceto em

CAR e JAM, onde dinoflagelados e cianobactérias foram os grupos dominantes. Na enchente, principalmente cianobacterias e eventualmente também euglenóides (MUC e JAT) e dinoflagelados (CRC) foram grupo importantes em biovolume (Gráfico 5-250).

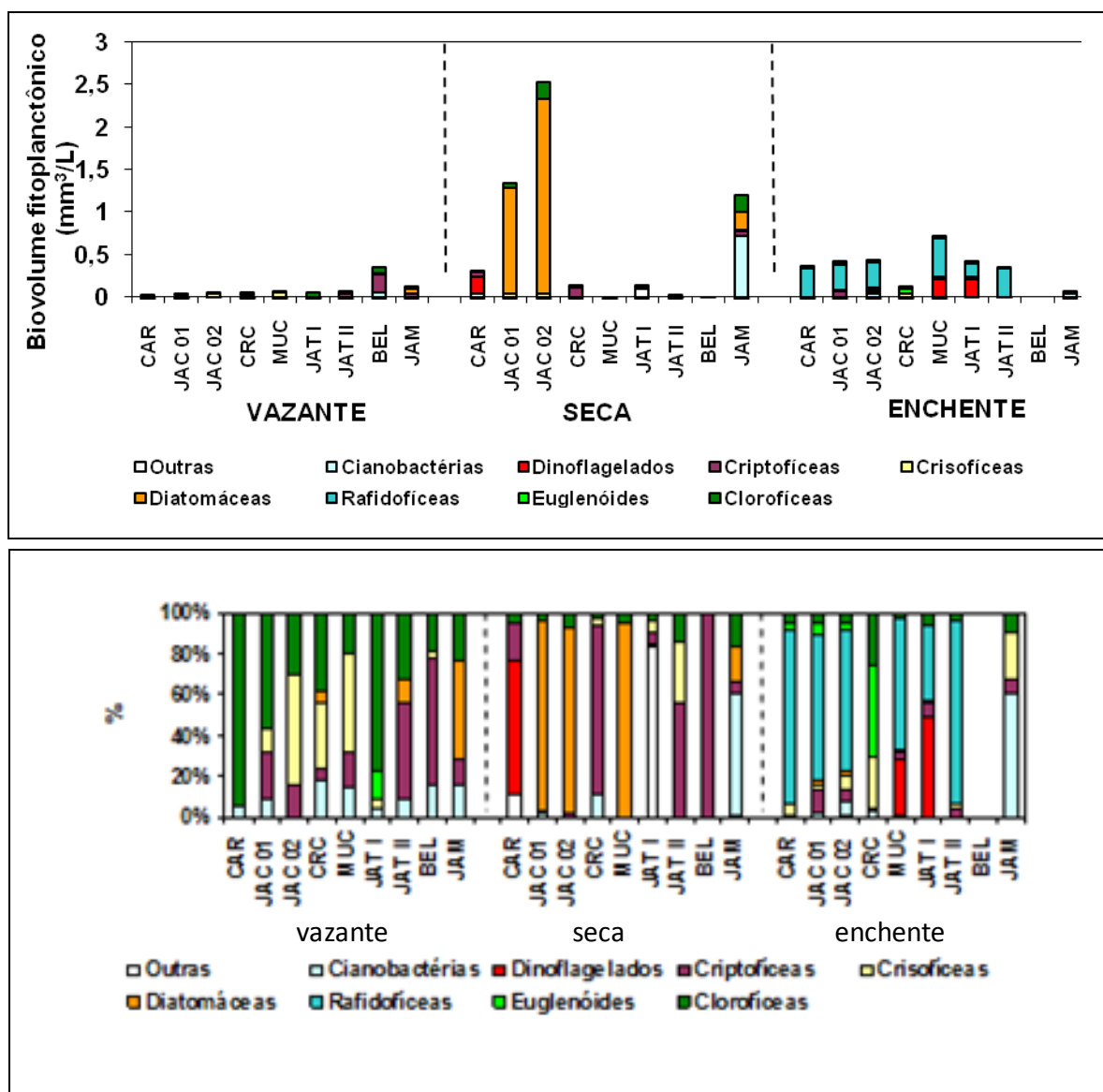


Gráfico 5-250 - Biovolume fitoplancônico (mm<sup>3</sup>/L) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplancônica nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.2.5 - Densidade e biovolume relativos das populações

De maneira mais acentuada ainda que no rio Madeira, as comunidades fitoplancônicas nos três períodos foram compostas, sobretudo, por espécies raras (~98%) tanto em densidade como em

biovolume. *Choricystis minor* foi a única espécie dominante ou abundante em densidade na vazante e *Merotrichia* sp. em biovolume na seca nos tributários do rio Madeira. (Quadro 5-15 e Quadro 5-16).

**Quadro 5-15 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total nos rios tributários na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	10	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Criptofíceas	4	0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0
Crisofíceas	6	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0
Diatomáceas	3	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Zigematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	19	0	1	0	14	2	0	0	11	2	0	0
Total	44	0	1	0	43	2	0	0	38	2	0	0

**Quadro 5-16 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total nos rios tributários na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	10	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Criptofíceas	3	1	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0
Crisofíceas	6	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0
Diatomáceas	3	0	0	0	6	1	0	0	2	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Zigematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	19	1	0	0	16	0	0	0	13	0	0	0
Total	43	2	0	0	44	1	0	0	38	1	1	0

#### 5.4.2.6 - Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade

Da mesma forma que no rio Madeira, a riqueza de espécies foi baixa nos tributários, sendo em média maior na vazante (13 táxons/ amostra) que na seca (9 táxons/amostra) e na enchente (11 táxons/ amostra) (Gráfico 5-251). Cabe salientar a maior variabilidade entre os pontos de coleta na seca se comparado à vazante. Além disso, BEL destacou-se por apresentar uma única espécie no período de seca e valor nulo na enchente.

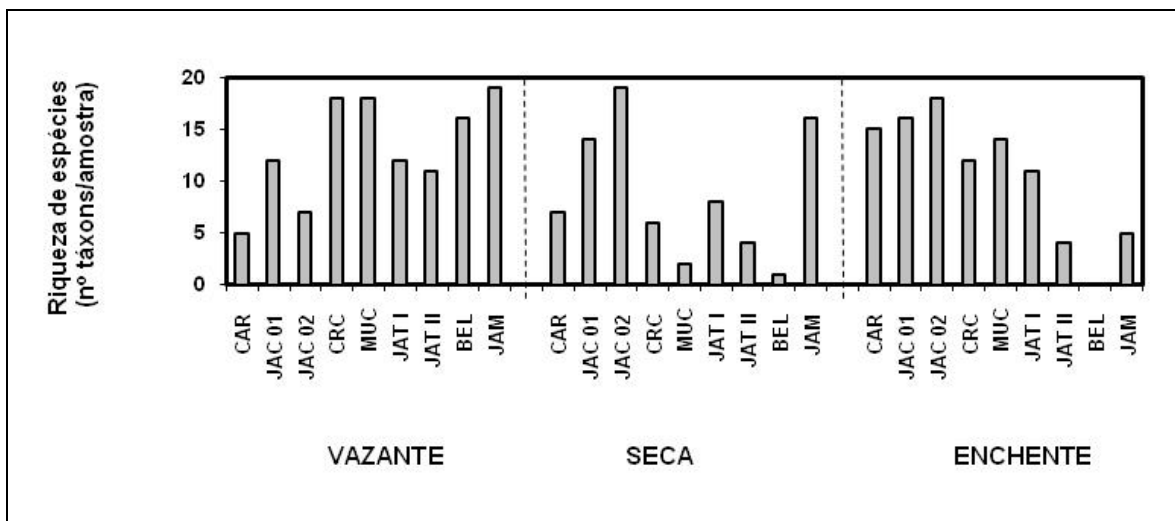


Gráfico 5-251 - Número de táxons (riqueza de espécies) por estação nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

A diversidade específica nos tributários variou em média de 2,08 bits /ind. na seca a 3,1 bits /ind na enchente. Aproximadamente 33% dos valores, considerando todos os períodos, foram maiores que 2,5 bits/ind., podendo ser considerados como de elevada diversidade (Gráfico 5-152). Cabe salientar que em BEL não foi possível calcular a diversidade por ter ocorrido apenas uma e nenhuma espécie na seca e enchente, respectivamente.

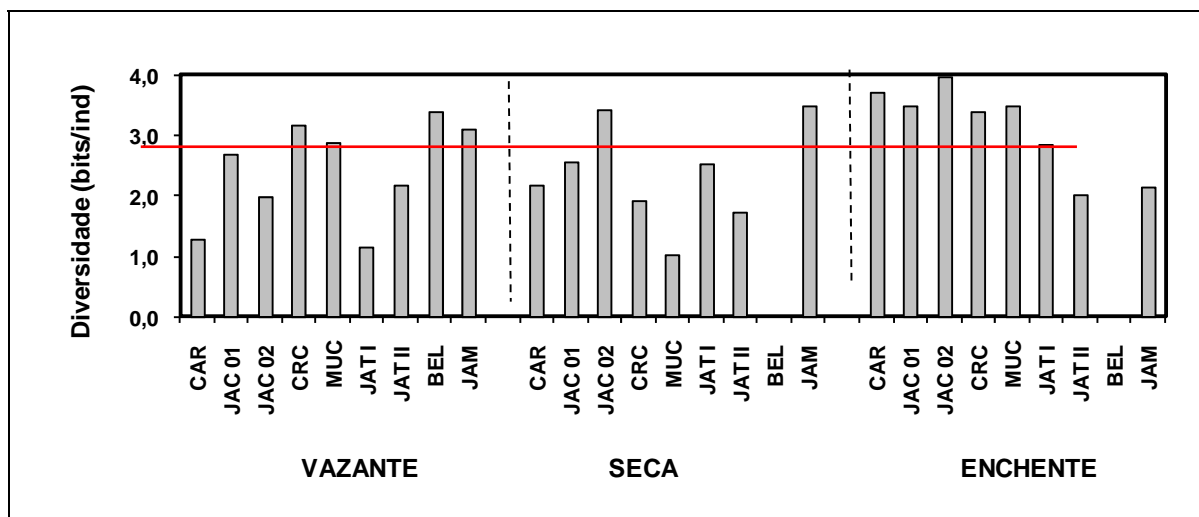


Gráfico 5-252 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado em vermelho o patamar (2.5 bits/ind) a partir do qual a diversidade pode ser considerada elevada.

Semelhantemente ao rio Madeira, a equidade foi relativamente elevada, sobretudo no período de seca, variando em média de 66% na vazante a 82% na seca (Gráfico 5-253). Esses valores indicam uma maior heterogeneidade na distribuição das espécies em relação à abundância total.

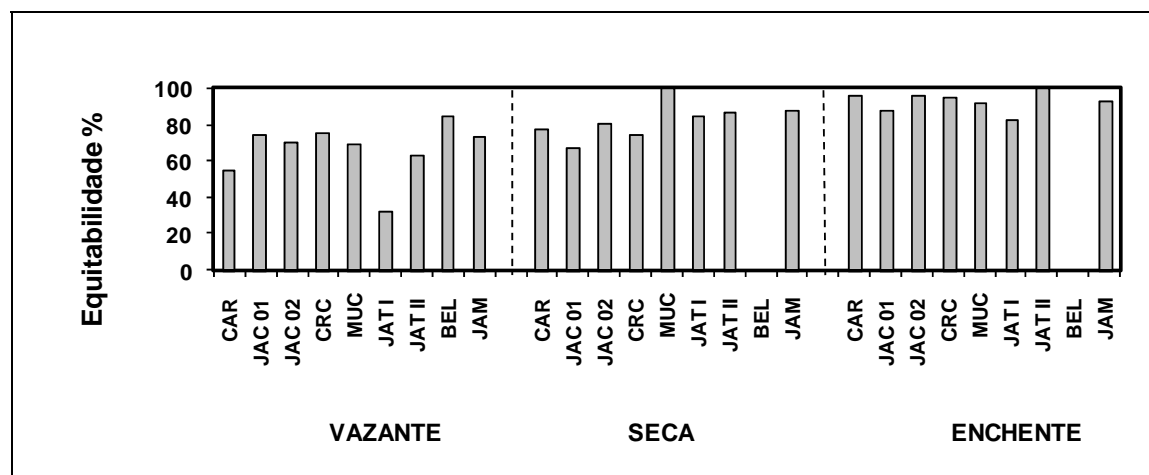


Gráfico 5-253 - Valores de equitabilidade da comunidade fitoplanctônica nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.2.7 - Diversidades alfa, beta e gama

A diversidade alfa, expressa pelo número médio de táxons por amostra, foi bastante baixa no rio Madeira (Quadro 5-17), assim como a diversidade gama, que é uma medida da diversidade total para o conjunto de amostras e que totalizou apenas 40 espécies nos tributários do rio Madeira na enchente. A beta diversidade, que expressa a taxa de intercâmbio de espécies entre os locais estudados, apresentou valores intermediários, indicando uma relativa homogeneidade na composição de espécies do fitoplâncton.

Quadro 5-17 - Diversidades alfa, média e gama nos rios tributários nos três períodos estudados.

Tributários	vazante	seca	enchente
Diversidade Gama			40
Diversidade alfa média			11
Diversidade beta			35

#### 5.4.2.8 - Densidade de cianobactérias

No Anexo 3 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas densidades encontradas em cada amostra, expressas em células por mL, nas três épocas de coleta. Com exceção de JAM, que apresentou elevada densidade de cianobactérias (176204 céls./mL), todos os demais pontos tiveram valores inferiores a 10000 céls./mL (0-4414 céls./mL). *Aphanocapsa incerta* em MUC na vazante, *Aphanocapsa delicatissima* em JAM na seca e *Pseudanabaena*

*limnetica* em JAC.02 na enchente foram as espécies de cianobactérias com maior contribuição nos tributários do rio Madeira nos três períodos de estudo.

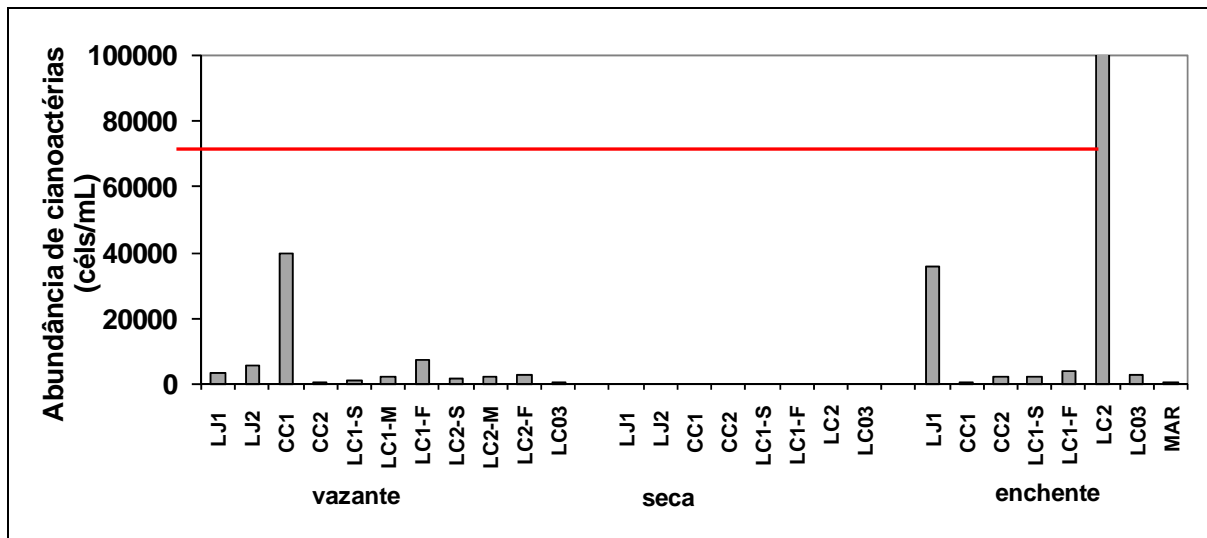


Gráfico 5-254 - Densidade de cianobactérias (células/mL) nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357/05).

### 5.4.3 - Lagos e Canais

#### 5.4.3.1 - Riqueza taxonômica

A lista completa de espécies registradas nos lagos e canais estudados encontra-se no Anexo 3. Considerando as amostras qualitativas e quantitativas, um total de 131 espécies foi registrado na vazante, 97 na seca e 74 na enchente (Gráfico 5-255).

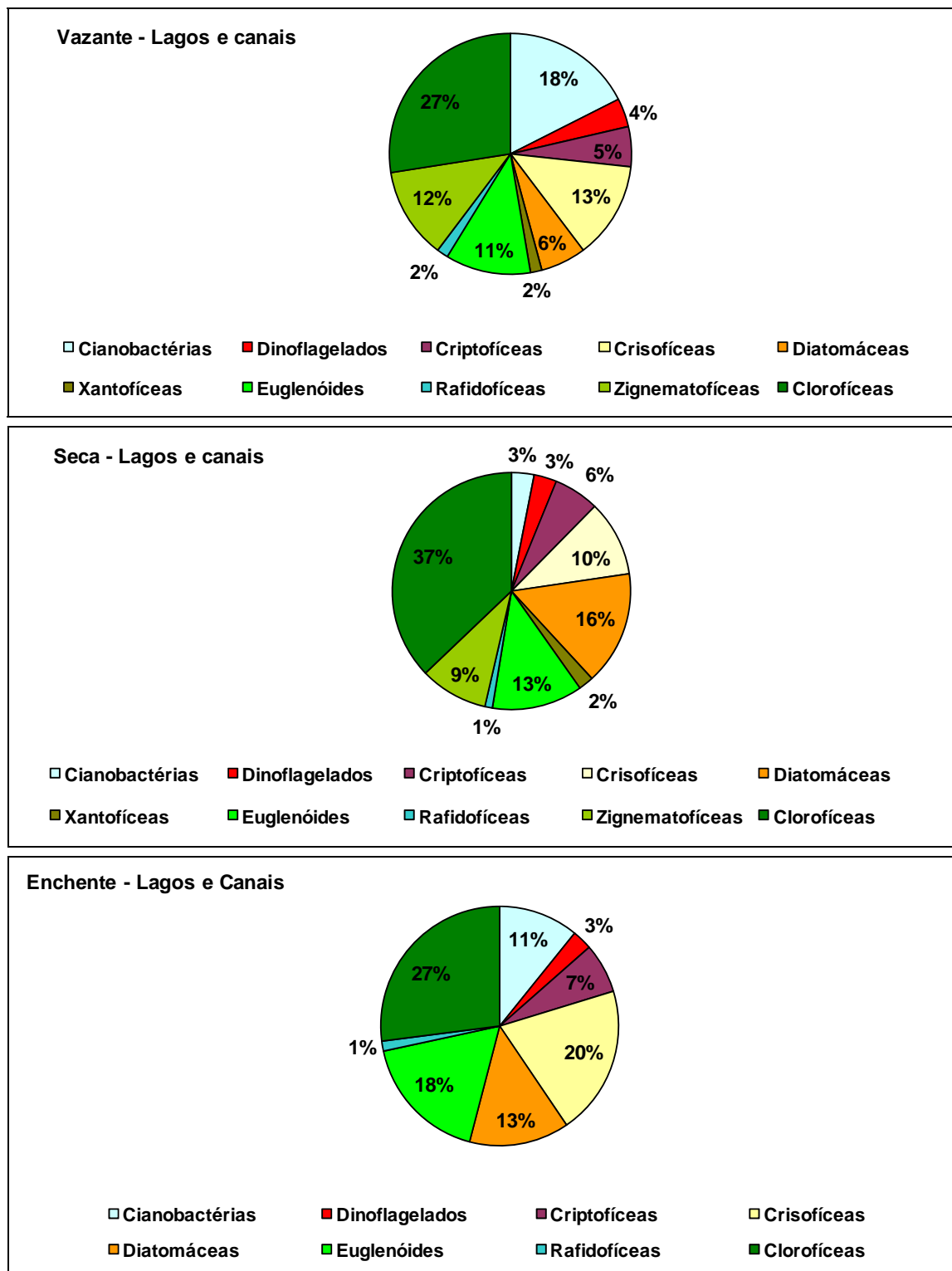


Gráfico 5-255 - Riqueza taxonômica (%) por classe taxonômica, nos lagos e canais (considerando as amostras qualitativas e quantitativas), nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



Da mesma forma que nos demais compartimentos, as clorofíceas apresentaram o maior número de táxons nas três épocas. Na vazante, cianobactérias e crisofíceas, na seca diatomáceas e euglenóides, e na enchente crisofíceas, diatomáceas e euglenóides também foram classes importantes.

### 5.4.3.2 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nos lagos e canais estudados na vazante (85 espécies), seca (62 espécies) e enchente (48 espécies), 71 % nos dois primeiros e 48% na enchente foram espécies esporádicas, e apenas de 0 a 4% foram muito frequentes (**Quadro 5-18**).

**Quadro 5-18 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua frequência de ocorrência nos rios tributários na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes
Cianobactérias	15	4	0	1	0	0	0	0	0	3	0	1
Dinoflagelados	1	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0
Criptofíceas	5	1	1	0	1	1	3	0	1	3	1	0
Crisofíceas	10	3	2	0	10	1	0	0	10	1	1	0
Diatomáceas	5	0	0	0	5	2	0	0	4	2	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	3	1	0	0	2	1	0	0	4	1	0	0
Rafidofíceas	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Zignematofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	17	5	5	0	13	7	1	0	6	5	1	1
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

### 5.4.3.3 - Densidade absoluta e relativa

As densidades das populações de algas registradas na vazante, na seca e enchente nos lagos e canais estudados encontram-se no **Anexo 3**.

A densidade total média da comunidade fitoplanctônica foi 2,5 vezes maior na vazante (7024 ind/mL) do que na seca (2779 ind/mL) nos lagos e canais estudados. No entanto, a maioria dos dados variou entre 527 e 7337 ind./mL, refletindo-se numa mediana de 2132 ind/mL. Os valores máximos observados em CC.01 na vazante e em LC.02 na enchente atingiram 49755 e 69992 ind/mL, respectivamente e foram sobretudo formados por cianobactérias (**Gráfico 5-256**).

Ao contrário do rio Madeira e seus tributários, que tiveram uma maior densidade de clorofíceas em ambas as épocas, os lagos e canais estudados mostraram uma contribuição maior dessa classe

apenas na seca. Na vazante e enchente, cianobactérias foram mais importantes na maioria dos pontos de coleta. Chama a atenção a ausência de cianobactérias nos lagos e canais na seca.

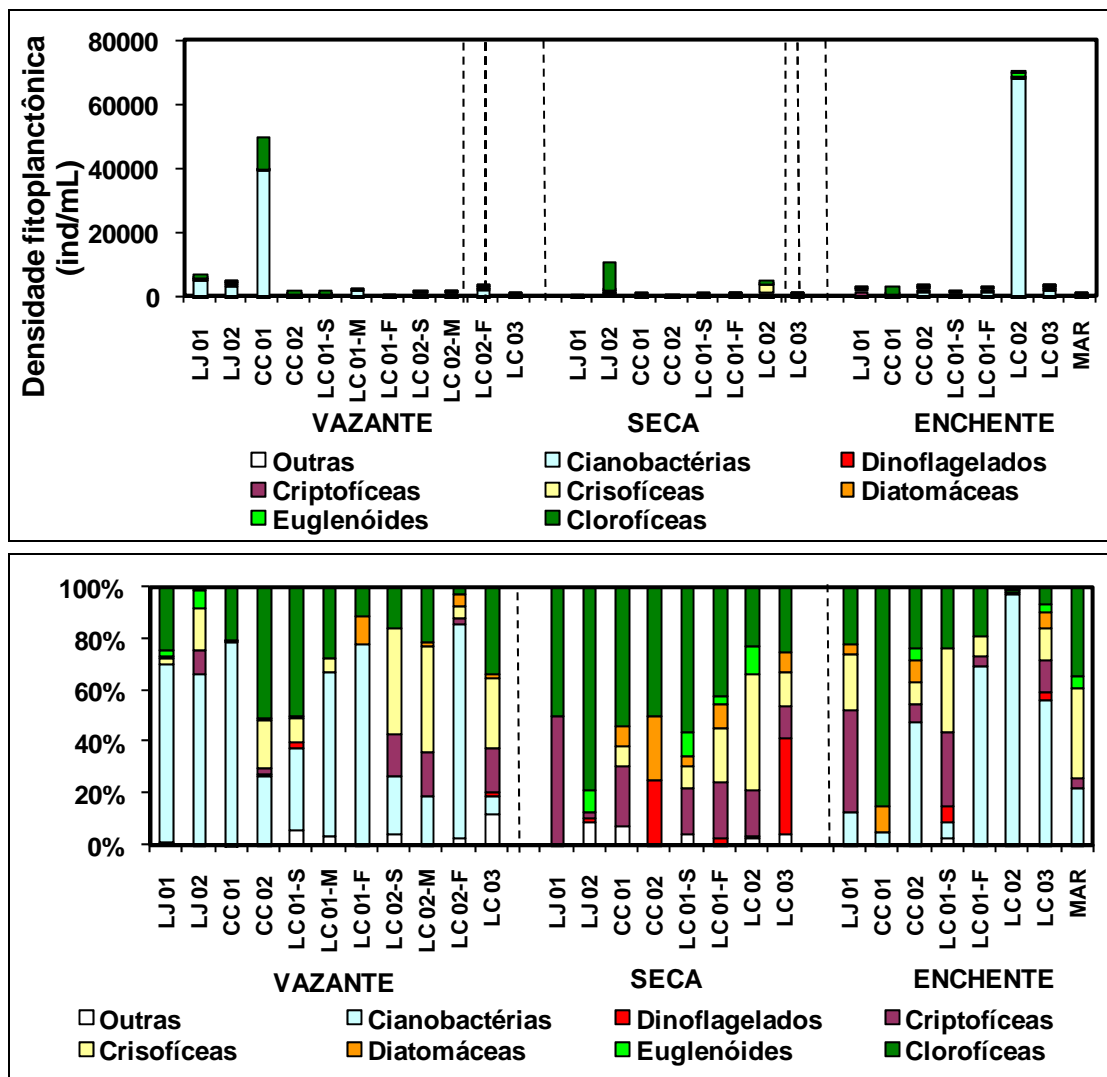


Gráfico 5-256 - Densidade absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplancônica, nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro de 2010).

#### 5.4.3.4 - Biovolume absoluto e relativo

O panorama da comunidade fitoplancônica quando expresso em biovolume é bastante diferente se comparado aos dados de abundância. Em média um maior biovolume foi registrado na seca e enchente ( $1,678$  e  $1,607\text{mm}^3/\text{L}$ , respectivamente) se comparado à vazante ( $0.371\text{mm}^3/\text{L}$ ) e um compartilhamento entre diversas classes foi observado em ambas as épocas, dependendo do

ponto de coleta. De um modo geral, criptofíceas, cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e rafidofíceas foram importantes na vazante e enchente. Já na seca, dinoflagelados, clorofíceas, criptofíceas e rafidofíceas assumiram maior contribuição relativa para o biovolume total. Cabe salientar o expressivo número de fitoflagelados no período de seca, refletindo, por sua nutrição mixotrófica, provavelmente o aumento de matéria orgânica acumulado no período de seca.

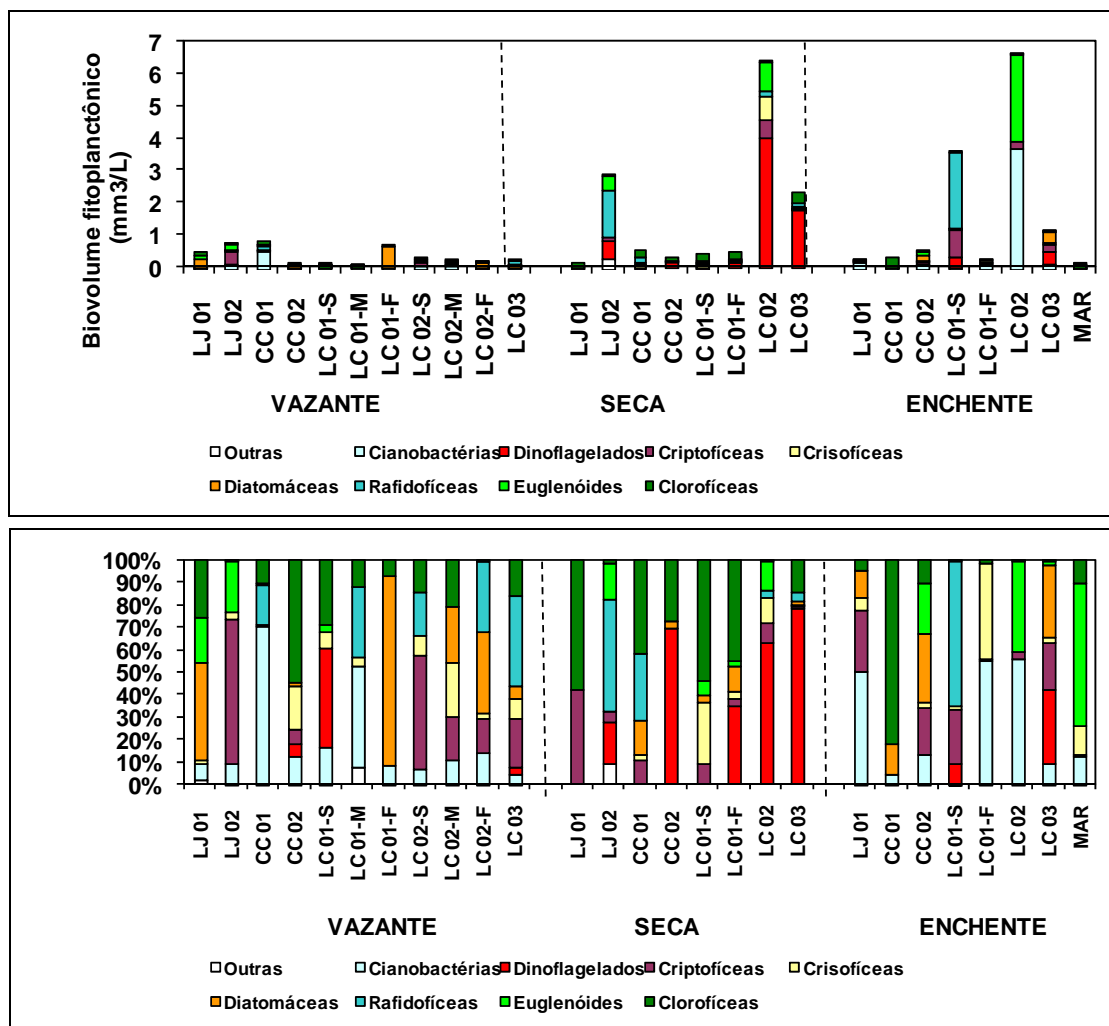


Gráfico 5-257 - Biovolume fitoplanctônico ( $\text{mm}^3/\text{L}$ ) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.3.5 - Densidade e biovolume relativos das populações

Da mesma forma que nos tributários e no rio Madeira, as comunidades fitoplanctônicas em ambos os períodos foram compostas, sobretudo, por espécies raras tanto em densidade como em

biovolume (Quadro 5-19 e Quadro 5-20). *Synechocystis aquatilis* foi a única espécie dominante em densidade nos lagos e canais na enchente.

**Quadro 5-19 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total nos lagos e canais na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	18	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1
Dinoflagelados	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
Criptofíceas	7	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0
Crisofíceas	17	0	0	0	10	1	0	0	12	0	0	0
Diatomáceas	5	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0
Rafidofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Zignematofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	26	1	0	0	20	1	0	0	13	0	0	0
Total	83	2	1	0	52	2	0	0	47	0	0	1

**Quadro 5-20 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a densidade total nos lagos e canais na vazante (junho 2009), na seca (outubro 2009) e na enchente (janeiro 2010).**

	vazante				seca				enchente			
	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes	Raras	Pouco Abundantes	Abundantes	Dominantes
Cianobactérias	19	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
Dinoflagelados	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0
Criptofíceas	6	1	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0
Crisofíceas	17	0	0	0	11	0	0	0	12	0	0	0
Diatomáceas	4	1	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	4	0	0	0	4	1	0	0
Rafidofíceas	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Zignematofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Clorofíceas	26	1	0	0	21	0	0	0	13	0	0	0
Total	82	4	0	0	51	3	0	0	45	3	0	0

#### 5.4.3.6 - Riqueza e diversidade específicas e equitabilidade

A riqueza média de espécies nos lagos e canais estudados variou entre 11 (seca e enchente) e 17 táxons/amostra (vazante). Sobretudo as riquezas encontradas na vazante nos lagos e canais foram maiores que nos demais compartimentos (Gráfico 5-158).

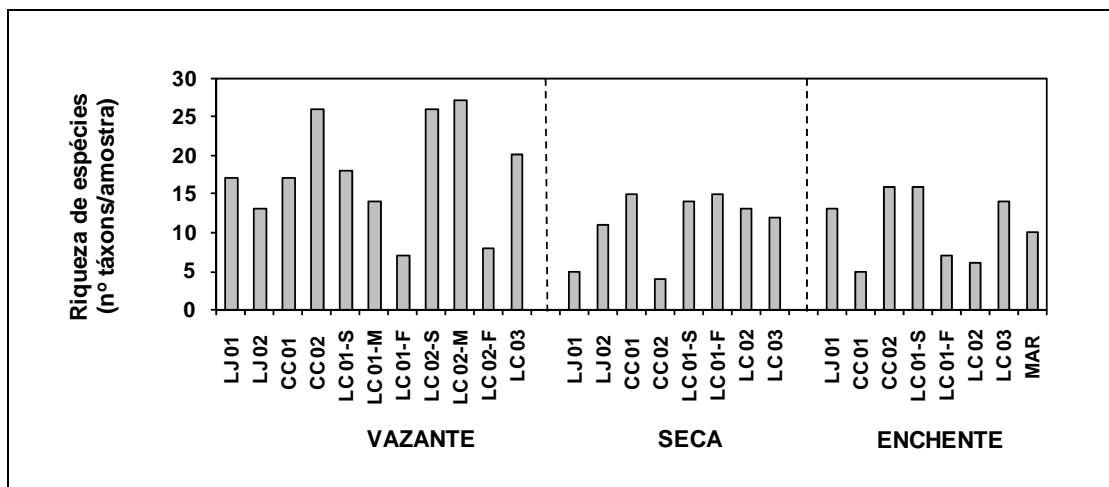


Gráfico 5-258 - Número de táxons (riqueza de espécies) por estação nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

A diversidade específica nos lagos e canais variou em média de 2,28 bits/ind. na enchente a 2.87 bits /ind. na seca. Considerando todos os dados, 67 % das amostras apresentaram valores maiores ou iguais a 2,5 bits/ind., podendo, portanto, ser considerada como uma diversidade relativamente elevada (Gráfico 5-259).

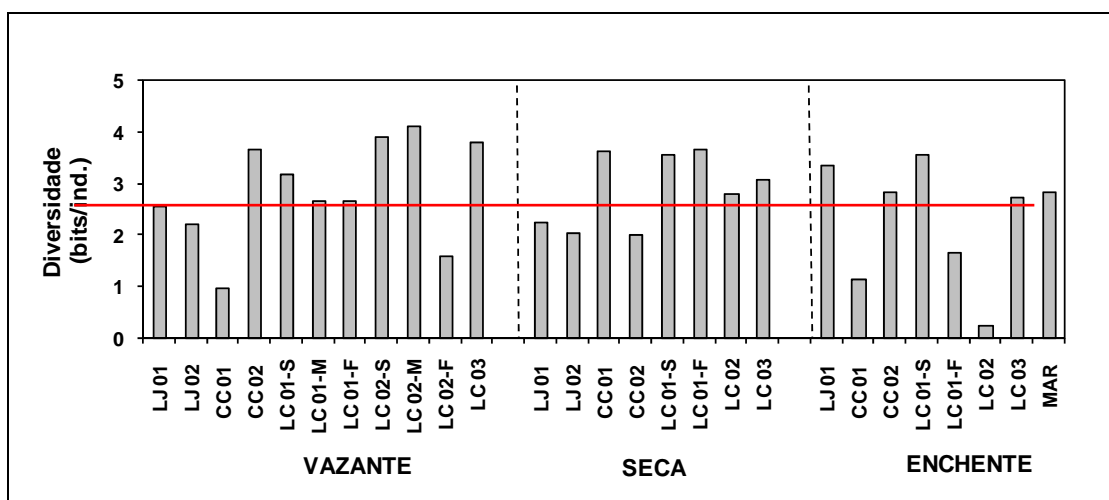


Gráfico 5-259 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado em vermelho o patamar (2.5 bits/ind.) a partir do qual as diversidades podem ser consideradas elevadas.

Os valores de equitabilidade foram menores na enchente (66%) e na vazante (70%) que na seca (87%), indicando um boa distribuição da densidade entre as espécies nos lagos e rios estudados (Gráfico 5-281).

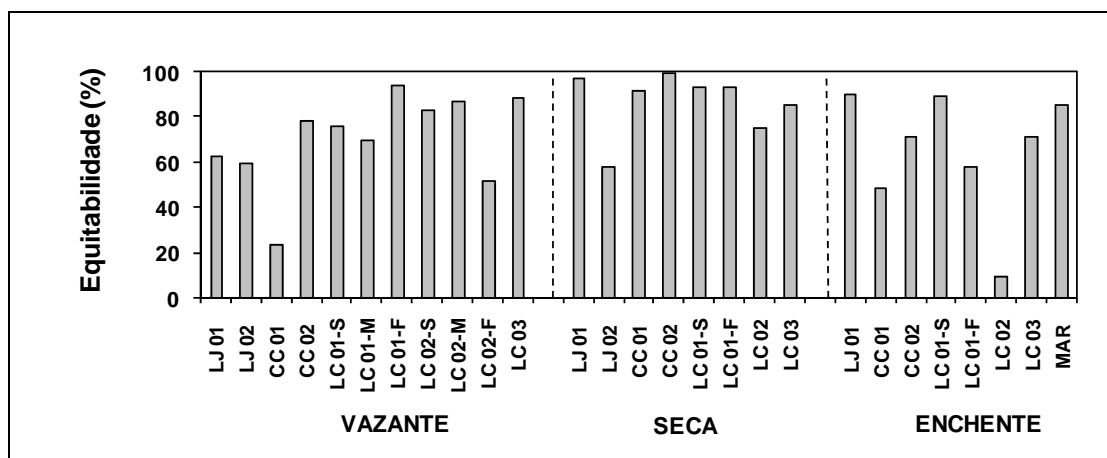


Gráfico 5-260 - Valores de equitabilidade da comunidade fitoplanctônica nos lagos e rios, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

#### 5.4.3.7 - Diversidades alfa, beta e gama

A diversidade alfa, expressa pelo número médio de táxons por amostra, foi bastante baixa nos lagos e canais, embora maior do que aquela registrada para o rio Madeira e seus tributários (Quadro 5-21). A diversidade gama totalizou apenas 48 espécies no período de enchente. Já a beta diversidade indicou uma relativa homogeneidade na composição de espécies do fitoplâncton.

Quadro 5-21 - Diversidades alfa, média e gama nos lagos e canais nos três períodos estudados.

Lagos e canais	vazante	seca	enchente
Diversidade Gama			48
Diversidade alfa média			11
Diversidade beta			49

#### 5.4.3.8 - Densidade de cianobactérias

No Anexo 3 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas densidades encontradas em cada amostra, expressas em células por mL, nas três épocas de coleta. Com exceção de LJ.01 e LC.02 na enchente e CC.01 na vazante, que apresentaram elevadas densidades de cianobactérias, todos os demais pontos tiveram valores inferiores a 10000 céls./mL (Gráfico 5-282). *Synechocystis aquatilis* foi a espécie que mais contribuiu na enchente

em LC.02 e na vazante em CC.01, e *Merismopedia tenuissima* em LJ.01 na enchente. Cabe salientar a completa ausência de cianobactérias na seca em todas as amostras dos lagos e canais.

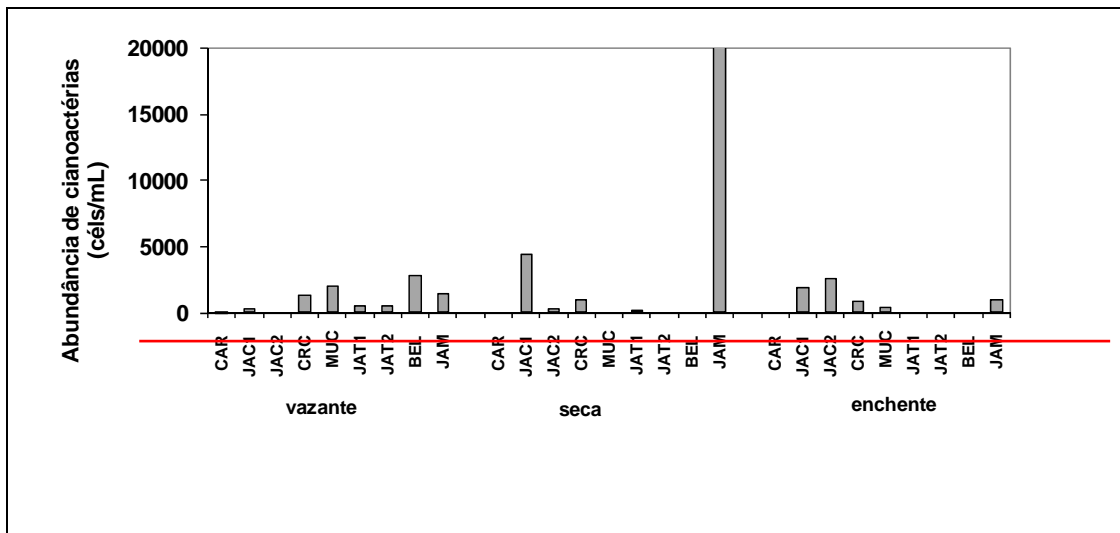


Gráfico 5-261 - Densidade de cianobactérias (célis/mL) nos lagos e rios, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357/05).

## 5.5 - ZOOPLÂNCTON

### 5.5.1 - Rio Madeira

#### 5.5.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Nos inventários realizados nas campanhas referentes aos períodos de vazante, seca e enchente a comunidade zooplânctônica do Rio Madeira teve uma composição similar considerando-se os grandes grupos taxonômicos, tendo sido constituída pelos representantes do filo Rotifera, e de Crustacea (microcrustáceos) das ordens Cladocera e Copepoda. Tiveram ocorrência esporádica os representantes de grupos menos freqüentes e numericamente menos abundantes Protozoa, Insecta e Ostracoda.

Dentre os grupos holoplânctônicos, os Rotifera e os Cladocera foram sempre os grupos de maior riqueza no rio Madeira, e os Copepoda os menos representativos.

No período de vazante foram registrados 38 táxons no total, sendo 22 táxons de Rotifera e 12 de Cladocera e 4 de Copepoda (**Quadro 5-22a**). No período seguinte, correspondente à seca, houve uma marcante redução na riqueza de espécies zooplanctônicas devido à grande diminuição do nível de água, tendo sido registrados um total de 16 táxons, dos quais 14 foram identificados até o nível de espécie, sendo 6 de Rotifera, 6 de Cladocera, e 2 espécies de Copepoda (**Quadro 5-22a**). Náuplios e copepoditos (formas jovens) de Cyclopoida ocorreram nas amostras, mas algumas espécies não puderam ser identificadas devido à ausência de adultos. Ocorreram também representantes do grupo dos Harpacticoida, tipicamente bentônicos. A identificação das espécies deste grupo será feita posteriormente com o auxílio de especialista do exterior.

Na amostragem realizada em janeiro de 2010, que corresponde ao período de enchente, a comunidade zooplanctônica do Rio Madeira apresentou uma riqueza total de 17 táxons, sendo 2 espécies de Rotifera 6 espécies de Cladocera, 3 táxons de Copepoda e 6 táxons de Protozoa. Estes números podem estar ligeiramente subestimados, pois devido à ausência de copépodos adultos, estes não puderam ser identificados pelas espécies. Os Copepoda estiveram, no entanto, representados pelas formas jovens, os náuplios e copepoditos (**Quadro 5-22c**).

Em todos os períodos em que coletas foram realizadas, espécies do gênero *Lecane* foram registradas. Espécies da família Lecanidae são típicas de regiões tropicais e neotropicais (Rocha et al. 1995).

Entre os Cladocera, no período de vazante (junho de 2009), ocorreram espécies típicas da região limnética (espécies das famílias Bosminidae, Moinidae, Sididae e Daphnidae) e também muitas espécies típicas da região litorânea (espécies das famílias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae). Já no período de seca as espécies presentes, são representantes da região limnética, o que aparentemente indica que os habitats marginais (litorâneos) do rio Madeira foram afetados. Contudo, no período de enchente espécies típicas de ambas as regiões também estiveram representadas.

Em relação à riqueza total, considerando-se os três períodos amostrados, a riqueza foi mais elevada no período de vazante do que nos períodos de seca e de enchente. As maiores riquezas ocorreram nos pontos a montante, notadamente os pontos MON.03, MON.05 e MON.01, respectivamente 30, 19 e 18 táxons. Os pontos MON.02 e MON.04 tiveram menor riqueza com 13 e 10 táxons, respectivamente. Nos pontos a jusante, a riqueza foi menor e mais uniforme entre os pontos, com 13, 15 e 14 táxons para os pontos JUS.01, JUS.02 e JUS.03, respectivamente (**Gráfico 5-243**).



No período de seca houve uma grande redução na riqueza, com número total de táxons variando entre 5 e 10 táxons nas estações a montante e maior uniformidade entre os pontos. A maior riqueza, de 10 táxons foi registrada para o ponto MON.04. Nos pontos a jusante, a riqueza também foi baixa nos pontos JUS.01 e JUS.02 com 3 e 4 táxons respectivamente, mas no ponto JUS.03 foi registrada a maior riqueza de táxons zooplanctônicos para o período, com 14 táxons no total, valor similar àquele registrado no período de vazante.

Já no período de enchente, a riqueza foi baixa, quando comparada aos demais períodos, com o número total de táxons variando 2 a 13 táxons apenas, incluindo-se os organismos do meroplâncton, nas estações a montante e a jusante. Os Cladocera e os Protozoa foram os grupos mais representativos, contribuindo com 28,57% do total cada. A montante, a maior riqueza foi verificada no ponto MON.04, com um total de 12 táxons. Similarmente ao observado nos períodos anteriores a maior riqueza foi registrada no ponto JUS.03.

No período de seca foram citadas, como novas ocorrências a presença de *Notodiptomus coronatus* entre os Copepoda e de *Brachionus mirus* e de *Brachionus zahniseri* entre os Rotífera, os quais não haviam sido registrados na calha do rio Madeira no período de vazante. No período de enchente foram também observadas novas ocorrências, como o cladócero litorâneo *Macrothrix sioli*, e o rotífero *Conochilus unicornis*. Este rotífero é comumente registrado tanto em ambientes litorâneos quanto limnéticos em diversas regiões do Brasil, sendo em grande parte independente do grau de trofia do ambiente.

**Quadro 5-22 - Composição taxonômica (Presença ou Ausência dos táxons zooplanctônicos amostrados no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010); A) Vazante; B) Seca e C) Enchente.**

a) Vazante

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
<b>Cladocera</b>								
<i>Alonella cf. acutirostris</i>								
<i>Bosmina freyi</i>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>								
<i>Chydorus parvireticulatus</i>								
<i>Chydorus pubescens</i>								
<i>Daphnia gessneri</i>								
<i>Diaphanosoma birgei</i>								
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>								

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>								
<i>Moina micrura</i>								
<i>Moina reticulata</i>								
Efípio Cladocera								
<b>Riqueza de Cladocera</b>	4	3	6	4	4	3	2	3
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								
nauplius								
copepodito V								
copepodito								
<b>Cyclopoida</b>								
<i>Macrocyclus meridianus</i>								
<i>Mesocyclops ogunus</i>								
<i>Microcyclops anceps</i>								
nauplius								
copepodito								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	3	6	4	3	3	4	4	4
<b>Rotifera</b>								
<i>Asplanchna sieboldi</i>								
<i>Beauchamphiella eudactyolata</i>								
<i>Brachionus calyciflorus</i>								
<i>Dipleuchlanis propatula</i>								
<i>Euchlanis dilatata</i>								
<i>Filinia cf. longiseta</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<i>Lecane cornuta</i>								
<i>Lecane curvicornis</i>								
<i>Lecane depressa</i>								
<i>Lecane elsa</i>								
<i>Lecane leontina</i>								
<i>Lecane lunaris</i>								
<i>Monommata sp.</i>								
<i>Phylodina cf. roseola</i>								
<i>Platylabus quadricornis</i>								
<i>Rotaria cf. neptunia</i>								
<i>Sinantherina cf. procera</i>								
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>								
<i>Testudinella patina</i>								

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
<i>Trichotria tetractis</i>								
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	4	1	14	0	5	5	2	2
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella discoides</i>								
<i>Arcella vulgaris</i>								
<i>Arcella hemisphaerica</i>								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
<i>Difflugia</i> sp.								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	5	3	4	2	1	1	5	1
<b>Meroplâncton</b>								
Bryozoa								
estatoblasto de Bryozoa								
Hidracarina								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Embrião Oligochaeta								
Oligochaeta								
Ostracoda								
<i>Vorticella</i> sp.								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	2	0	3	1	2	0	3	2
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>12</b>

## b) Seca

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina tubicen</i>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>								
<i>Daphnia gessneri</i>								
<i>Diaphanosoma birgei</i>								
<i>Moina minuta</i>								
<b>Riqueza de Cladocera</b>	0	0	0	2	2	0	0	4
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								
copepodito								

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
nauplius								
<b>Cyclopoida</b>								
copepodito								
Harpacticoida								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	3	4	3	2	2	4	2	4
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus quadridentatus</i>								
<i>Brachionus zahniseri</i>								
<i>Filinia pejler</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<i>Lecane curvicornis</i>								
<i>Lecane lunaris</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	1	1	1	1	0	0	1	2
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.								
<i>Astramoeba</i> sp.								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
<i>Difflugia</i> sp.								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	2	1	2	3	3	0	1	1
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Oligochaeta								
Ostracoda								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	1	3	0	2	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

## c) Enchente

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>								
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>								
<i>Ceriodaphnia righaudi</i>								
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>								
<i>Ilyocryptus spinifer</i>								
<i>Macrothrix sioli</i>								
<b>Riqueza de Cladocera</b>	0	0	0	2	0	0	0	4

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
copepodito								
<b>Cyclopoida</b>								
nauplius								
copepodito								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	3	3	2	3	2	1	1	3
<b>Rotifera</b>								
<i>Conochilus unicornis</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	0	1	0	0	0	1	0	0
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.								
<i>Astramoeba</i> sp.								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
Ciliado								
<i>Diffflugia oblonga</i>								
<i>Diffflugia</i> sp.								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	3	3	3	5	0	4	2	3
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae								
Nematoda								
Oligochaeta								
Ostracoda								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	3	0	1	2	0	0	0	3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

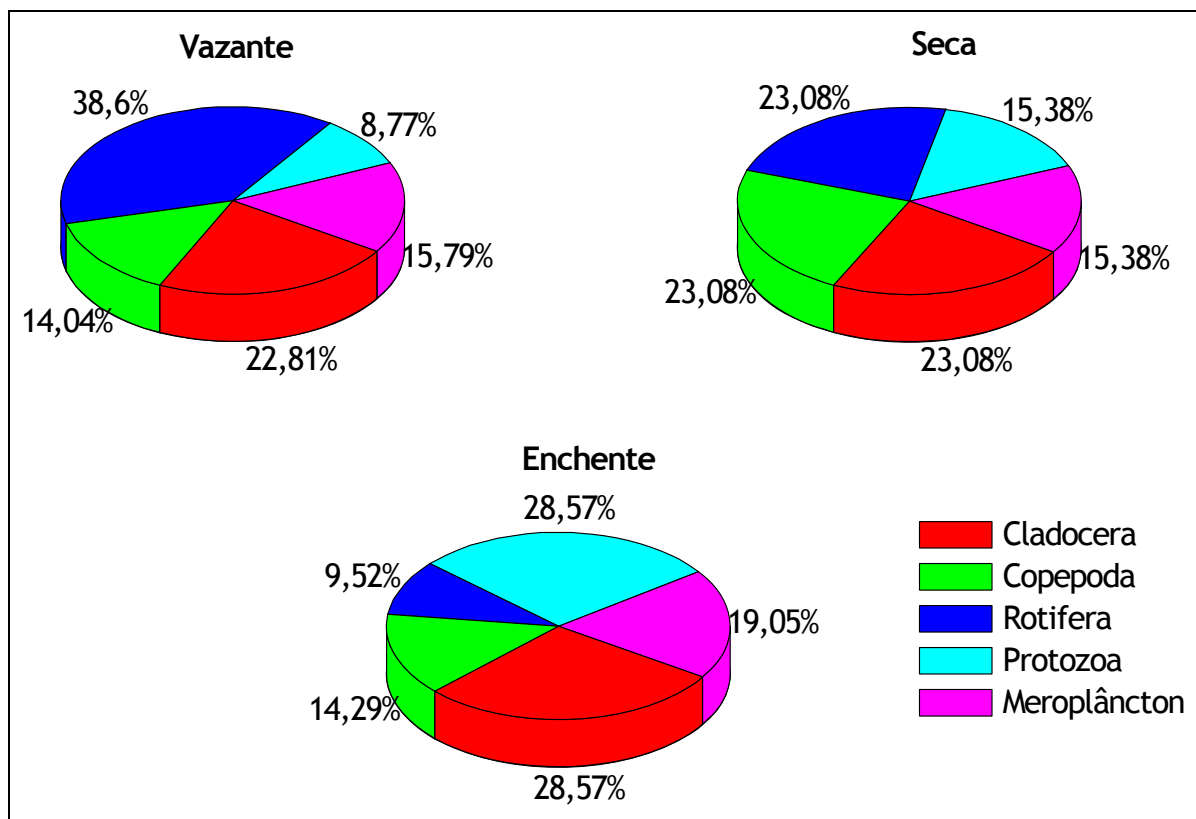


Gráfico 5-262 -Contribuição, em número de táxons por grupo taxonômico (expressa em porcentagem), no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.1.2 - Densidade de organismos

As populações zooplanctônicas fluviais ocorrem usualmente em baixas densidades, exceto em áreas de remanso ou sob influência de lagos de várzea.

Este padrão foi particularmente observado no rio Madeira, em todos os pontos amostrados, no período de vazante (junho de 2009). As densidades totais do zooplâncton neste período foram muito baixas, variando entre 100 ind.m<sup>-3</sup>, registrada no ponto JUS.03, a 560 ind.m<sup>-3</sup>, registrada no ponto MON.05 (Quadro 5-23a).

As populações zooplanctônicas em rios ocorrem geralmente em baixas densidades se comparadas com aquelas dos lagos e reservatórios. As baixas densidades decorrem de diferentes efeitos, dependendo do período analisado: o efeito diluidor ou a perda por deriva (arraste rio abaixo) quando ocorre o aumento do nível de água do rio (períodos de cheia e vazante) ou condições

desfavoráveis de baixa concentração de alimento aliado a outros fatores nos período de seca e enchente.

No período de vazante, o grupo com maior contribuição em densidade numérica na comunidade zooplanctônica do rio Madeira foi o grupo dos Copepoda, representados principalmente pelos Cyclopoida, em sua forma naupliar. Os Rotifera foram o segundo grupo mais abundante nestes mesmos pontos de coleta, sendo as espécies *Lecane lunaris* e *Lecane curvirostris* as mais representativas e abundantes no ponto MON.05, enquanto que o representante da Ordem Bdelloidea, a espécie *Phylodina cf. roseola* foi a mais abundante no ponto MON.03.

As maiores densidades numéricas para a comunidade zooplanctônica total, no período de seca ocorreram nos pontos JUS.02 e JUS.03 com 4.771 ind.m<sup>-3</sup>, e 2744 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente. Neste trecho do rio as maiores densidades numéricas foram registradas para o Copepoda Calanoida *Notodiptomus amazonicus*. Dentre os pontos a montante as maiores densidades foram registradas para o ponto MON.02 e MON.01, com as densidades de 2011 ind.m<sup>-3</sup> e 374 ind.m<sup>-3</sup>, respectivamente. Neste trecho do rio a maior contribuição em densidade numérica foi a da espécie de Copepoda Calanoida *Notodiptomus coronatus*.

Até o momento as maiores densidades foram registradas no período de enchente, comparadas às coletas anteriores, principalmente a montante na estação MON.04 (12671 ind.m<sup>-3</sup>). Neste período Protozoa foi o grupo mais representativo em todas as estações, com exceção da estação MON.05, no qual Copepoda foi o único grupo representado representado no zooplâncton desta estação. Os Copepoda constituíram o segundo grupo mais abundante, apesar de representados somente pelas formas jovens.

Os cladóceros ocorreram em baixas densidades em todos os pontos e em todas as amostragens. Entre os Rotifera as espécies *Conochilus unicornis* e *Lecane bulla* ocorreram somente nos pontos MON.02 e JUS.01, com 1060 ind.m<sup>-3</sup>.

Quadro 5-23 - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) das espécies zooplanctônicas no rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro 2010): A) Vazante, B) Seca e C) Enchente.

## a) Vazante

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	10	20	50	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	5	-	-	10	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	10	-	-	10	10	10	5
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	10	5	10	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	10	-	5	10	-	-	5	-
<i>Moina micrura</i>	10	10	-	-	40	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	10	10	-	-	5
Efípio Cladocera	10	-	-	-	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	10	-	-	-	-	-	-
nauplius	10	30	20	-	-	-	40	10
copepodito V	-	20	20	10	-	-	-	-
copepodito	10	-	-	10	10	10	5	10
<b>Cyclopoida</b>								
<i>Macrocyclus meridianus</i>	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Microcyclops anceps</i>	-	-	-	-	10	-	-	-
nauplius	-	20	130	-	50	20	30	5
copepodito	20	20	40	20	0	30	20	15
<b>Harpacticoida</b>	-	-	-	-	10	-	-	-
<b>Rotifera</b>								
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	-	5	-	-	-	-	5
<i>Beauchamphiella eudactyolata</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	20	-	10	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Filinia cf. longiseta</i>	-	-	10	-	20	-	-	-



	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<i>Lecane bulla</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	10	-	20	-	-	-	-	-
<i>Lecane depressa</i>	-	-	-	-	-	30	-	-
<i>Lecane elsa</i>	-	-	-	-	-	10	10	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	5	-	10	10	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	10	-	-	-	120	-	-	-
<i>Monommata</i> sp.	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	-	-	35	-	-	-	-	-
<i>Platylas quadricornis</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Rotaria</i> cf. <i>neptunia</i>	-	-	-	-	10	10	10	5
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	10	10	-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauranensis</i>	-	-	-	-	30	-	-	5
<i>Testudinella patina</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	10	-	25	-	-	10	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	20	-	-	-
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella discoides</i>	20	-	55	80	20	-	20	10
<i>Arcella vulgaris</i>	10	20	10	20	-	-	10	-
<i>Arcella hemisphaerica</i>	20	20	55	-	-	-	10	-
<i>Centropyxis aculeata</i>	40	10	10	-	-	10	10	-
<i>Difflugia</i> sp.	10	-	-	-	-	-	10	-
<b>Meroplâncton</b>								
Bryozoa	-	-	-	-	-	-	10	-
estatoblasto Bryozoa	10	-	-	-	-	-	-	-
Hidracarina	-	-	-	-	10	-	-	-
Chironomidae	-	-	10	-	30	-	10	-
Larva Ephemeroptera	-	-	5	-	-	-	-	-
Embrião Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	10	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-	5
Ostracoda	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	5	250	-	-	-	10
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>545</b>	<b>440</b>	<b>560</b>	<b>180</b>	<b>220</b>	<b>100</b>

## b) Seca

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	-	5	5	-	-	-

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>								
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	5	15	-	-	50
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	85
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	-	10	-	-	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	15	5	-	-	15	5	45
copepodito	10	55	25	30	20	25	25	75
nauplius	1200	-	-	-	-	1140	-	-
<b>Cyclopoida</b>								
copepodito	30	35	5	30	15	15	-	25
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	-	5
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	3210
<i>Filinia pejler</i>	-	-	-	-	-	-	-	1070
<i>Lecane bulla</i>	-	1080	-	-	-	-	--	-
<i>Lecane curvicornis</i>	1200	-	-	1130	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	1020	-
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella sp.</i>	2400	-	-	1130	26	-	-	-
<i>Astramoeba sp.</i>	--	1080	3920	1130	51	-	1020	1070
<i>Centropyxis aculeata</i>	20	-	980	1130	-	-	-	-
<i>Difflugia sp.</i>	-	-	-	-	61	-	-	-
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae	15	15	-	10	20	10	30	5
Larva Ephemeroptera	-	-	-	15	-	-	-	75
Oligochaeta	-	5	-	-	-	-	-	5
Ostracoda	-	5	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>4875</b>	<b>2305</b>	<b>4965</b>	<b>4610</b>	<b>203</b>	<b>1225</b>	<b>2155</b>	<b>6740</b>

c) Enchente

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	10

	MON.01	MON.02	MON.03	MON.04	MON.05	JUS.01	JUS.02	JUS.03
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	-	-	-	-	-	-	-	40
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Macrothrix sioli</i>	-	-	-	5	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
copepodito	20	15	15	5	20	55	25	15
<b>Cyclopoida</b>								
nauplius	1090	1060	-	76	-	-	-	42
copepodito	35	40	10	15	20	-	-	140
<b>Rotifera</b>								
<i>Conochilus unicornis</i>	-	1060	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	-	1060	-	-
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.	1090	1060	3180	1140	-	1060	3030	1250
<i>Astramoeba</i> sp.	3270	3180	2120	6840	-	5300	2020	3750
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	1060	-	1140	-	53	-	-
Ciliado	1090	-	3180	-	-	-	-	-
<i>Diffflugia oblonga</i>	-	-	-	1140	-	-	-	-
<i>Diffflugia</i> sp.	-	-	-	2280	-	1060	-	125
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae	30	-	-	15	-	-	-	5
Nematoda	-	-	-	10	-	-	-	-
Oligochaeta	20	-	15	-	-	-	-	5
Ostracoda	20	-	-	-	-	-	-	5
<b>Total</b>	6665	7475	8520	12671	40	8588	5075	5407

No **Gráfico 5-263** são comparadas as densidades totais do zooplâncton nos diferentes pontos amostrados no rio Madeira, para os três períodos: vazante, seca e enchente. Com exceção dos pontos MON.05 e JUS.03, nos demais pontos a densidade da comunidade zooplânctônica foi mais elevada no período de enchente do que nos períodos de vazante e de seca.

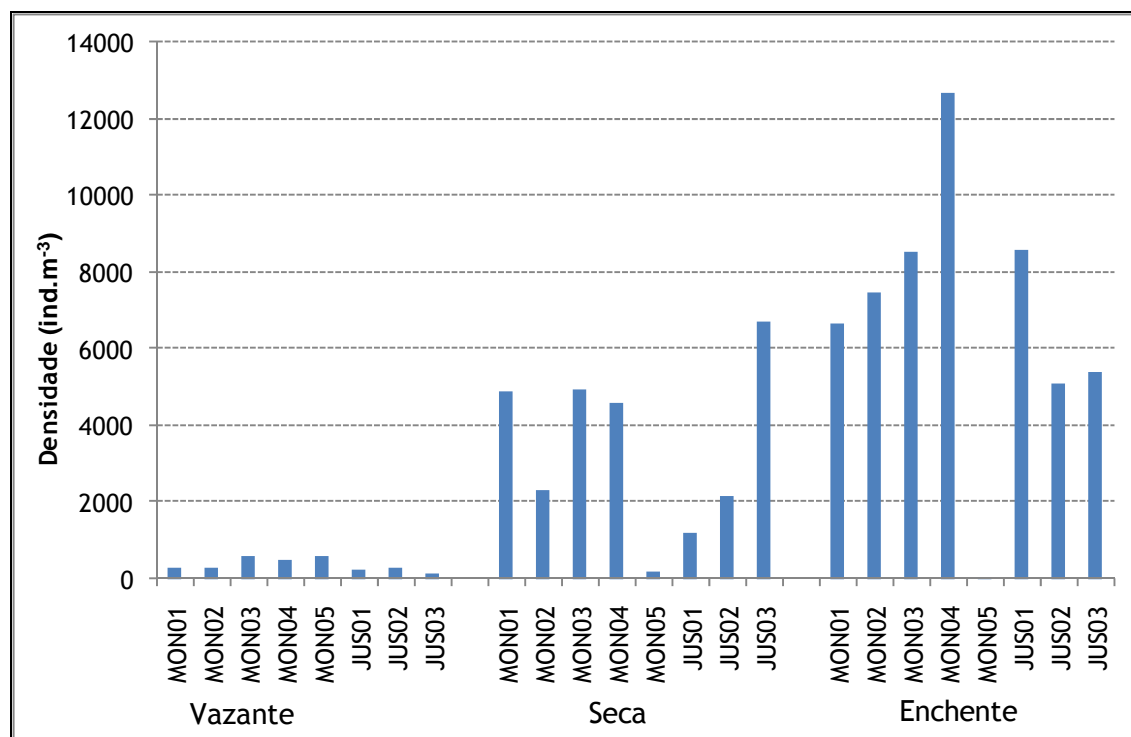


Gráfico 5-263 - Valores da densidade total do zooplâncton (ind.m<sup>-3</sup>) no rio Madeira nos períodos de vazante, seca e enchente, nos trechos a montante e a jusante da UHE Santo Antônio do Madeira.

### 5.5.1.3 - Frequência de ocorrência

Para o período de vazante, os táxons zooplanctônicos (holoplâncton) no rio Madeira tiveram em geral, em baixa frequência de ocorrência (**Quadro 5-24a**). As espécies de Cladocera e de Rotifera foram pouco frequentes ou esporádicas, geralmente não ultrapassando 25% de frequência de ocorrência em todos os pontos amostrados. As únicas exceções entre os Cladocera foram as espécies *Diaphanosoma brevирreme* (67,0%) uma espécie planctônica, e *Ilyocryptus verrucosus* (50%), uma espécie litorânea. Entre os Copepoda, as formas juvenis de copepoditos foram muito frequentes nas amostras (75,0% para os copepoditos de Calanoida e 88,0% para os copepoditos de Cyclopoida). Em relação aos táxons meroplânctônicos, foram muito frequentes o protozoário *Astramoeba* sp. e as larvas de Chironomidae.

No período de seca, as espécies zooplanctônicas também ocorreram em baixa frequência de ocorrência tanto no trecho a montante como no trecho a jusante, atingindo em grande parte apenas os níveis de classificação de ocorrência esporádica ou pouco frequente (**Quadro 5-24b**). A espécie de Copepoda Calanoida *Notodiptomus amazonicus* foi frequente (62,5%) e as formas juvenis de copepoditos foram muito frequentes (100,0% para os copepoditos de Calanoida e 87,55 para os copepoditos de Cyclopoida).

No período de enchente, em ambos os trechos, a montante e a jusante as espécies zooplancônicas, assim como nas coletas anteriores tiveram baixa frequência de ocorrência, sendo em grande maioria de ocorrência esporádica ou pouco frequente (**Quadro 5-24c**). As espécies representantes dos grupos Cladocera e Rotifera tiveram ocorrência esporádica (12,5%). As formas jovens de Copepoda, como os copepoditos de Calanoida e de Cyclopoida, foram muito frequentes (100 % e 75 %, respectivamente). Dentre os táxons meroplancônicos, os táxons de Protozoa, *Arcella* sp. e *Astramoeba* sp. foram também muito frequentes.

**Quadro 5-24 - Frequência de ocorrência (%) dos táxons zooplancônicos no rio Madeira nos períodos de vazante, seca e enchente e sua classificação quanto à frequência: A) Vazante; B) Seca e C) Enchente.**

a) Vazante

Cladocera	%	Frequência
<i>Bosminopsis deitersi</i>	12,5	Esporádica
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	12,5	Esporádica
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>	12,5	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	12,5	Esporádica
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	12,5	Esporádica
<i>Macrothrix sioli</i>	12,5	Esporádica
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
nauplius	50	Frequente
copepodito	75	Muito frequente
<b>Rotifera</b>		
<i>Conochilus unicornis</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	12,5	Esporádica
<b>Protozoa</b>	12,5	
<i>Arcella</i> sp.	87,5	Muito frequente
<i>Astramoeba</i>	87,5	Muito frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	37,5	Pouco frequente
Ciliado	25	Pouco frequente
<i>Diffflugia oblonga</i>	12,5	Esporádica
<i>Diffflugia</i> sp.	37,5	Pouco frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Chironomidae	37,5	Pouco frequente
Nematoda	12,5	Esporádica
Oligochaeta	37,5	Pouco frequente
Ostracoda	25	Pouco frequente

## b) Seca

Cladocera	%	Frequência
<i>Bosmina tubicen</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	12,5	Esporádica
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	25	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	12,5	Esporádica
<i>Diaphanosoma birgei</i>	37,5	Pouco frequente
<i>Moina minuta</i>	12,5	Esporádica
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Diaptomus coronatus</i>	12,5	Esporádica
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	62,5	Frequente
copepodito	12,5	Esporádica
nauplius	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
copepodito	87,5	Muito frequente
Harpacticoida	12,5	Esporádica
<b>Rotifera</b>		
<i>Brachionus quadridentatus</i>	12,5	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	12,5	Esporádica
<i>Filinia pejler</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane curvicornis</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane lunaris</i>	12,5	Esporádica
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella</i> sp.	37,5	Pouco frequente
<i>Astramoeba</i> sp.	75	Muito frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	37,5	Pouco frequente
<i>Difflugia</i> sp.	12,5	Esporádica
<b>Meroplâncton</b>		
Chironomidae	87,5	Muito frequente
Larva Ephemeroptera	25	Pouco frequente
Oligochaeta	25	Pouco frequente
Ostracoda	12,5	Esporádica

## c) Enchente

Cladocera	%	Frequência
<i>Bosminopsis deitersi</i>	12,5	Esporádica
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	12,5	Esporádica
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>	12,5	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	12,5	Esporádica
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	12,5	Esporádica
<i>Macrothrix sioli</i>	12,5	Esporádica
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
nauplius	50	Frequente
copepodito	75	Muito frequente
<b>Rotifera</b>		
<i>Conochilus unicornis</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	12,5	Esporádica
<b>Protozoa</b>	12,5	
<i>Arcella</i> sp.	87,5	Muito frequente
<i>Astramoeba</i> sp.	87,5	Muito frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	37,5	Pouco frequente
<b>Ciliado</b>	25	Pouco frequente
<i>Diffugia oblonga</i>	12,5	Esporádica
<i>Diffugia</i> sp.	37,5	Pouco frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Chironomidae	37,5	Pouco frequente
Nematoda	12,5	Esporádica
Oligochaeta	37,5	Pouco frequente
Ostracoda	25	Pouco frequente

### 5.5.1.4 - Abundância Relativa

A abundância relativa dos táxons zooplancônicos registrados no rio Madeira nos períodos de vazante, seca e enchente são apresentados no **Gráfico 5-264**.

No período de vazante, o grupo Copepoda foi abundante nos pontos MON.01 e MON.02 e em todos os pontos do trecho de jusante (pontos JUS.01, JUS.02 e JUS.03) (**Gráfico 5-264**). Neste período, os Rotifera e Protozoa foram também abundantes e ora um ora outro teve maior

abundância em um dos pontos de amostragem. Os Cladocera foram relativamente raros em todos os pontos amostrados, não ultrapassando 20% da abundância relativa. Os organismos meroplânctônicos foram abundantes apenas no ponto MON.04, representados principalmente pelos vorticelídeos. Observa-se que as abundâncias relativas dos grupos componentes do zooplâncton tiveram alta variabilidade entre os pontos, mas sem padrão definido.

No período de seca, observou-se um padrão mais definido para as abundâncias relativas dos grupos componentes do zooplâncton (**Gráfico 5-264**). Na maioria das estações, com exceção da estação JUS.01, onde Copepoda foi o componente mais abundante, ora os Rotifera ora os Protozoa tiveram maior abundância relativa. *Arcella* sp. foi o táxon de maior abundância relativa no ponto MON.01, enquanto nos demais pontos do rio Madeira *Astramoeba* sp. foi o táxon de maior abundância relativa, com representatividades variando entre 46,85% a 99,19%. No ponto JUS.02, Rotifera e Protozoa ocorreram em abundâncias relativas iguais de 48,57% e os táxons que mais sobressaíram foram *Lecane lunaris* entre os Rotifera e *Astramoeba* sp. entre os Protozoa. No ponto JUS.03, Rotifera foi o grupo de maior abundância relativa, representando 62,71% e sendo os táxons de maior abundância as espécies *Brachionus zahniseri* e *Filinia pejler*.

No período de enchente (**Gráfico 5-264**) Protozoa foi o grupo mais abundante, com exceção do ponto MON.05, onde este grupo não teve representatividade e os representantes do grupo Copepoda foram o componente mais abundante. Os táxons de maiores abundâncias assim como no período de seca, foram *Arcella* sp. e *Astramoeba* sp. Na estação MON.05, os copepoditos de Copepoda Calanoida e Cyclopoida foram os únicos registrados. No período de enchente, Cladocera foi o grupo menos abundante no zooplâncton do rio Madeira, de maneira geral, considerando-se as amostragens a montante e a jusante



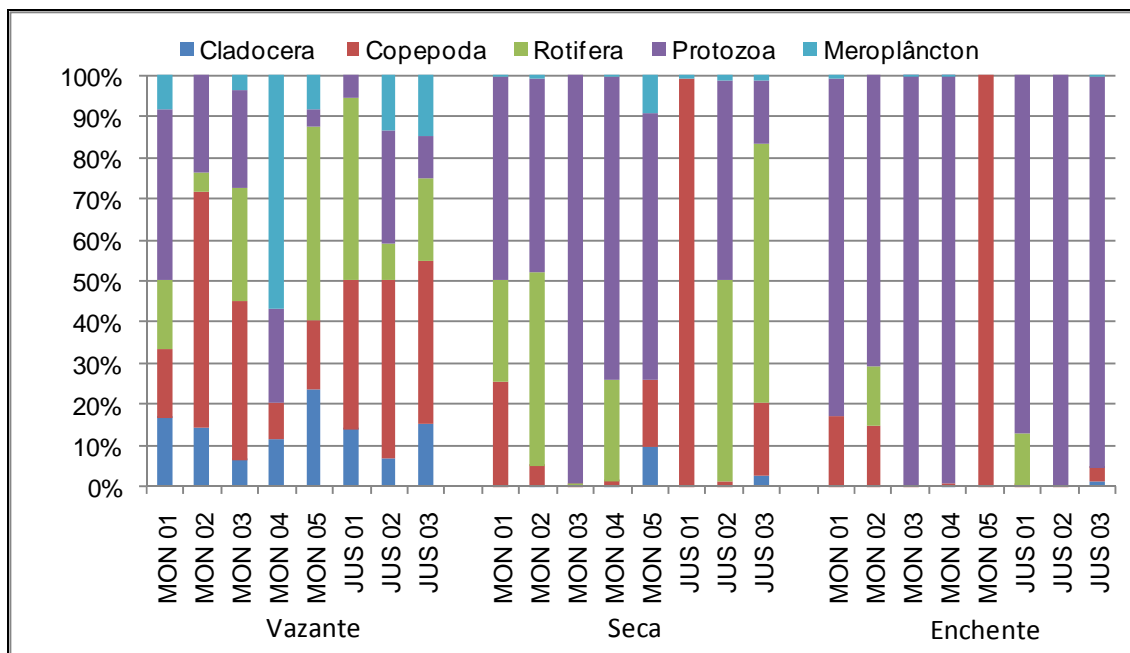


Gráfico 5-264 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplânctônica do rio Madeira nos pontos a montante e a jusante da UHE Santo Antônio do Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.1.5 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

Os componentes da diversidade (riqueza, dominância e equidade do zooplâncton) bem como os índices de diversidade nos diferentes pontos amostrados no rio Madeira foram analisados e os resultados são apresentados graficamente no Gráfico 5-265, Gráfico 5-266, Gráfico 5-267 e Gráfico 5-268.

No período de vazante, a maior riqueza de táxons zooplânctônicos foi obtida no ponto MON.03, com a ocorrência de 29 táxons. A menor riqueza foi registrada no ponto MON.04, com apenas 10 táxons.

No período de seca, a riqueza foi menor. O valor máximo de riqueza neste período foi registrado no ponto JUS.03 com 14 táxons, e o valor mínimo nos pontos JUS.01 e JUS.02, com apenas 3 e 4 táxons, respectivamente. Nesses pontos de menor riqueza de táxons foram registradas altas dominâncias e baixas equidades.

No período de enchente, a riqueza de táxons foi também baixa, quando comparada aos demais períodos, com um número total de táxons variando 2 a 13 táxons, Em relação à porção a

montante no rio Madeira, a maior riqueza foi verificada no ponto MON.04, com um total de 12 táxons. A riqueza também foi similar àquela observada nas demais coletas, com maior riqueza registrada no ponto JUS.03.

Os valores do índice de diversidade da comunidade zooplanctônica foram em geral mais elevados no período de vazante do que nos períodos de seca e de enchente, resultantes de ambos, maiores riquezas de espécies, maior equidade e menor dominância por uma ou algumas espécies. No período de vazante, com exceção do ponto MON.04, os valores dos índices foram superiores a 2,0, indicando diversidade relativamente elevada, em contrapartida, os períodos de seca e enchente, apresentaram em todas as estações de coletas, valores dos índices de diversidade inferiores a 2,0.

Nos períodos de seca e de enchente os índices de diversidade foram menores do que aqueles obtidos para o período de vazante, em grande parte em decorrência de elevada dominância registrada nestes períodos.

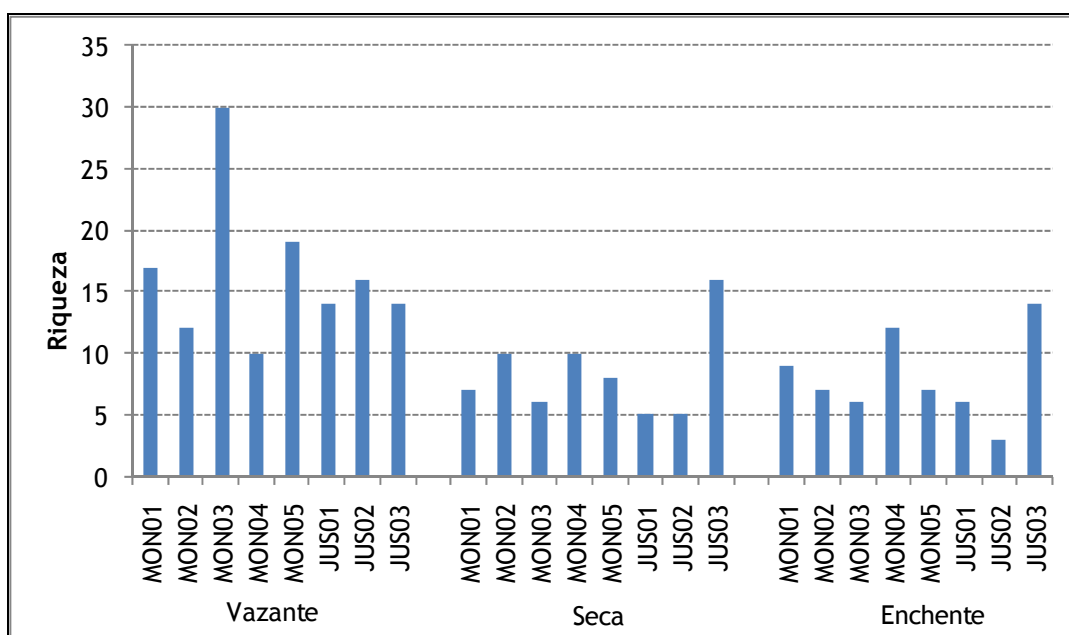


Gráfico 5-265 - Valores do componente riqueza da diversidade para a comunidade zooplanctônica no rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

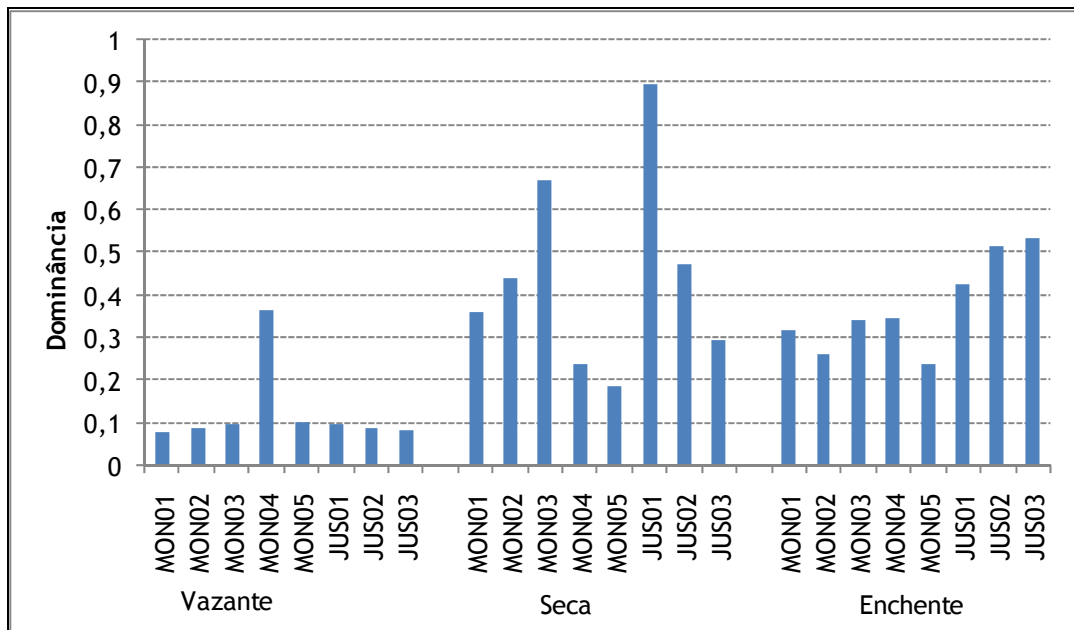


Gráfico 5-266 - Valores da Dominância de Táxons na comunidade zooplancônica no rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

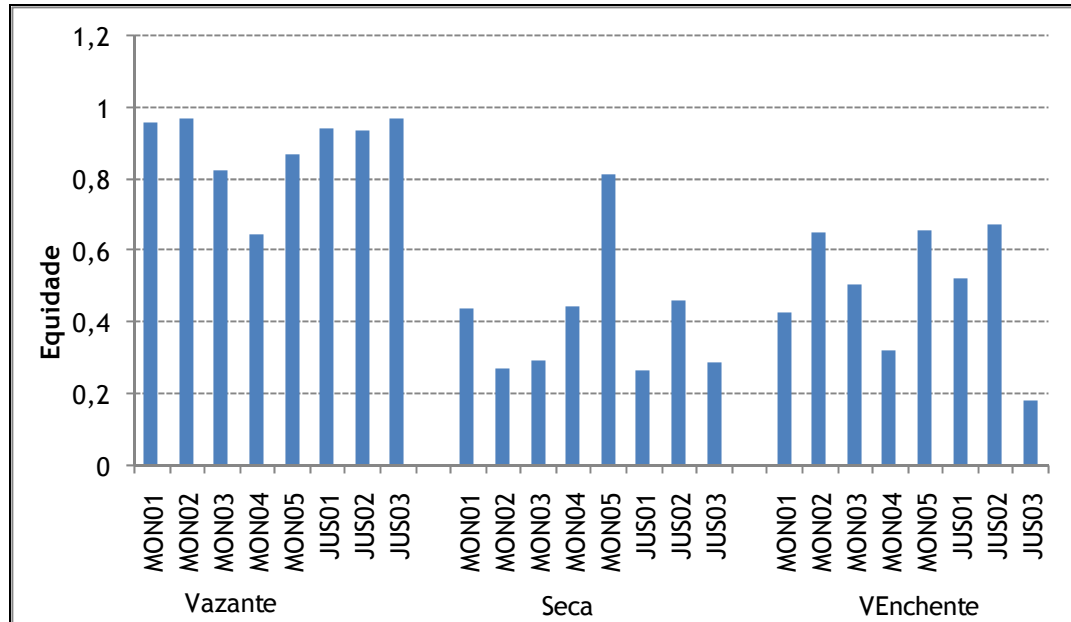


Gráfico 5-267 - Valores da Equidade entre as populações na comunidade zooplancônica do rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

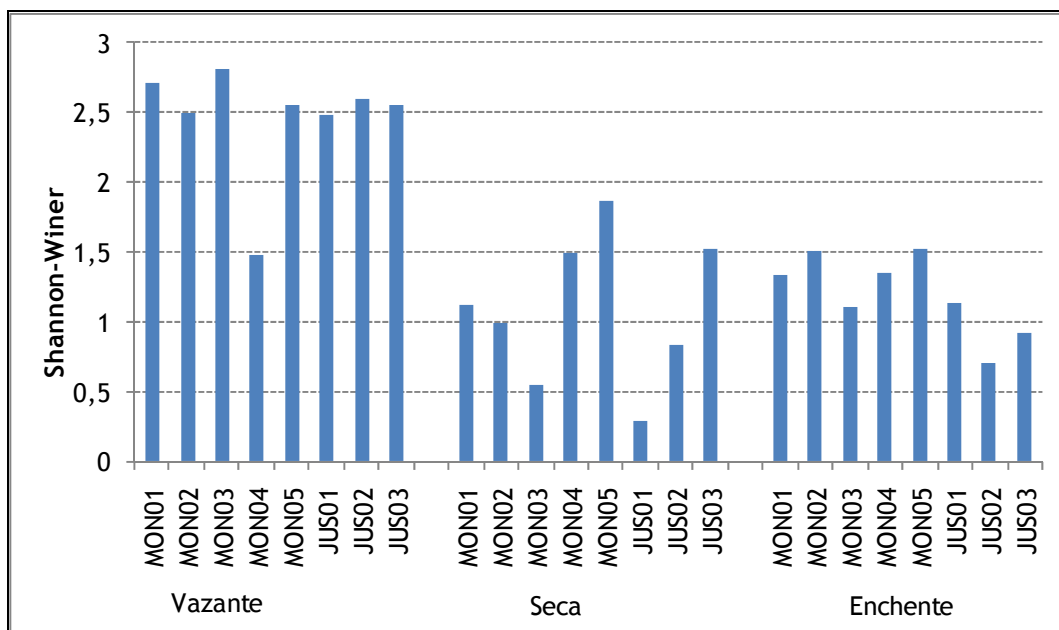


Gráfico 5-268 - Valores do Índice de Diversidade na comunidade zooplancônica do rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.5.1.6 - Biomassa

Dentre as espécies zooplancônicas, as maiores contribuições em biomassa foram representadas pelas espécies *Notodiptomus amazonicus*, *Brachionus zahniseri* e pelas formas naupliares dos Copepoda. Estas, apesar de apresentarem um tamanho pequeno quando comparados aos Cladocera, para os quais a biomassa foi baixa, ocorreram em grandes densidades na maioria dos pontos amostrados no rio Madeira, particularmente no período de seca (**Quadro 5-25**).

Nos período de vazante e enchente os valores de biomassa foram baixos quando comparados com os valores registrados no período de seca. Considerando-se a comunidade zooplancônica como um todo, o maior valor de biomassa no período de vazante foi 561,27  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  registrado no ponto MON.02 (**Gráfico 5-269**). Neste ponto, assim como nos outros pontos do rio Madeira a montante da UHE, o grupo Copepoda foi o mais representativo, contribuindo para os maiores valores de biomassa.

Já no período de seca, os valores de biomassa foram pelo menos uma ordem de magnitude mais elevados, em vários pontos amostrados no rio Madeira, particularmente nos pontos JUS.02 e JUS.03, os quais tiveram biomassa zooplancônica de 2581,3 e 2744,6  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Dentre os Copepoda *Notodiptomus amazonicus*, na estação de amostragem JUS.02, apresentou valores elevados de biomassa, 2346,70  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  e na estação JUS.03 copepoditos de Calanoida

registraram a biomassa total de 1070,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Neste mesmo ponto, dentre os Cladocera, a espécie *Daphnia gessneri* apresentou o valor de 161,80  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Já entre os Rotifera, *Brachionus zahniseri* e *Filinia pejler* registraram valores de biomassa de 642,00 e 160,50  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , respectivamente.

Os Rotifera foram o segundo grupo mais importante em termos de contribuição de biomassa, com contribuições elevadas nos pontos MON.01, MON.02, MON.03 e JUS.01 e JUS.03, em ambos períodos, vazante e seca (Gráfico 5-269).

No período de enchente, os valores de biomassa foram menores do que aqueles registrados no período de seca, principalmente nos pontos JUS.02 e JUS.03, e próximos aos valores registrados nos pontos MON.01 a MON.04. Em janeiro de 2010, os grupos que contribuíram com maiores valores em biomassa foram os protozoários e os copépodos. À jusante da UHE no ponto JUS.01 foi registrado o maior valor de biomassa em comparação com os demais pontos, sendo o grupo Protozoa o que mais contribuiu, seguido do grupo Rotifera, com valores de 373,65  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  e 318,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , respectivamente. A espécie *Lecane bulla*, foi a única espécie de rotífero com ocorrência neste ponto de amostragem. Dentre os protozoários, o táxon *Astramoeba* sp. contribuiu com altos valores de biomassa durante o período de enchente em todas as estações de amostragem, com exceção do ponto MON.05, onde os copepoditos de Cyclopoida e Calanoida foram os que mais contribuíram em termos de biomassa, com valores de 88,17  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  e 42,71  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ .

Quadro 5-25 - Biomassa ( $\mu\text{g PS. m}^{-3}$ ) das espécies zooplancônicas no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010) A) Vazante, B) Seca e C) Enchente.

a) Vazante

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	5,37	10,74	-	-	5,37	5,37	-	-	-
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	-	3,61	-	3,79	1,80	-	-	-	-
<i>Alonella cf. daday</i>	15,73	-	0,66	2,10	-	-	-	-	-
<i>Alonella cf. hamulata</i>	-	-	-	11,56	-	-	-	-	-
<i>Alona cf. monacantha</i>	-	-	0,82	-	-	-	-	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	-	-	-	4,72	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	-	36,00	-	-	1,50	9,00	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	1,40	8,40	2,80	2,94	4,20	1,40	-	-	6,86
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	5,00	-	-	16,50	-	-	160,60

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	-	5,50	-	-	53,90
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	1,26	-	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	0,75	3,00	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	72,30	-	195,21
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	67,08	-	-	-	-	-	-	164,34
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>	-	-	11,07	-	-	-	5,53	-	71,93
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	-	-	5,71	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	-	25,30	-	-	80,96
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	2,93	-	-	-	-	-
<i>Ephemeropteris barroisi</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	12,70	-	-	12,70	6,35	12,70	-	26,67	-
<i>Kurzia latissima</i>	-	7,18	-	-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>	-	-	-	-	-	-	65,20	273,85	208,65
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	29,61	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	6,70	42,21	65,66
<b>Sub total Cladocera</b>	<b>35,20</b>	<b>133,00</b>	<b>20,34</b>	<b>38,23</b>	<b>26,95</b>	<b>76,77</b>	<b>157,44</b>	<b>372,34</b>	<b>1008,11</b>
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Dactylodiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	570,44	-	-	-	-
<i>Diaptomus linus</i>	-	-	-	-	1154,68	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1340,64	-
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	554,45	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-	-	-	-	-	38,22	-	374,52
<i>nauplius</i>	-	6,00	-	8,80	8,10	0,50	-	65,10	16,30
<i>copepodito</i>	-	-	-	17,75	7,10	3,55	39,05	29,82	138,45
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Macrocylops albidus</i>	-	56,47	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	54,80	-	-	-	-
<i>Termocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	44,27	137,02
<i>nauplius</i>	-	0,80	-	0,50	17,36	0,20	-	0,84	2,28
<i>copepodito</i>	74,40	-	-	186,00	225,68	37,20	49,60	104,16	726,64
<b>Harpacticoida</b>	-	29,20	21,90	-	14,60	14,60	7,30	-	-
<b>Sub total Copepoda</b>	<b>74,40</b>	<b>92,47</b>	<b>21,90</b>	<b>213,05</b>	<b>2607,21</b>	<b>56,05</b>	<b>139,17</b>	<b>1584,83</b>	<b>1395,22</b>
<b>Rotifera</b>									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	16,60	-	-	-	8,30	-	-	-	26,56
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	4,50	-	9,00	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	3,25	-	-	13,65	-
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	66,55	133,10	-	-	-

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Filinia cf. longiseta</i>	-	-	-	2,25	-	-	-	-	2,40
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	-	9,00	-	18,90	4,80
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	5,00	1,00	-	4,20	-
<i>Lecane elsa</i>	2,00	-	-	-	-	1,00	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	2,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-
<i>Mytilina macrocera</i>	-	-	-	-	2,50	2,50	-	-	-
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-
<i>Phylodina cf. roseola</i>	24,20	-	-	-	-	-	-	177,87	-
<i>Platyias quadricornis</i>	-	-	-	-	5,00	-	-	8,40	-
<i>Rotaria cf. nepunia</i>	-	-	-	-	-	-	-	25,41	-
<i>Sinantherina cf. procerca</i>	-	-	-	-	-	4,50	-	-	-
<i>Sinantherina cf. semibullata</i>	9,00	-	-	4,50	-	-	-	18,90	-
<i>Synchaeta jollyi</i>	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata f. hauerensis</i>	-	-	-	-	0,25	-	-	2,10	-
<i>Testudinella patina</i>	-	3,00	0,25	0,50	0,50	1,25	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	35,70	13,60
<b>Sub total Rotifera</b>	<b>55,80</b>	<b>3,00</b>	<b>0,25</b>	<b>10,60</b>	<b>95,85</b>	<b>155,85</b>	<b>9,00</b>	<b>305,13</b>	<b>47,36</b>
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella discoides</i>	-	-	1,50	1,88	-	-	-	3,15	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	2,00	-	-	-	0,25	-	0,81
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	0,75	1,88	-	-	-	2,10	-
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	1,00	0,25	-	-	-	-	-	-
<b>Sub total Protozoa</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>4,50</b>	<b>3,75</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,25</b>	<b>5,25</b>	<b>0,81</b>
<b>Total geral de Biomassa</b>	<b>165,40</b>	<b>229,47</b>	<b>46,99</b>	<b>265,63</b>	<b>2730,01</b>	<b>288,67</b>	<b>305,86</b>	<b>2267,55</b>	<b>2451,50</b>

## b) Seca

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC 01	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	3,59	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13,39
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	2,05	1,06	-	3,04	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	219,63
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	259,51
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4161,42
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	14,06	-	6,81	-	-	-	-	1595,81
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	-	-	-	-	7,02	-	-	-	-
<i>Euryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	3,74	-	-	-	-	-	-

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC 01	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Moina minuta</i>	-	2,20	13,67	-	-	-	-	-	-
<b>Sub total Cladocera</b>	-	18,31	18,47	6,81	10,07	-	-	4,59	6249,75
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	59,52	-	-	-	-	-	2555,29
nauplius	-	-	358,69	-	-	-	-	-	-
copepodito	-	-	7,00	-	-	-	-	-	2402,64
<b>Ciclopoida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	57,10
nauplius	-	-	-	73,69	-	-	74,34	-	191,73
copepodito	-	-	-	-	-	-	-	-	982,25
<b>Harpacticoida</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	5,38
<b>Sub total Copepoda</b>	-	-	425,21	73,69	-	-	74,34	-	6194,39
<b>Rotifera</b>									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	196,00	226,00	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	196,00
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	392,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	216,00	-
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	68,60
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	226,00	-	-	-	-	196,00
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	0,36	42,14	97,18	-	-	-	49,02	-	-
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	2,69	-	-	-	-	-
<b>Sub total Rotifera</b>	0,36	630,14	323,18	228,69	-	-	49,02	216,00	460,60
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella sp.</i>	□	980,00	3390,00	4520,00	4800,00	2560,00	5700,00	1080,00	□
<i>Astramoeba</i>	-	-	-	-	1200,00	1280,00	2280,00	-	980,00
<i>Centropixis aculeata</i>	□	□	□	2260,00	5,45	1280,00	5700,00	1080,00	□
<i>Difflugia sp.</i>	4,15	-	-	1130,00	-	1280,00	4560,00	51,43	1960,00
<i>Vorticella sp.</i>	□	□	□	□	□	□	□	□	1960,00
<b>Sub total de Protozoa</b>	4,15	980,00	3390,00	7910,00	6005,45	6400,00	18240,00	2211,43	4900,00
<b>Total geral de Biomassa</b>	4,50	1628,45	4156,86	8219,19	6015,52	6400,00	18363,36	2432,02	17804,75



## c) Seca

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona glabra</i>					8,33				
<i>Alona verrucosa</i>						4,75			
<i>Alonella dadayi</i>				7,49	37,09	7,49	0,50		0,50
<i>Bosmina hagmanni</i>								5,38	
<i>Bosmina tubicen</i>									3,97
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	2,36	15,00	5,00	145,00		10,00			15,00
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0,54	0,54		2,18	2,72			2,72	8,17
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		3,79		3,79				3,79	144,21
<i>Ceriodaphnia righaudi</i>		1,75		22,76	3,50				3,50
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>				41,19		5,88			23,54
<i>Chydorus pubescens</i>		1,75							
<i>Daphnia gessneri</i>									171,86
<i>Diaphanosoma birgei</i>								80,61	81,25
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>		32,49	3,61		3,61		7,22	86,63	224,54
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>				49,11					45,70
<i>Ephemeroporus hibridus</i>				1,46	21,17				
<i>Euryalona brasiliensis</i>									3,57
<i>Holopedium amazonicum</i>									87,13
<i>Ilyocrius spinifer</i>			2,23	17,82	50,38		20,05	6,68	
<i>Leydigia cf. shubarti</i>									4,83
<i>Macrothrix cf. superaculeata</i>						1,46			

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Moina minuta</i>				2,69				16,14	2,69
<i>Notoalona sculpta</i>		1,92		7,66		3,83			
<i>Simocephalus sp.</i>									21,78
<b>Sub Total Cladocera</b>	2,91	57,24	10,84	301,16	126,80	33,41	27,77	201,95	842,24
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>							406,59	203,30	
<i>Diaptomus coronatus</i>								70,14	210,42
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								117,07	117,07
nauplius				317,42		15,08			
copepodito		66,13	44,09		132,26			484,96	198,39
<b>Ciclopoida</b>									
<i>Macrocyclops albidus</i>						12,54			
<i>Mesocyclops ellipticus</i>								51,88	5,00
<i>Metacyclops curtispinosus</i>							16,93		
<i>Thermocyclops decipiens</i>								23,86	47,72
nauplius	61,95	71,74		65,21	68,48	61,95	60,32	68,48	281,73
copepodito		96,10	10,68	64,07	586,47	42,71	64,07	256,27	1051,74
<b>Harpacticoida</b>									
nauplius						62,00			
<b>Sub total Copepoda</b>	61,95	233,97	54,77	446,70	787,20	194,28	547,91	1275,95	1912,06
<b>Rotifera</b>									
<i>Ascomorpha ecaudis</i>									16,20
<i>Brachionus zahniseri</i>				200,00			370,00	210,00	

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Conochillus coenobasis</i>	950,00							21,00	
<i>Conochillus unicornis</i>					10,50				
<i>Dicranophorus sp.</i>						139,37			
<i>Filinia longiseta</i>		165,00							
<i>Filinia pjler</i>		660,00					277,50		
<i>Lecane bulla</i>		1100,00							
<i>Lecane curvicornis</i>					21,00	190,00	555,00		
<i>Lecane leontina</i>					21,00				
<i>Lecane lunaris</i>						19,00			
<i>Lecane quadridentata</i>					105,00				
<i>Mytilina bicarenata</i>						950,00			
<i>Mytilina macrocera</i>						47,50	925,00		
<i>Plationus patulus</i>		9,52							
<i>Platylas quadricornis</i>		22,00							
<i>Sinchaeta jollyi</i>				270,00					
<i>Sinatherina semibullata</i>								25515,00	
<i>Sinatherina sp.</i>						85,50			
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>							138,75		
<i>Testudinella patina</i>	47,50	11,00		50,00	52,50	190,00	4,63		
<b>Sub total Rotifera</b>	<b>997,50</b>	<b>1967,52</b>	<b>0,00</b>	<b>520,00</b>	<b>210,00</b>	<b>1621,37</b>	<b>2270,88</b>	<b>25746,00</b>	<b>16,20</b>
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella sp.</i>		5,50		150,00	105,00	42,75	7,75		108,00
<i>Astramoeba sp.</i>	142,50	55,00	150,00			47,50	4,63		
<i>Centropyxis aculeata</i>		110,00	50,00						54,00

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Ciliado						23,75			27,00
<i>Diffflugia oblonga</i>	47,50		50,00						
<i>Diffflugia sp.</i>	142,50	55,00	50,00	100,00	5,25	47,50	92,50		54,00
Heliozoário		55,00							
<b>Sub total Protozoa</b>	<b>332,50</b>	<b>280,50</b>	<b>300,00</b>	<b>250,00</b>	<b>110,25</b>	<b>161,50</b>	<b>104,88</b>	<b>0,00</b>	<b>243,00</b>
<b>Total geral de Biomassa</b>	<b>1394,86</b>	<b>2539,22</b>	<b>365,60</b>	<b>1517,86</b>	<b>1234,25</b>	<b>2010,51</b>	<b>2951,42</b>	<b>27223,90</b>	<b>3013,50</b>

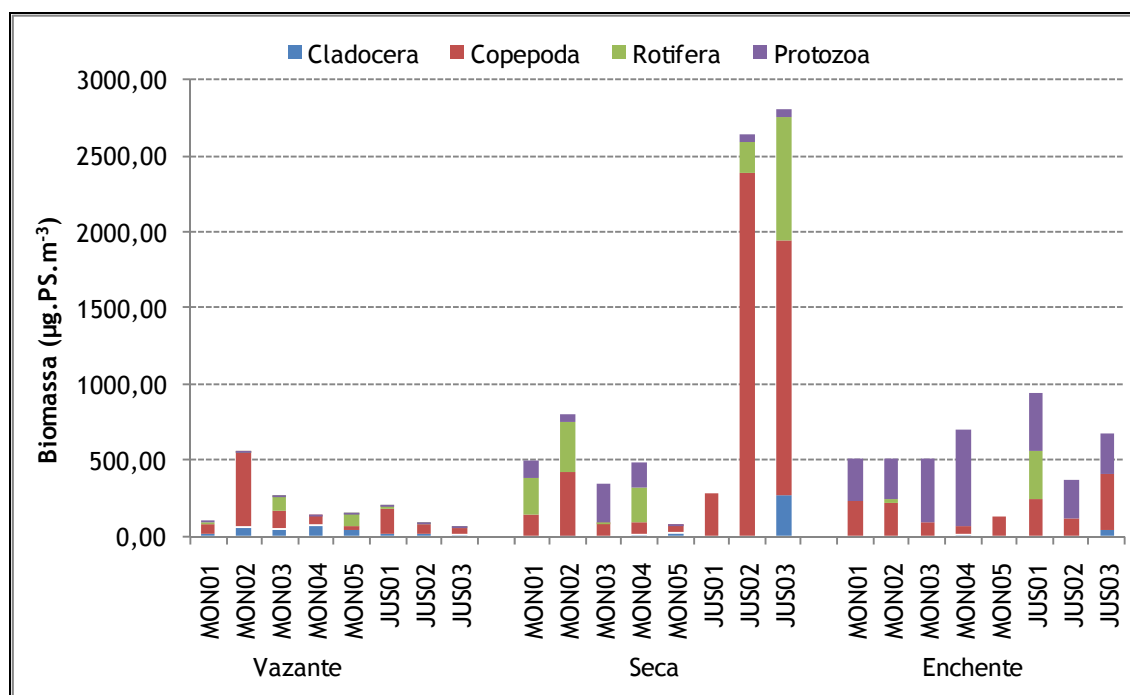


Gráfico 5-269 - Biomassa (PS em µg.m<sup>-3</sup>) dos principais grupos da comunidade zooplancônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

## 5.5.2 - Tributários

### 5.5.2.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

A comunidade zooplancônica dos Tributários do rio Madeira, similarmente à do rio Madeira, é composta por representantes dos grupos Protozoa, Rotifera, Cladocera e Copepoda (holoplâncton), e uns poucos representantes de outros grupos meroplancônicos, como os Protozoa Rhizopoda (Testamebas), Chironomidae, Oligochaeta, Hydracarina, além de larvas e ninfas de outros insetos aquáticos (Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera).

No período de enchente, dentre os grupos holoplancônicos, a maior riqueza de espécies nos tributários do Rio Madeira ocorreu entre os Cladocera com 24 espécies, seguida dos Rotifera, com 21 espécies e Copepoda, com 8 espécies (**Quadro 5-26**).

Para os Cladocera, dentre as 24 espécies registradas, 14 são tipicamente planctônicas (espécies das famílias Bosminidae, Moinidae, Sididae e Daphnidae), enquanto 10 são espécies pertencentes às famílias Chydoridae, Ilyocryptidae, Macrothricidae, os quais são organismos geralmente associados às macrófitas aquáticas, ou que em condições específicas, desenvolvem

ocasionalmente populações numerosas no plâncton. Destaca-se a ocorrência de *Bosminopsis brandorffi* e *Holopedium amazonicum*, cladóceros endêmicos da Amazônia.

Entre os Copépodos ocorreram espécies da Ordem Calanoida que são endêmicas da região amazônica, como *Dactyloidiaptomus pearsei* e *Notodiaptomus amazonicus* nos pontos BEL e JAM. As espécies de Cyclopoida por outro lado são espécies de ampla distribuição geográfica como *Macrocyclus albidus* e *Thermocyclops decipiens*.

Já entre os Rotíferos, houve maior representatividade da família Lecanidae com 5 espécies de ampla distribuição geográfica, entre elas, *Lecane bulla*, *Lecane curvicornis*, *Lecane leontina*, *Lecane lunaris* e *Lecane quadridentata*.

A riqueza dos pontos dos tributários do rio Madeira voltou a aumentar no período de enchente, chegando a 31 táxons no ponto JAM, 24 no ponto JAT I e 23 no ponto JAC.01. Os maiores valores de riqueza no período da vazante foram de 29 táxons no ponto MUC e 28 espécies no ponto CRC. Nesses mesmos pontos foram também registrados os maiores valores de riqueza no período de seca, porém com valores baixos, de 19 táxons no ponto MUC e 12 no ponto CRC (Quadro 5-26) (Gráfico 5-270).

Quadro 5-26 - Composição taxonômica (Presença ou Ausência dos táxons zooplanctônicos amostrados nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010)); A) Vazante; B) Seca e C) Enchente.

a) Vazante

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
<b>Cladocera</b>								
Alonella cf. acutirostris								
Bosmina freyi								
Bosminopsis deitersi								
Ceriodaphnia cornuta cornuta								
Chydorus parvireticulatus								
Chydorus pubescens								
Daphnia gessneri								
Diaphanosoma birgei								
Diaphanosoma spinulosum								
Ilyocryptus verrucosus								
Moina micrura								
Moina reticulata								

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
Efípio Cladocera								
Riqueza de Cladocera	4	3	6	4	4	3	2	3
Copepoda								
Calanoida								
Notodiaptomus amazonicus								
nauplius								
copepodito V								
copepodito								
Cyclopoida								
Macrocyclus meridianus								
Mesocyclops ogunus								
Microcyclops anceps								
nauplius								
copepodito								
Riqueza de Copepoda	3	6	4	3	3	4	4	4
Rotifera								
Asplanchna sieboldi								
Beauchamphiella eudactyolata								
Brachionus calyciflorus								
Dipleuchlanis propatula								
Euchlanis dilatata								
Filinia cf. longiseta								
Lecane bulla								
Lecane cornuta								
Lecane curvicornis								
Lecane depressa								
Lecane elsa								
Lecane leontina								
Lecane lunaris								
Monommata sp.								
Phylodina cf. roseola								
Platyias quadricornis								
Rotaria cf. neptunia								
Sinantherina cf. procera								
Testudinella mucronata f. hauerensis								
Testudinella patina								
Trichotria tetractis								
Trochosphaera aequatorialis								
Riqueza de Rotifera	4	1	14	0	5	5	2	2

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
Protozoa								
Arcella discoides								
Arcella vulgaris								
Arcella hemisphaerica								
Centropyxis aculeata								
Difflugia sp.								
Riqueza de Protozoa	5	3	4	2	1	1	5	1
Meroplâncton								
Bryozoa								
estatoblasto de Bryozoa								
Hidracarina								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Embrião Oligochaeta								
Oligochaeta								
Ostracoda								
Vorticella sp.								
Riqueza de Meroplâncton	2	0	3	1	2	0	3	2
Total	18	13	31	10	15	13	16	12

## b) Seca

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
Cladocera								
<i>Bosmina tubicen</i>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>								
<i>Daphnia gessneri</i>								
<i>Diaphanosoma birgei</i>								
<i>Moina minuta</i>								
Riqueza de Cladocera	0	0	0	2	2	0	0	4
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								
copepodito								
nauplius								
Cyclopoida								
copepodito								



	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
Harpacticoida								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	3	4	3	2	2	4	2	4
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus quadridentatus</i>								
<i>Brachionus zahniseri</i>								
<i>Filinia pejler</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<i>Lecane curvicornis</i>								
<i>Lecane lunaris</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	1	1	1	1	0	0	1	2
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.								
<i>Astramoeba</i> sp.								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
<i>Difflugia</i> sp.								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	2	1	2	3	3	0	1	1
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Oligochaeta								
Ostracoda								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	1	3	0	2	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

c) Enchente

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>								
<i>Ceriodaphnia cornuta righaudi</i>								
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>								
<i>Ilyocryptus spinifer</i>								
<i>Macrothrix sioli</i>								
<b>Riqueza de Cladocera</b>	0	0	0	2	0	0	0	4
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
copepodito								
<b>Cyclopoida</b>								
nauplius								

	MON 01	MON 02	MON 03	MON 04	MON 05	JUS 01	JUS 02	JUS 03
copepodito								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	3	3	2	3	2	1	1	3
<b>Rotifera</b>								
<i>Conochilus unicornis</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	0	1	0	0	0	1	0	0
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella sp.</i>								
<i>Astramoeba sp.</i>								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
<b>Ciliado</b>								
<i>Diffflugia oblonga</i>								
<i>Diffflugia sp.</i>								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	3	3	3	5	0	4	2	3
<b>Meroplâncton</b>								
Chironomidae								
Nematoda								
Oligochaeta								
Ostracoda								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	3	0	1	2	0	0	0	3
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

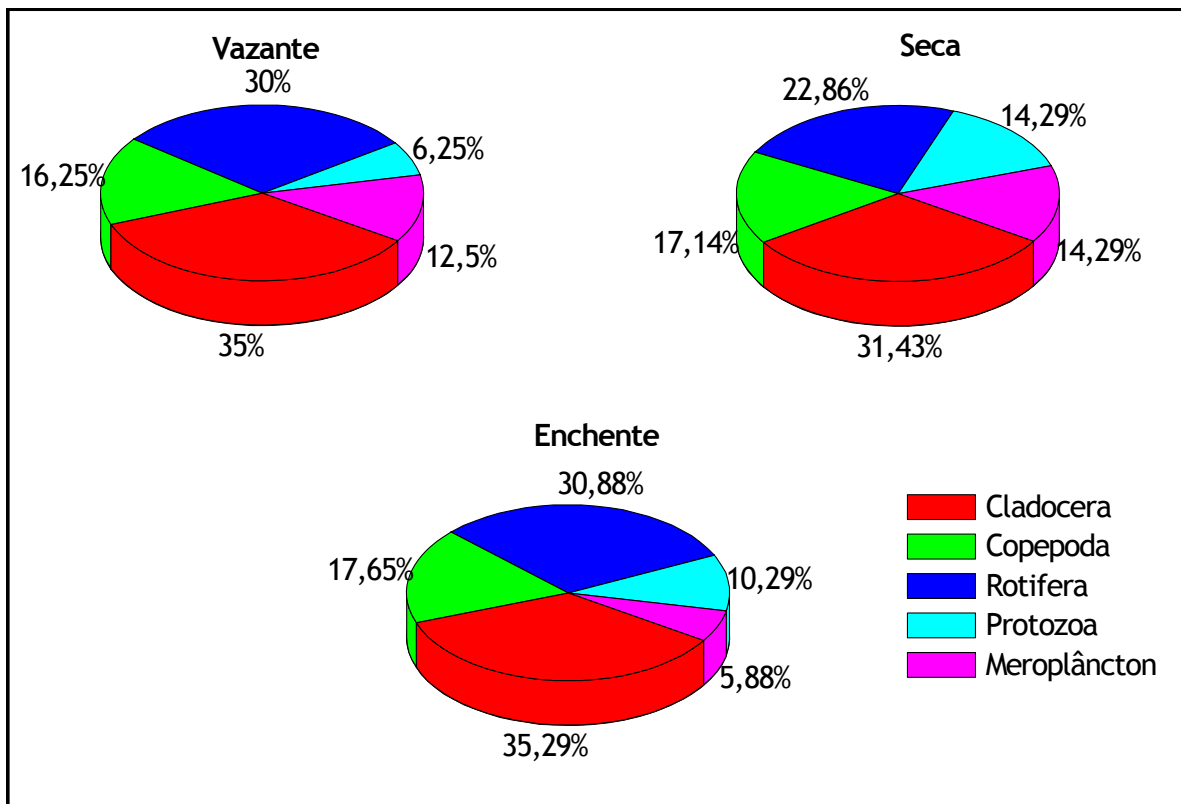


Gráfico 5-270 - Valores da composição taxonômica da comunidade zooplânctônica nos tributários do rio Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.5.2.2 - Densidade de organismos

As populações zooplânctônicas em rios de pequeno porte e igarapés tendem a ter densidades mais elevadas que aquelas dos rios de maior porte, devido à menor correnteza, o que favorece a permanência dos organismos em habitats mais adequados ao seu desenvolvimento. Comparando-se as densidades totais nos pontos na calha do rio Madeira com a dos tributários observa-se que de maneira geral estas foram ligeiramente menores do que as densidades registradas nos tributários, comportando-se desta forma de acordo com o esperado.

Os valores de densidade tenderam a um aumento ao longo dos períodos amostrados. Na vazante foram registrados os menores valores os quais variaram de 195 ind.m<sup>-3</sup> no ponto JAT II a 1425 ind.m<sup>-3</sup> no ponto MUC. Densidades superiores a 100 ind.m<sup>-3</sup> neste período foram registradas apenas para as espécies *Alonella daday*, *Bosminopsis brandorffi* e *Ceriodaphnia cornuta cornuta* entre os Cladocera, e *Phylodina cf. roseola* entre os Rotifera. Para as demais espécies, foram registrados baixos valores de densidade no período de vazante. Entre os copépodos, o maior

valor registrado para os adultos foi para *Notodiptomus amazonicus*, registrado no Igarapé Belmont com 63 ind.m<sup>-3</sup> (**Quadro 5-27a**).

No período de seca, os valores de densidade foram maiores que os valores registrados na vazante, porém menores que os valores registrados na enchente. A maior densidade total foi registrada na estação JAT II com 21717 ind.m<sup>-3</sup>. Neste ponto, os organismos em maior densidade foram os protozoários Rhizopoda e Testacea (tecamebas), com densidades muito elevadas para espécies dos gêneros *Arcella*, *Difflugia* e *Astramoeba*, semelhante ao que ocorreu no período de enchente. A segunda maior densidade foi registrada no ponto JAM com 16.216 ind.m<sup>-3</sup>. Em outros pontos, as formas juvenis de Copepoda (náuplios e copepoditos) ocorreram em elevadas densidades. As densidades nestes pontos, com exceção do ponto CAR variaram entre 3.348 ind.m<sup>-3</sup> no ponto BEL a 10256 ind.m<sup>-3</sup> no ponto CRC. As espécies de Rotifera, *Polyarthra vulgaris*, *Brachionus falcatus*, *Keratella lenzi* e *Lecane lunaris*, o cladóceros *Diaphanosoma birgei*, e as formas juvenis de Copepoda, ocorreram com densidades superiores a 900 ind.m<sup>-3</sup> (**Quadro 5-27b**).

No período de enchente as densidades do zooplâncton nos tributários variaram entre 6130 ind.m<sup>-3</sup> no ponto JAC.02 e 32075 ind.m<sup>-3</sup> no ponto BEL. Para os Cladóceros, as maiores densidades foram registradas para as espécies *Alonella daday* (372 ind.m<sup>-3</sup>) no ponto MUC, *Diaphanosoma fluviatile* (311 ind.m<sup>-3</sup>), *Ceriodaphnia cornuta* (190 ind.m<sup>-3</sup>), *Bosminopsis brandorffi* e *Ephemeropus hibridus* (145 ind.m<sup>-3</sup>). Para as demais espécies de Cladocera foram registrados valores baixos, que variaram de 5 a 65 ind.m<sup>-3</sup>. Em relação aos Copepoda, embora as formas jovens (náuplios e copepoditos) tenham sido muito abundantes, os adultos ocorreram em baixas densidades. O maior valor de densidade para copépodos adultos foi o de *Diaptomus coronatus*, registrado no ponto JAM, com 15,0 ind.m<sup>-3</sup>. Entre os Rotifera, foi registrada uma alta densidade de *Sintherina semibulata* no ponto Igarapé Belmont de 28350 ind.m<sup>-3</sup>. Para as espécies *Filinia pjler* (4400 ind.m<sup>-3</sup>), *Testudinella patina* (3800 ind.m<sup>-3</sup>), *Lecane curvicornis* (2775 ind.m<sup>-3</sup>), *Mytilina bicarenata* (1900 ind.m<sup>-3</sup>), *Mytilina macrocera* (1850 ind.m<sup>-3</sup>) e *Brachionus zahniseri* (1850 ind.m<sup>-3</sup>) também foram registrados altos valores de densidade. Os menores valores registrados de densidade de Rotifera foram para as espécies, *Lecane lunaris* (95 ind.m<sup>-3</sup>), *Sintherina sp.* (ind.m<sup>-3</sup>), *Plationus patulus* (110 ind.m<sup>-3</sup>) e *Plathias quadricornis* (220 ind.m<sup>-3</sup>). Os protozoários também apresentaram altas densidades, principalmente as espécies do gênero *Arcella*, *Astramoeba* e *Difflugia*, sendo os maiores valores registrados de 3000 ind.m<sup>-3</sup> (**Quadro 5-27c**).

Quadro 5-27 - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) das espécies zooplancônicas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010): a) Vazante; b) Seca e c) Enchente.

## a) Vazante

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	10	20	-	-	10	10	-	-	-
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	-	20	-	21	10	-	-	-	-
<i>Alonella cf. daday</i>	120	-	5	16	-	-	-	-	-
<i>Alonella cf. hamulata</i>	-	-	-	42	-	-	-	-	-
<i>Alona cf. monacantha</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	-	-	-	20	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	-	120	-	-	5	30	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	10	60	20	21	30	10	-	-	49
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	5	-	-	15	-	-	146
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	49
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	10	-	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	5	20	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	30	-	81
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	20	-	-	-	-	-	-	49
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>	-	-	10	-	-	-	5	-	65
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	16
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	16	-	-	-	-	-
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	10	-	-	10	5	10	-	21	-
<i>Kurzia latissima</i>	-	20	-	-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>	-	-	-	-	-	-	5	21	16
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	63	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	10	63	98
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Dactylodiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	20	-	-	-	-
<i>Diaptomus linus</i>	-	-	-	-	40	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	63	-
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	30	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	49

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
nauplius	-	60	-	88	81	5	-	651	163
copepodito	-	-	-	25	10	5	55	42	195
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Macrocyclus albidus</i>	-	20	-	-	-	-	5	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>Termocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	21	65
nauplius	-	40	-	25	868	10	-	42	114
copepodito	30	-	-	75	91	15	20	42	293
<b>Harpacticoida</b>	-	20	15	-	10	10	5	-	-
<b>Rotifera</b>									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	10	-	-	-	5	-	-	-	16
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	15	-	30	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	5	-	-	21	-
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	55	110	-	-	-
<i>Filinia cf. longiseta</i>	-	-	-	15	-	-	-	-	16
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	-	30	-	63	16
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	25	5	-	21	-
<i>Lecane elsa</i>	10	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	10	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	10	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Mytilina macrocera</i>	-	-	-	-	5	5	-	-	-
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	-	-	10	-	-	-
<i>Phylodina cf. roseola</i>	20	-	-	-	-	-	-	147	-
<i>Platyias quadricornis</i>	-	-	-	-	5	-	-	84	-
<i>Rotaria cf. nepunia</i>	-	-	-	-	-	-	-	21	-
<i>Sinantherina cf. procera</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Sinantherina cf. semibullata</i>	10	-	-	5	-	-	-	21	-
<i>Synchaeta jollyi</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata f. hauerensis</i>	-	-	-	-	5	-	-	42	-
<i>Testudinella patina</i>	-	60	5	10	10	25	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	42	16
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella discoides</i>	-	-	30	38	-	-	-	63	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	40	-	-	-	5	-	16
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	15	38	-	-	-	42	-
<i>Centropix aculeata</i>	-	20	5	-	-	-	-	-	-
Colônia <i>Vorticella sp.</i>	10	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Meroplâncton</b>									
Bryozoa	-	-	5	5	10	-	-	-	-

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
estatoblasto Bryozoa	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Hidracarina	-	-	15	-	10	-	-	-	-
Chironomidae	10	-	25	25	-	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	13	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	10	25	10	-	-	-	-
Oligochaeta	-	-	10	-	-	-	-	-	16
Ostracoda	-	-	-	25	5	5	-	-	-
Plecoptera	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	10	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>480</b>	<b>225</b>	<b>577</b>	<b>1425</b>	<b>340</b>	<b>195</b>	<b>1596</b>	<b>1545</b>

## b) Seca

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	13	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	17
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	11	6	-	16	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	245
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	221
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	515
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	11	-	5	-	-	-	-	1250
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Euryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	6	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	6	34	-	-	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	245
nauplius	-	-	1130	-	-	-	-	-	-
copepodito	-	-	6	-	-	-	-	-	1960
<b>Ciclopoida</b>									
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	25
nauplius	-	-	-	1130	-	-	1140	-	2940
copepodito	-	-	-	-	-	-	-	-	662
<b>Harpacticoida</b>									
<b>Rotifera</b>									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	980	1130	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	980
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	1960	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	1080	-

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	980
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	1130	-	-	-	-	980
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	8	980	2260	-	-	-	1140	-	-
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	54	-	-	-	-	-
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella sp.</i>	-	980	3390	4520	4800	2560	5700	1080	-
<i>Astramoeba</i>	-	-	-	-	1200	1280	2280	-	980
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	-	-	2260	5	1280	5700	1080	-
<i>Difflugiasp.</i>	4	-	-	1130	-	1280	4560	51	1960
<i>Vorticella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1960
<b>Meroplâncton</b>									
Chironomidae	-	-	108	21	22	-	34	25	74
Larva Ephemeroptera	-	-	34	-	-	6	23	6	17
Nematoda	-	-	-	-	-	6	-	-	-
Oligochaeta	-	-	17	5	33	-	-	6	8
Ostracoda	-	-	23	-	-	-	-	-	196
<b>Densidade Total</b>	<b>12,4</b>	<b>7988,7</b>	<b>8149,7</b>	<b>10255,8</b>	<b>6081,8</b>	<b>6411,9</b>	<b>21717,0</b>	<b>3348,6</b>	<b>16216,1</b>

## c) Enchente

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona glabra</i>					32				
<i>Alona verrucosa</i>						20			
<i>Alonella dadayi</i>				75	372	75	5		5
<i>Bosmina hagmanni</i>								5	
<i>Bosmina tubicen</i>									10
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	10	15	5	145		10			15
<i>Bosminopsis deitersi</i>	5	5		20	25			25	75
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		5		5				5	190
<i>Ceriodaphnia righaudi</i>		5		65	10				10
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>				35		5			20
<i>Chydorus pubescens</i>		10							
<i>Daphnia gessneri</i>									15
<i>Diaphanosoma birgei</i>								60	60
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>		45	5		5		10	120	311
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>				65					60
<i>Ephemeropterus hybridus</i>				10	145				
<i>Euryalona brasiliensis</i>									5
<i>Holopedium amazonicum</i>									20
<i>Ilyocriptus spinifer</i>			5	40	113		45	15	
<i>Leydigia cf. shubarti</i>									5
<i>Macrothrix cf. superaculeata</i>						10			



	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Moina minuta</i>				10				60	10
<i>Notoalona sculpta</i>		5		20		10			
<i>Simocephalus</i> sp.									5
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>							10	5	
<i>Diaptomus coronatus</i>								5	15
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								5	5
nauplius				1000		48			
copepodito		15	10		30			110	45
<b>Ciclopoida</b>									
<i>Macrocyclops albidus</i>						5			
<i>Mesocyclops ellipticus</i>								5	5
<i>Metacyclops curtispinosus</i>							5		
<i>Thermocyclops decipiens</i>								5	10
nauplius	950	1100		1000	1050	950	925	1050	4320
copepodito		45	5	30	275	20	30	120	492
<b>Harpacticoida</b>									
nauplius						950			
<b>Rotifera</b>									
<i>Ascomorpha ecaudis</i>									1080
<i>Brachionus zahniseri</i>				1000			1850	1050	
<i>Conochillus coenobasis</i>	950							1050	
<i>Conochillus unicornis</i>					525				
<i>Dicranophorus</i> sp.						950			
<i>Filinia longiseta</i>		1100							
<i>Filinia pjler</i>		4400					1850		
<i>Lecane bulla</i>		1100							
<i>Lecane curvicornis</i>					105	950	2775		
<i>Lecane leontina</i>					105				
<i>Lecane lunaris</i>						95			
<i>Lecane quadridentata</i>					525				
<i>Mytilina bicarenata</i>						1900			
<i>Mytilina macrocera</i>						95	1850		
<i>Plationus patulus</i>		110							
<i>Platylas quadricornis</i>		220							
<i>Sinchaeta jollyi</i>				1000					
<i>Sinantherina semibullata</i>								28350	
<i>Sinantherina</i> sp.						95			
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>							2775		
<i>Testudinella patina</i>	950	220		1000	1050	3800	93		
<b>Protozoa</b>									
Arcella		110		3000	2100	855	155		2160
Astramoeba	2850	1100	3000			950	93		
<i>Centropyxis aculeata</i>		2200	1000						1080
Ciliado						950			1080
<i>Diffflugia oblonga</i>	950		1000						

	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Diffugia</i> sp.	2850	1100	1000	2000	105	950	1850		1080
Heliozoário		2200							
<b>Meroplâncton</b>									
Chironomidae	165	60	55	55	97	110	140	25	15
Hidracarina	950								
Oligochaeta	35	40	45	5	5	10	300	5	15
Ostracoda									45
<b>Total</b>	<b>10665</b>	<b>15210</b>	<b>6130</b>	<b>10580</b>	<b>6684</b>	<b>13818</b>	<b>14790</b>	<b>32075</b>	<b>12270</b>

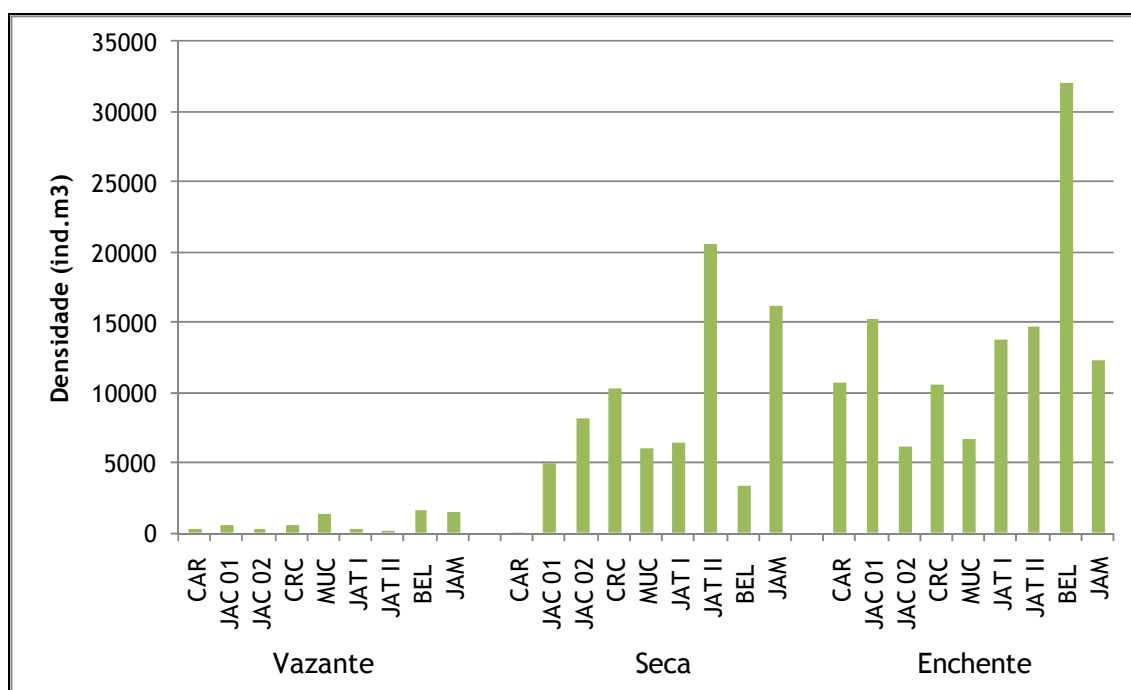


Gráfico 5-271 - Valores da densidade total (ind.m<sup>-3</sup>) da comunidade zooplânctônica nos tributários do rio Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.5.2.3 - Frequência de ocorrência

Na vazante, as espécies de Cladocera, *Alona intermedia*, *Ilyocryptus verrucosus* e *Bosminopsis brandorffi* e a espécie de Rotifera *Testudinella patina*, foram as únicas espécies consideradas frequentes, sendo o restante das espécies foram classificadas como pouco frequentes ou esporádicas (Quadro 5-28a).

No período de seca, dentre os componentes tipicamente planctônicos apenas o rotífero *Polyarthra* aff. *vulgaris* (44,4%) foi frequente. O protozoário Testacea *Arcella* sp foi uma espécie

muito freqüente, sendo registrada em 77,8% das amostras. Outros representantes de Protozoa (Testacea) como *Astramoeba* sp (44,4%), *Centropyx aculeata* (56,6%) e *Difflugia* sp (66,7%) foram também freqüentes nos tributários (Quadro 5-28b). Dentre os organismos meroplanctônicos, com ocorrência ocasional no plâncton, as larvas de Chironomidae (66,7%), as ninfas de Ephemeroptera (56,6%) e os Oligochaeta (56,6%) foram frequentes nas amostras dos tributários (Quadro 5-28b).

No período de enchente, apenas as formas juvenis de Copepoda Cyclopoida, o protozoário *Difflugia* sp. e os representantes do meroplâncton Chironomidae e Oligochaeta foram classificados como muito freqüentes, ou seja, freqüência de ocorrência em mais de 70% das amostras. Alguns atingiram freqüência de ocorrência superior a 40%, podendo, portanto, ser considerados freqüentes (Quadro 5-28). Estes táxons foram: entre os Cladocera, a espécie *Alona intermedia* da família Chydoridae, *Ilyocryptus verrucosus* da família Ilyocryptidae (espécies de hábito litorâneo, geralmente associadas a macrófitas) e as espécies *Ceriodaphnia cornuta*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Bosminopsis deitersi*, *Bosminopsis brandorffi* (espécies planctônicas de hábito limnético; entre os Copepoda, os copepoditos da sub-ordem Calanoida; entre os Rotifera, a espécie *Testudinella patina*; entre os Protozoa, os representantes *Astramoeba* sp e *Arcella* sp.. Os demais táxons com ocorrência nos tributários do Rio Madeira foram considerados pouco freqüentes ou esporádicas (Quadro 5-28c).

Assim, pode-se observar que no período de vazante há maior freqüência de ocorrência das espécies de grupos tipicamente planctônicos e limnéticos, enquanto no período da seca há maior freqüência de organismos meroplanctônicos, tipicamente do fundo e possivelmente ressuspendidos do sedimento ou associados com as macrófitas, como as tecamebas, as larvas e ninfas de insetos e os Oligochaeta. Já no período de enchente, foram registradas elevadas freqüências tanto de organismos planctônicos quanto meroplanctônicos.

Quadro 5-28 - Freqüência de ocorrência (%), e classificação quanto à freqüência, das espécies zooplanctônicas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro de 2010): a) Vazante, b) Seca e c) Enchente.

d) a) Vazante

	%	Freqüência
<b>Cladocera</b>		
<i>Bosmina freyi</i>	100	Muito frequente
<i>Bosmina longirostris</i>	10	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	30	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	60	Frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	10	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	90	Muito frequente

	%	Frequência
<i>Diaphanosoma birgei</i>	50	Frequente
<i>Diaphanosoma polypina</i>	20	Esporádica
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	40	Frequente
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	30	Pouco frequente
<i>Leydigiaopsis cf. brevisrostris</i>	10	Esporádica
<i>Moina micrura</i>	20	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	10	Esporádica
<i>Moina reticulata</i>	50	Frequente
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	40	Frequente
<i>Notodiatomus amazonicus</i>	30	Pouco frequente
<i>Rhacodiatomus insolitus</i>	60	Frequente
Náuplios	100	Muito frequente
Copepodito	90	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Metacyclops brauni</i>	20	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	20	Esporádica
Náuplios	60	Frequente
Copepodito	50	Frequente
<b>Rotifera</b>		
<i>Anuaeropsis sioli</i>	10	Esporádica
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	20	Esporádica
<i>Asplanchna sieboldi</i>	70	Muito frequente
<i>Brachionus caudatus</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	70	Muito frequente
<i>Cephalodella gibba</i>	10	Esporádica
<i>Collotheca</i> sp.	30	Pouco frequente
<i>Conochilus coenobasis</i>	80	Muito frequente
<i>Conochilus unicornis</i>	40	Frequente
<i>Conochilus natans</i>	20	Esporádica
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	20	Esporádica
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	70	Muito frequente
<i>Keratella cochlearis</i>	10	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	20	Esporádica
<i>Lecane cornuta</i>	10	Esporádica
<i>Lecane curvicornis</i>	30	Pouco frequente
<i>Lecane quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Lecane leontina</i>	30	Pouco frequente
<i>Notommata</i> sp.	10	Esporádica
<i>Monomatta</i> sp.	20	Esporádica
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	50	Frequente
<i>Plationus patulus</i>	10	Esporádica
<i>Platyias quadricornis</i>	10	Esporádica
<i>Repaulania</i> sp.	10	Esporádica
<i>Sinanotherina</i> cf. <i>procera</i>	20	Esporádica

	%	Frequência
<i>Sinatherina cf. semibullata</i>	30	Pouco frequente
<i>Testudinela mucronata hauraensis</i>	30	Pouco frequente
<i>Testudinela patina</i>	20	Esporádica
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	50	Frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella discoides</i>	20	Esporádica
<i>Arcella vulgaris</i>	30	Pouco frequente
<i>Arcella hemisphaerica</i>	30	Pouco frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	20	Esporádica
<i>Diffugia</i> sp.	20	Esporádica
<i>Vorticella</i> sp.	10	Esporádica
<b>Meroplâncton</b>		
Bryozoa	40	Frequente
<i>Chaoborus</i> sp.	30	Pouco frequente
Chironomidae	50	Frequente
Ephemeroptera	10	Esporádica
Nematoda	10	Esporádica
Oligochaeta	30	Pouco frequente
Ostracoda	50	Frequente

e) b) Seca

	%	Frequência
<b>Cladocera</b>		
<i>Alona clathratula</i>	13	Esporádica
<i>Alona glabra</i>	13	Esporádica
<i>Alona intermedia</i>	13	Esporádica
<i>Alona monacantha</i>	50	Frequente
<i>Alona verrucosa</i>	13	Esporádica
<i>Alonella daday</i>	13	Esporádica
<i>Alonella hamulata</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosmina tubicen</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	63	Frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	25	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	25	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	13	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	50	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	25	Pouco frequente
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	13	Esporádica
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	13	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	100	Muito frequente
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	25	Pouco frequente
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	38	Pouco frequente

	%	Frequência
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	13	Esporádica
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	25	Pouco frequente
Náuplios	38	Pouco frequente
Copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	13	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	13	Esporádica
Náuplios	63	Frequente
Copepodito	75	Muito frequente
<b>Harpacticoida</b>	13	Esporádica
<b>Rotifera</b>		
<i>Brachionus bidendata</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus mirus</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus plicatilis</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	75	Muito frequente
<i>Conochillus coenobasis</i>	13	Esporádica
<i>Filinia pejler</i>	13	Esporádica
<i>Hexarthra intermedia</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane bicristata</i>	13	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane leontina</i>	13	Esporádica
<i>Lecane lunaris</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane quadridentata</i>	13	Esporádica
<i>Monommatasp.</i>	25	Pouco frequente
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	63	Frequente
<i>Testudinella hauraensis</i>	13	Esporádica
<i>Trichocerca similis</i>	13	Esporádica
<i>Trichotria tetractis</i>	25	Pouco frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella sp.</i>	50	Frequente
<i>Astramoeba sp.</i>	13	Esporádica
<i>Centropyxis aculeata</i>	50	Frequente
<i>Difflugia sp.</i>	50	Frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Hydracarina	13	Esporádica
<i>Chaoborus sp.</i>	13	Esporádica
Chironomidae	100	Muito frequente
Larva Ephemeroptera	13	Esporádica
Nematoda	50	Frequente
Oligochaeta	63	Frequente
Ostracoda	50	Frequente
Turbellaria	13	Esporádica

## f) c) Enchente

	%	Frequência
<b>Cladocera</b>		
<i>Alona guttata</i>	11	Esporádica
<i>Alonella daday</i>	22	Pouco frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>	67	Frequente
<i>Bosmina tubicen</i>	89	Muito frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	22	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	11	Esporádica
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	33	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	22	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	56	Frequente
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	11	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	78	Muito frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	22	Pouco frequente
<i>Euryalona brasiliensis</i>	11	Esporádica
<i>Euryalona orientalis</i>	11	Esporádica
<i>Ilyicriptus spinifer</i>	22	Pouco frequente
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>	11	Esporádica
<i>Macrothrix</i> cf. <i>superaculeata</i>	11	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	78	Muito frequente
<i>Moina reticulata</i>	22	Pouco frequente
<i>Latonopsis australis</i>	11	Esporádica
<i>Simocephalus</i> sp.	11	Esporádica
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>	22	Pouco frequente
<i>Dactylodiaptomus pearsei</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	33	Pouco frequente
<i>Notodiaptomus perasei</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	33	Pouco frequente
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	22	Pouco frequente
Náuplios	56	Frequente
Copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	11	Esporádica
<i>Metacyclops curtipinosus</i>	33	Pouco frequente
Náuplios	78	Muito frequente
Copepodito	78	Muito frequente
<i>Ergasilus</i> sp.	11	Esporádica
<b>Rotífera</b>		

	%	Frequência
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	67	Frequente
<i>Asplanchna sieboldi</i>	22	Pouco frequente
<i>Brachionus angularis</i>	11	Esporádica
<i>Brachionus zahneri</i>	56	Frequente
<i>Collotheca</i> sp.	22	Pouco frequente
<i>Conochilus coenobasis</i>	56	Frequente
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	11	Esporádica
<i>Filinia longiseta</i>	33	Pouco frequente
<i>Filinia pejler</i>	22	Pouco frequente
<i>Hexarthra intermedia</i>	11	Esporádica
<i>Keratella americana</i>	44	Frequente
<i>Keratella cochlearis</i>	11	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	22	Pouco frequente
<i>Lecane curvicornis</i>	22	Pouco frequente
<i>Lecane proiecta</i>	11	Esporádica
<i>Macrocaetus colensi</i>	11	Esporádica
<i>Polyarthra aff vulgaris</i>	44	Frequente
<i>Sinchaeta jollyi</i>	44	Frequente
<i>Sinchaeta stylata</i>	33	Pouco frequente
<i>Testudinella patina</i>	11	Esporádica
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	22	Pouco frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella</i> sp.	33	Pouco frequente
<i>Astramoeba</i> sp.	33	Pouco frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	11	Esporádica
Ciliado	33	Pouco frequente
<i>Diffugia oblonga</i>	22	Pouco frequente
<i>Diffugia</i> sp.	78	Muito frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Chironomidae	67	Frequente
<i>Chaoborus</i> sp.	11	Esporádica
Nematoda	11	Esporádica
Oligochaeta	67	Frequente
Ostracoda	33	Pouco frequente
Turbellaria	22	Esporádica



#### 5.5.2.4 - Abundância Relativa

Os quatro grupos principais que constituem o holoplâncton ocorreram com maior abundância relativa do que os grupos meroplânctônicos, seguindo o padrão usualmente esperado para o zooplâncton, em ambos períodos amostrados, vazante, seca e enchente (**Gráfico 5-272**).

No período de vazante, os Cladocera e os Copepoda foram os grupos com maior abundância relativa na maioria dos tributários, com exceção dos pontos CRC e JAC.02, correspondentes aos tributários Caracol e Jaciparanã, onde os grupos de Protozoa e Rotifera foram respectivamente os grupos com maior abundância relativa (**Gráfico 5-272**).

No período de seca houve maior heterogeneidade na abundância relativa dos grupos. Em cinco dos 9 pontos amostrados nos tributários, MUC, BEL, CRC, JAT I e JAT II, os Protozoa (Rhizopoda, Thecamoeba) constituíram o grupo mais abundante nas estações CAR, JAC.01; os Rotifera tiveram maior abundância relativa. Os Protozoa e Rotifera estiveram representados em iguais proporções na estação JAC.02, e no ponto JAM, os Copepoda tiveram maior abundância relativa (**Gráfico 5-272**).

No período de enchente, os representantes de Rotifera foram mais abundantes em cinco dos nove dos tributários, entre eles, JAC.01, MUC, JAT I, JAT II e BEL. Nos outros quatro pontos, CAR, JAC.02, CRC e JAM os representantes do grupo Protozoa foram mais abundantes. Os Copepoda foram o terceiro grupo mais abundante, seguidos de Cladocera e por último os grupos do meroplâncton (**Gráfico 5-272**).

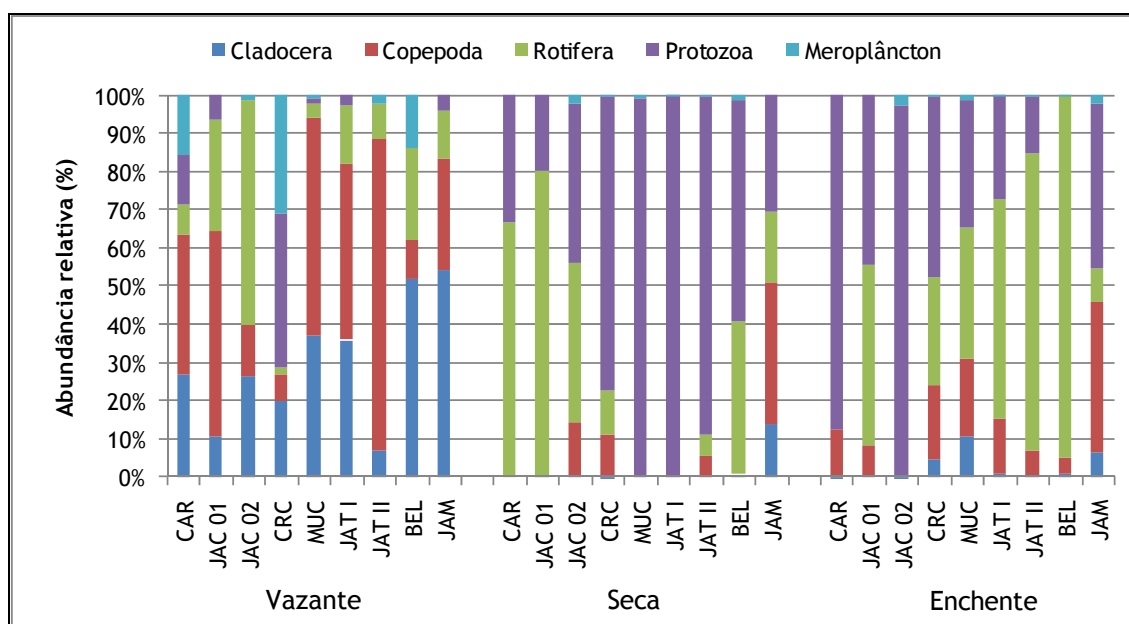


Gráfico 5-272 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplancônica nos tributários do rio Madeira: Vazante (junho de 2009); Seca (outubro de 2009); Enchente (Janeiro de 2010).

### 5.5.2.5 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

Os tributários, considerados em conjunto tiveram uma riqueza total de 73 táxons no período de vazante. O máximo valor pontual de riqueza foi registrado no ponto JAM (rio Jamari) com um total de 29 táxons (Gráfico 5-273). Nesse período, a riqueza pontual de táxons nos pontos amostrados nos tributários variou entre 11 a 26 táxons.

No período de seca com o abaixamento do nível d'água levou a uma marcante redução na riqueza total de táxons, onde foram registrados 32 táxons nos tributários. No período de seca a variação pontual foi de 2 a 20 táxons nos tributários (Gráfico 5-273).

No período de enchente, a riqueza voltou a aumentartendo sido identificados 63 táxons no total. A maior riqueza por ponto amostral foi de 31 táxons no ponto JAM. Nos tributários em geral, a riqueza foi maior que aquela registrada no período de seca, porém menor do que na vazante. A riqueza pontual variou de 11 a 31 táxons. Os menores valores foram registrados nos pontos CAR e JAC.01 (Gráfico 5-273).

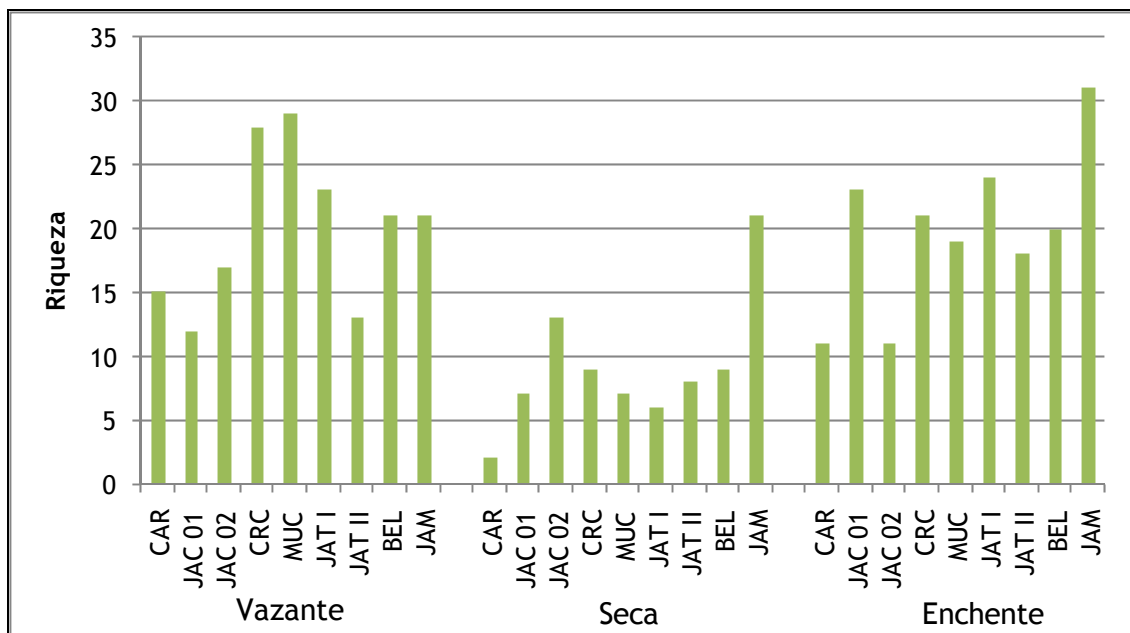


Gráfico 5-273 - Riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica nos tributários do rio Madeira.

Comparando-se os valores do índice de dominância na comunidade zooplanctônica em cada ponto no período de vazante, observa-se que elevada dominância ocorreu apenas no ponto JAT I. Já no período de seca, observa-se que as mais elevadas dominâncias, com valores superiores a 0,5 foram obtidas nas estações MUC (0,66) e CAR (0,6), locais onde a riqueza foi baixa. Na estação JAM, onde a riqueza foi mais alta, a dominância foi menor. No período de enchente houve grande dominância no ponto BEL (0,78). Nos outros pontos, a dominância foi baixa. De maneira geral, a dominância foi maior no período de seca do que no período de vazante e de enchente, como pode ser observado no Gráfico 5-274. O índice de dominância seguiu um padrão contrário ao índice de riqueza o qual foi maior nos períodos de enchente e de vazante do que no período de seca.

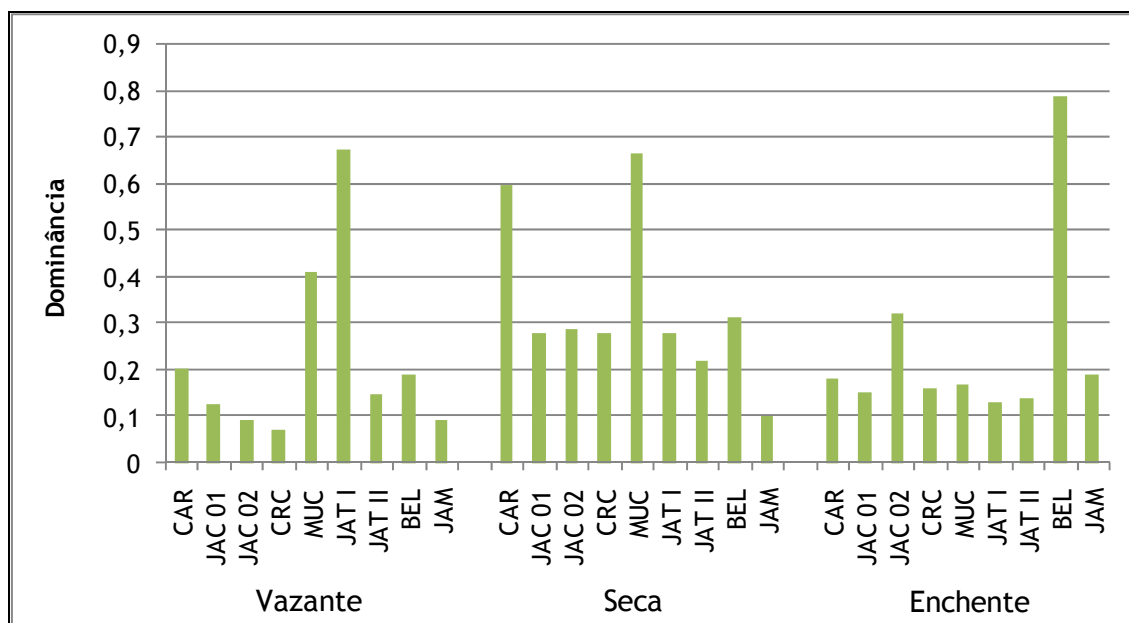


Gráfico 5-274 - Valores do Índice de Dominância para a comunidade zooplanctônica nos tributários do rio Madeira.

No período de vazante, os valores de equidade, calculados para cada ponto individualmente, foram superiores a 0,6, com exceção da comunidade zooplanctônica no ponto MUC (rio Mucuí). No período de seca, somente nas estações CAR, JAT I e JAT II os valores foram maiores que 0,6. Na estação CAR, o índice de Equidade foi bastante alto, chegando a 0,93. O menor valor de equidade foi registrado no rio Mucuí (0,25), semelhante ao mês da vazante, onde o valor de equidade também foi muito baixo (0,2). No período de enchente, os valores de equidade foram baixos, variando de 0,08 no ponto BEL e 0,59 no ponto CAR. (Gráfico 5-275). Como a equidade é inversamente relacionada à dominância, com o aumento da dominância no período de seca, a equidade no tamanho das populações zooplanctônicas nos tributários diminuiu no período de seca, quando comparada àquela observada no período de vazante.

No período de enchente os valores de equidade não foram maiores que no período de seca. O menor valor registrado de equidade no ponto BEL (0,08) está relacionado à alta dominância observada na comunidade zooplanctônica no mesmo ponto (0,78).

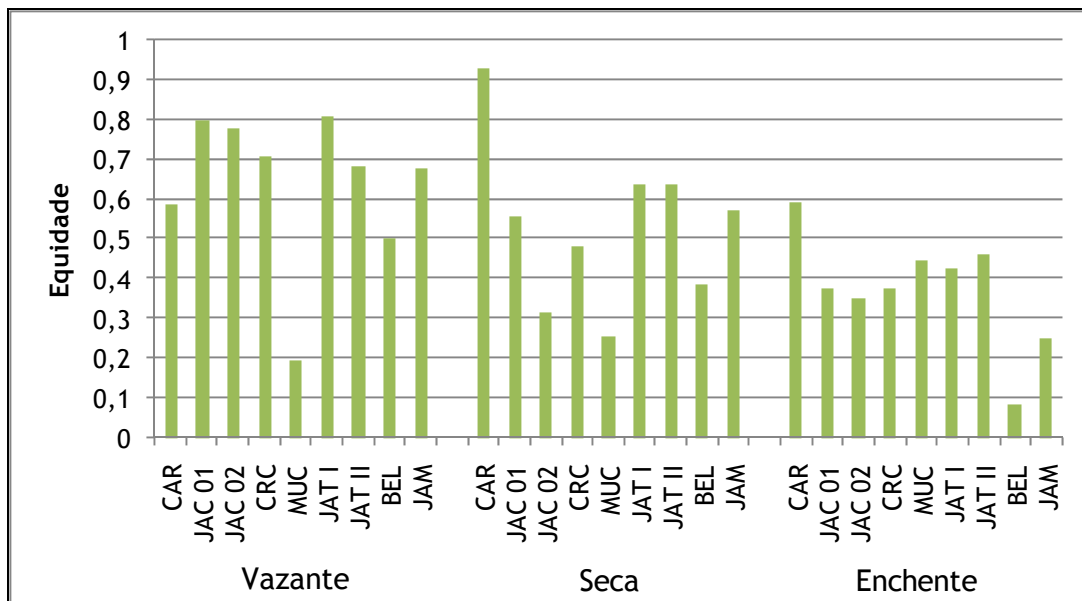


Gráfico 5-275 - Valores do índice de Equidade para a comunidade zooplancônica nos pontos amostrados nos tributários do rio Madeira.

A diversidade da comunidade zooplancônica nos tributários do rio Madeira, avaliada por meio do Índice de diversidade, foi bastante elevada. No período de vazante, em 8 dos 9 pontos amostrados o valor foi superior a 2,0. Nos pontos JAM e JAT I estes valores foram superiores a 2,5 e o valor máximo de 3,0 foi registrado no ponto CRC (Rio Caracol).

No período de seca houve uma redução marcante na diversidade da comunidade. Na maior parte dos pontos amostrados, o valor do índice de diversidade foi inferior a 1,5. O mais elevado valor neste período foi ligeiramente inferior a 2,5, no ponto JAM. Ambas, menor riqueza e menor equidade, contribuíram para a redução generalizada da diversidade em decorrência do distúrbio do abaixamento das águas nos tributários do rio Madeira (Gráfico 5-276).

No período de enchente, os valores aumentaram em relação ao período seco, porém foram menores que no período de vazante, assim como a riqueza. O menor valor registrado de diversidade foi, 0,55 registrado no ponto BEL no qual a equidade também foi baixa e a dominância foi muito alta. Nos outros pontos, os valores foram maiores que 1 sendo que o maior valor registrado foi de 2,3 no ponto JAT I.

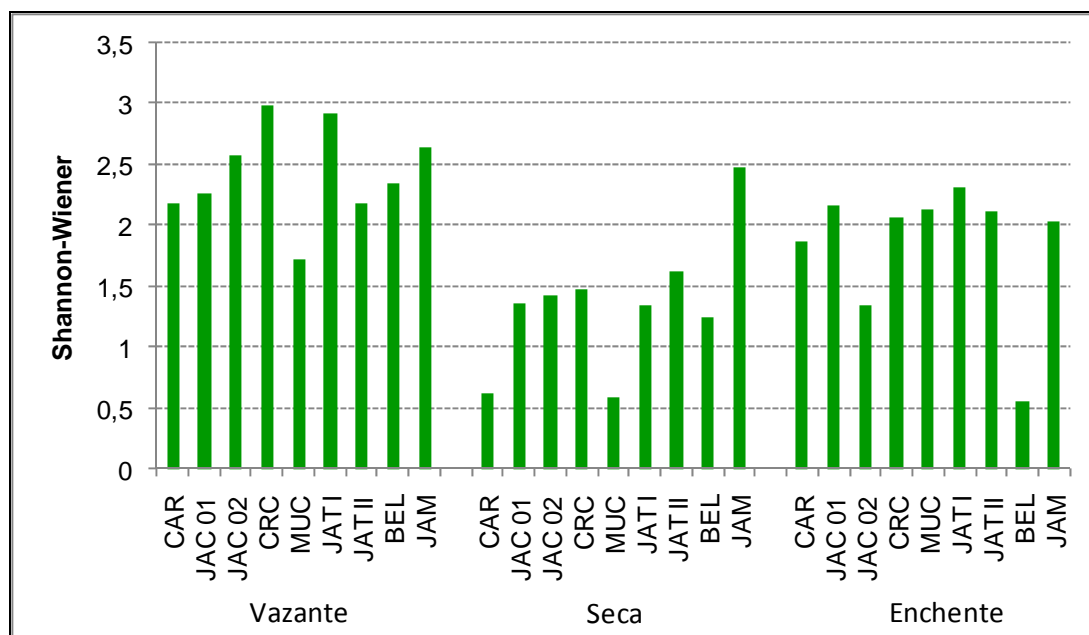


Gráfico 5-276 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener obtidos para a comunidade zooplancônica nos pontos amostrados nos tributários do rio Madeira.

### 5.5.2.6 - Biomassa

A biomassa da comunidade zooplancônica calculada para os grupos holoplancônicos evidenciou que os valores de biomassa no período de vazante e de enchente foram de maneira geral inferiores àqueles do período de seca (Gráfico 5-257).

Os mais elevados valores de biomassa no período de vazante foram obtidos nos pontos JAM ( $1511,25 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ), BEL ( $1485,00 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ) e MUC ( $1302,52 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ). Nestes pontos, o grupo que mais contribuiu para a biomassa do zooplâncton foi o grupo dos Copepoda, e o maior valor foi registrado para a espécie *Notodiaptomus amazonicus* ( $1340,64 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ) no ponto JAM. Nos demais pontos, os Cladocera em geral tiveram maior biomassa e os maiores valores foram registrados pelas espécies *Latonopsis australis* ( $273,85 \mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto BEL e  $208,65 \mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAM) e *Daphnia gessneri* ( $195,21 \mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAM). Os grupos com menores biomassas foram os Rotifera e Protozoa, como esperado devido ao pequeno tamanho e biovolume de suas espécies. Para esses grupos os maiores valores de biomassa foram registrados para as espécies *Phylodina cf. roseola* ( $177,87 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ) e *Arcella vulgaris* ( $2,0 \mu\text{g PS.m}^{-3}$ ) (Quadro 5-29a).

No período de seca, os valores foram mais altos, e o grupo Protozoa contribuiu com maiores valores em 8 dos 9 pontos. Somente no ponto JAM os grupos Copepoda e Cladocera contribuíram

com maiores valores de biomassa. Esses altos valores de biomassa do grupo Protozoa estão relacionados aos altos valores registrados de densidade, já que suas espécies possuem pequeno tamanho e baixo peso seco quando comparadas aos Cladocera e Copepoda. Dentre os Cladocera, a espécie *Daphnia gessneri* representou a maior fração de biomassa por uma única espécie nos tributários estudados, atingindo o valor máximo de 4161,0  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAM (Quadro 5-29b). Também contribuiu com valores elevados de biomassa a espécie *Diaphanosoma birgei* (1596,0  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ ), no ponto JAM. Em relação aos Copepoda pode ser destacada a contribuição em biomassa da espécie *Notodiaptomus amazonicus* com 2555,0  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAM. Entre os Rotifera, a maior contribuição foi a de *Brachionus quadridentatus* com 392,0  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAC.02. E entre os Protozoa, os maiores valores foram registrados para *Arcella* sp. e *Centropixis aculeata* com 5700  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAT II e *Diffugia* sp. com 4560  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  também no ponto JAT II. Apenas no ponto JATI não foi computada biomassa por não terem ocorrido organismos holoplanctônicos (Quadro 5-29b).

No período de enchente, os valores diminuíram em relação ao período de seca, com exceção do ponto BEL, onde o valor de biomassa total foi muito alta com 27223,90  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Esse alto valor foi decorrente de alta densidade do rotífero *Sinantherina semibullata* e conseqüentemente alta biomassa 25515  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Em 6 dos 9 pontos nos tributários, os Rotifera foram o grupo que contribuiu com maior biomassa. Esses altos valores estão relacionados às elevadas densidades. Nos pontos MUC e JAM, o grupo Copepoda foi o que contribuiu com maior biomassa, enquanto no ponto JAC.02, os Protozoa foram os que mais contribuíram. A espécie que contribuiu com maior biomassa entre os Cladocera foi *Diaphanosoma fluviatile* com 224,54  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAM. Entre os Copepoda, o maior valor de biomassa foi registrado para a espécie *Argyrodiaptomus azevedoi* com 406,59  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  no ponto JAT II. Entre os Protozoa, *Arcella* sp e *Astramoeba* sp contribuíram com a maior parcela da biomassa, com valores de 150,0  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  nos pontos JAC.02 e CRC, respectivamente (Quadro 5-29c).

Quadro 5-29 - Biomassa ( $\mu\text{g PS. m}^{-3}$ ) das espécies e grupos zooplanctônicos nos tributários do rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010): a) Vazante; b) Seca e c) Enchente.

a) Vazante

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	5,37	10,74	-	-	5,37	5,37	-	-	-
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	-	3,61	-	3,79	1,80	-	-	-	-
<i>Alonella cf. daday</i>	15,73	-	0,66	2,10	-	-	-	-	-

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Alonella cf. hamulata</i>	-	-	-	11,56	-	-	-	-	-
<i>Alona cf. monacantha</i>	-	-	0,82	-	-	-	-	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	-	-	-	4,72	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	-	36,00	-	-	1,50	9,00	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	1,40	8,40	2,80	2,94	4,20	1,40	-	-	6,86
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	5,00	-	-	16,50	-	-	160,60
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	-	5,50	-	-	53,90
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	1,26	-	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	0,75	3,00	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	72,30	-	195,21
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	67,08	-	-	-	-	-	-	164,34
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>	-	-	11,07	-	-	-	5,53	-	71,93
<i>Diaphanosoma polyspina</i>	-	-	-	-	-	-	5,71	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	-	25,30	-	-	80,96
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	2,93	-	-	-	-	-
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	12,70	-	-	12,70	6,35	12,70	-	26,67	-
<i>Kurzia latissima</i>	-	7,18	-	-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>	-	-	-	-	-	-	65,20	273,85	208,65
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	29,61	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	6,70	42,21	65,66
<b>Sub total Cladocera</b>	<b>35,20</b>	<b>133,00</b>	<b>20,34</b>	<b>38,23</b>	<b>26,95</b>	<b>76,77</b>	<b>157,44</b>	<b>372,34</b>	<b>1008,11</b>
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	570,44	-	-	-	-
<i>Diaptomus linus</i>	-	-	-	-	1154,68	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1340,64	-
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	554,45	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-	-	-	-	-	38,22	-	374,52
<i>nauplius</i>	-	6,00	-	8,80	8,10	0,50	-	65,10	16,30
<i>copepodito</i>	-	-	-	17,75	7,10	3,55	39,05	29,82	138,45
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Macrocyclus albidus</i>	-	56,47	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	54,80	-	-	-	-
<i>Termocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	44,27	137,02
<i>nauplius</i>	-	0,80	-	0,50	17,36	0,20	-	0,84	2,28
<i>copepodito</i>	74,40	-	-	186,00	225,68	37,20	49,60	104,16	726,64
<b>Harpacticoida</b>	-	29,20	21,90	-	14,60	14,60	7,30	-	-



	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Sub total Copepoda</b>	74,40	92,47	21,90	213,05	2607,21	56,05	139,17	1584,83	1395,22
<b>Rotifera</b>									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	16,60	-	-	-	8,30	-	-	-	26,56
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	4,50	-	9,00	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	3,25	-	-	13,65	-
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	66,55	133,10	-	-	-
<i>Filinia cf. longiseta</i>	-	-	-	2,25	-	-	-	-	2,40
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	-	9,00	-	18,90	4,80
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	5,00	1,00	-	4,20	-
<i>Lecane elsa</i>	2,00	-	-	-	-	1,00	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	2,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-
<i>Mytilina macrocera</i>	-	-	-	-	2,50	2,50	-	-	-
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-
<i>Phylodina cf. roseola</i>	24,20	-	-	-	-	-	-	177,87	-
<i>Platytas quadricornis</i>	-	-	-	-	5,00	-	-	8,40	-
<i>Rotaria cf. nepunia</i>	-	-	-	-	-	-	-	25,41	-
<i>Sinantherina cf. procera</i>	-	-	-	-	-	4,50	-	-	-
<i>Sinantherina cf. semibullata</i>	9,00	-	-	4,50	-	-	-	18,90	-
<i>Synchaeta jollyi</i>	-	-	-	1,35	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata f. hauerensis</i>	-	-	-	-	0,25	-	-	2,10	-
<i>Testudinella patina</i>	-	3,00	0,25	0,50	0,50	1,25	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	35,70	13,60
<b>Sub total Rotifera</b>	55,80	3,00	0,25	10,60	95,85	155,85	9,00	305,13	47,36
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella discoides</i>	-	-	1,50	1,88	-	-	-	3,15	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	2,00	-	-	-	0,25	-	0,81
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	0,75	1,88	-	-	-	2,10	-
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	1,00	0,25	-	-	-	-	-	-
<b>Sub total Protozoa</b>	0,00	1,00	4,50	3,75	0,00	0,00	0,25	5,25	0,81
<b>Total geral de Biomassa</b>	165,40	229,47	46,99	265,63	2730,01	288,67	305,86	2267,55	2451,50

## b) Seca

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC 01	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	3,59	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13,39
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	2,05	1,06	-	3,04	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	219,63
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	259,51
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4161,42
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	14,06	-	6,81	-	-	-	-	1595,81
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	-	-	-	-	7,02	-	-	-	-
<i>Euryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	3,74	-	-	-	-	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	2,20	13,67	-	-	-	-	-	-
<b>Sub total Cladocera</b>	-	18,31	18,47	6,81	10,07	-	-	4,59	6249,75
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	59,52	-	-	-	-	-	2555,29
nauplius	-	-	358,69	-	-	-	-	-	-
copepodito	-	-	7,00	-	-	-	-	-	2402,64
<b>Ciclopoida</b>									
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	57,10
nauplius	-	-	-	73,69	-	-	74,34	-	191,73
copepodito	-	-	-	-	-	-	-	-	982,25
<b>Harpacticoida</b>									
<b>Sub total Copepoda</b>	-	-	425,21	73,69	-	-	74,34	-	6194,39
<b>Rotifera</b>									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	196,00	226,00	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	196,00
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	392,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	216,00	-
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	68,60
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	226,00	-	-	-	-	196,00
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	0,36	42,14	97,18	-	-	-	49,02	-	-
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	2,69	-	-	-	-	-
<b>Sub total Rotifera</b>	0,36	630,14	323,18	228,69	-	-	49,02	216,00	460,60
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella</i> sp.	-	980,00	3390,00	4520,00	4800,00	2560,00	5700,00	1080,00	-
<i>Astramoeba</i>	□	□	□	□	1200,00	1280,00	2280,00	□	980,00
<i>Centropixis aculeata</i>	-	-	-	2260,00	5,45	1280,00	5700,00	1080,00	-
<i>Difflugia</i> sp.	4,15	□	□	1130,00	□	1280,00	4560,00	51,43	1960,00
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1960,00

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC 01	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Sub total de Protozoa	4,15	980,00	3390,00	7910,00	6005,45	6400,00	18240,00	2211,43	4900,00
Total geral de Biomassa	4,50	1628,45	4156,86	8219,19	6015,52	6400,00	18363,36	2432,02	17804,75

## c) Enchente

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona glabra</i>					8,33				
<i>Alona verrucosa</i>						4,75			
<i>Alonella dadayi</i>				7,49	37,09	7,49	0,50		0,50
<i>Bosmina hagmanni</i>								5,38	
<i>Bosmina tubicen</i>									3,97
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	2,36	15,00	5,00	145,00		10,00			15,00
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0,54	0,54		2,18	2,72			2,72	8,17
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		3,79		3,79				3,79	144,21
<i>Ceriodaphnia righaudi</i>		1,75		22,76	3,50				3,50
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>				41,19		5,88			23,54
<i>Chydorus pubescens</i>		1,75							
<i>Daphnia gessneri</i>									171,86
<i>Diaphanosoma birgei</i>								80,61	81,25
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>		32,49	3,61		3,61		7,22	86,63	224,54
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>				49,11					45,70
<i>Ephemeroporus hybridus</i>				1,46	21,17				
<i>Euryalona brasiliensis</i>									3,57
<i>Holopedium amazonicum</i>									87,13
<i>Ilyocriptus spinifer</i>			2,23	17,82	50,38		20,05	6,68	
<i>Leydigia cf. shubarti</i>									4,83
<i>Macrothrix cf. superaculeata</i>						1,46			
<i>Moina minuta</i>				2,69				16,14	2,69

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Notoalona sculpta</i>		1,92		7,66		3,83			
<i>Simocephalus sp.</i>									21,78
<b>Sub Total Cladocera</b>	2,91	57,24	10,84	301,16	126,80	33,41	27,77	201,95	842,24
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>							406,59	203,30	
<i>Diaptomus coronatus</i>								70,14	210,42
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								117,07	117,07
nauplius				317,42		15,08			
copepodito		66,13	44,09		132,26			484,96	198,39
<b>Ciclopoida</b>									
<i>Macrocyclops albidus</i>						12,54			
<i>Mesocyclops ellipticus</i>								51,88	5,00
<i>Metacyclops curispinosus</i>							16,93		
<i>Thermocyclops decipiens</i>								23,86	47,72
nauplius	61,95	71,74		65,21	68,48	61,95	60,32	68,48	281,73
copepodito		96,10	10,68	64,07	586,47	42,71	64,07	256,27	1051,74
<b>Harpacticoida</b>									
nauplius						62,00			
<b>Sub total Copepoda</b>	61,95	233,97	54,77	446,70	787,20	194,28	547,91	1275,95	1912,06
<b>Rotifera</b>									
<i>Ascomorpha ecaudis</i>									16,20
<i>Brachionus zahniseri</i>				200,00			370,00	210,00	
<i>Conochillus coenobasis</i>	950,00							21,00	
<i>Conochillus unicornis</i>					10,50				

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
<i>Dicranophorus sp.</i>						139,37			
<i>Filinia longiseta</i>		165,00							
<i>Filinia pjler</i>		660,00					277,50		
<i>Lecane bulla</i>		1100,00							
<i>Lecane curvicornis</i>					21,00	190,00	555,00		
<i>Lecane leontina</i>					21,00				
<i>Lecane lunaris</i>						19,00			
<i>Lecane quadridentata</i>					105,00				
<i>Mytilina bicarenata</i>						950,00			
<i>Mytilina macrocera</i>						47,50	925,00		
<i>Platyonus patulus</i>		9,52							
<i>Platyias quadricornis</i>		22,00							
<i>Sinchaeta jollyi</i>				270,00					
<i>Sinatherina semibullata</i>								25515,00	
<i>Sinatherina sp.</i>						85,50			
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>							138,75		
<i>Testudinella patina</i>	47,50	11,00		50,00	52,50	190,00	4,63		
<b>Sub total Rotifera</b>	<b>997,50</b>	<b>1967,52</b>	<b>0,00</b>	<b>520,00</b>	<b>210,00</b>	<b>1621,37</b>	<b>2270,88</b>	<b>25746,00</b>	<b>16,20</b>
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella sp.</i>		5,50		150,00	105,00	42,75	7,75		108,00
<i>Astramoeba sp.</i>	142,50	55,00	150,00			47,50	4,63		
<i>Centropyxis aculeata</i>		110,00	50,00						54,00
Ciliado						23,75			27,00
<i>Diffflugia oblonga</i>	47,50		50,00						
<i>Diffflugia sp.</i>	142,50	55,00	50,00	100,00	5,25	47,50	92,50		54,00

	CAR	JAC.01	JAC.02	CRC	MUC	JAT I	JAT II	BEL	JAM
Heliozoário		55,00							
Sub total Protozoa	332,50	280,50	300,00	250,00	110,25	161,50	104,88	0,00	243,00
<b>Total geral de Biomassa</b>	<b>1394,86</b>	<b>2539,22</b>	<b>365,60</b>	<b>1517,86</b>	<b>1234,25</b>	<b>2010,51</b>	<b>2951,42</b>	<b>27223,90</b>	<b>3013,50</b>

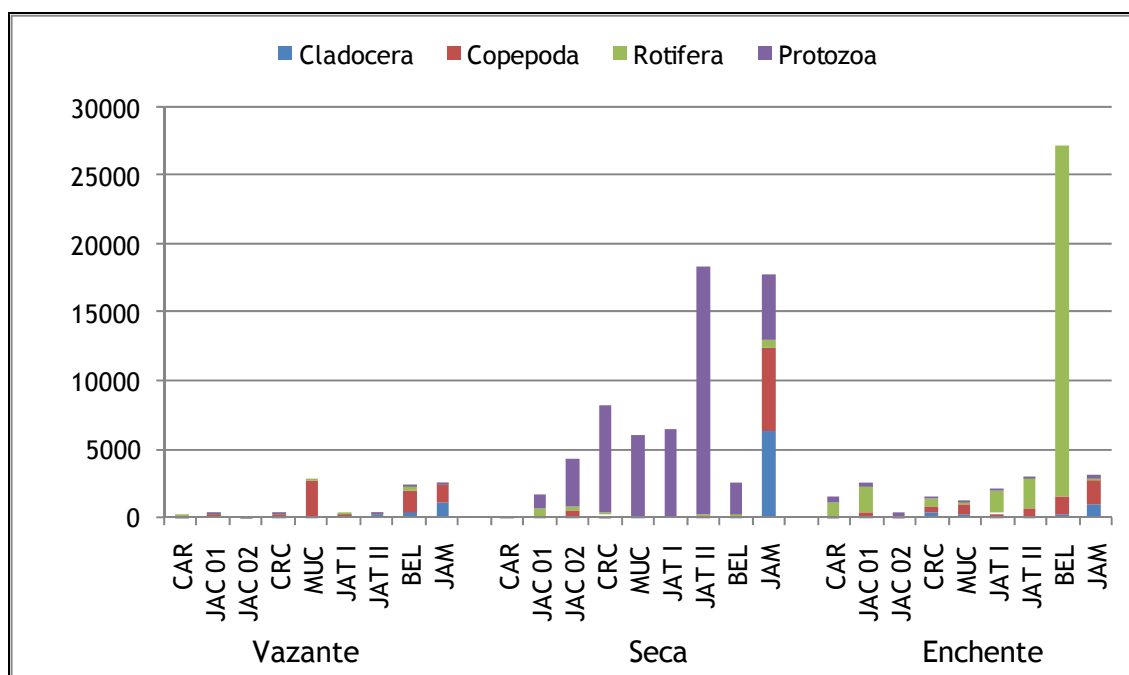


Gráfico 5-277 - Biomassa (µg PS. m-3) das principais espécies e grupos zooplanctônicos amostrados nos tributários do rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.3 - Lagos e Canais

#### 5.5.3.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

A comunidade zooplanctônica de sistemas lacustres apresenta geralmente um maior desenvolvimento do que aquela de ecossistemas lóticos.

No período de vazante e no período de seca obteve-se uma riqueza menor quando comparada ao período de enchente, sendo que na seca registrou-se um total de 62 táxons no período de vazante (14 Cladocera; 5 Copepoda; 30 Rotifera; 6 Protozoa e 6 táxons de meroplâncton) (Quadro 5-30a), e na seca um total de 51 táxons (17 Cladocera; 7 Copepoda; 17 Rotifera; 4 Protozoa e 8 táxons meroplanctônicos) (Quadro 5-30b).

Considerando-se conjuntamente todos os sistemas lênticos e os pontos amostrados no período de enchente obteve-se uma riqueza total de 64 táxons (21 Cladocera; 10 Copepoda; 21 Rotifera; 6 Protozoa e 6 táxons de meroplâncton) (Quadro 5-30c).



Durante todos os períodos amostrais ocorreu predominância de Rotifera, seguido pelos Cladocera (Gráfico 5-278).

No período de vazante, os pontos LC.02 superfície, LC.03, CC.01 e CC.02 foram os pontos com maior riqueza de táxons, com 29, 26, 24 e 23 táxons, respectivamente. No período de seca, observaram-se menores riquezas de táxons em vários pontos, contudo o ponto LC.01 teve uma riqueza ainda maior que a de todos os períodos amostrados, com 32 táxons. No período de enchente, os pontos que registraram maior riqueza foram: CC.02, LC.01 S e LC.01 F, com 29, 28 e 28 táxons respectivamente (Quadro 5-30c). Assim, o lago Cuniã e seu canal foram os pontos individuais com maior riqueza, entre todos os sistemas analisados.

**Quadro 5-30 - Composição Taxonômica da comunidade zooplancônica nos lagos e canais, amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

a) Vazante

	LJ. 02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<b>Cladocera</b>										
<i>Bosmina freyi</i>										
<i>Bosmina longirostris</i>										
<i>Bosminopsis deitersi</i>										
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>										
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>										
<i>Daphnia gessneri</i>										
<i>Diaphanosoma birgei</i>										
<i>Diaphanosoma polypina</i>										
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>										
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>										
<i>Leydigopsis cf. brevisrostris</i>										
<i>Moina micrura</i>										
<i>Moina minuta</i>										
<i>Moina reticulata</i>										
<b>Riqueza de Cladocera</b>	5	7	3	2	3	9	9	10	3	2
<b>Copepoda</b>										
<b>Calanoida</b>										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>										
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>										
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>										
Náuplios										
Copepodito										
<b>Cyclopoidea</b>										
<i>Metacyclops brauni</i>										
<i>Thermocyclops minutus</i>										
Náuplios										

	LJ. 02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
Copepodito										
<b>Riqueza de Copepoda</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Rotifera</b>										
<i>Anuaeropsis sioli</i>										
<i>Ascomorpha ecaudis</i>										
<i>Asplanchna sieboldi</i>										
<i>Brachionus caudatus</i>										
<i>Brachionus quadridentata</i>										
<i>Brachionus zahniseri</i>										
<i>Cephalodella gibba</i>										
<i>Collotheca</i> sp.										
<i>Conochilus coenobasis</i>										
<i>Conochilus unicornis</i>										
<i>Conochilus natans</i>										
<i>Dipleuchlanis propatula</i>										
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>										
<i>Keratella cochlearis</i>										
<i>Lecane bulla</i>										
<i>Lecane cornuta</i>										
<i>Lecane curvicornis</i>										
<i>Lecane quadridentata</i>										
<i>Lecane leontina</i>										
<i>Notommata</i> sp.										
<i>Monomatta</i> sp.										
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>										
<i>Plationus patulus</i>										
<i>Platyias quadricornis</i>										
<i>Repaulania</i> sp.										
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>										
<i>Sinantherina</i> cf. <i>semibullata</i>										
<i>Testudinella mucronata hauraensis</i>										
<i>Testudinella patina</i>										
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>										
<b>Riqueza de Rotifera</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>Protozoa</b>										
<i>Arcella discoides</i>										
<i>Arcella vulgaris</i>										
<i>Arcella hemisphaerica</i>										
<i>Centropyxis aculeata</i>										
<i>Diffugia</i> sp.										
<i>Vorticella</i> sp.										
<b>Riqueza de Protozoa</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Meroplâncton</b>										
<b>Bryozoa</b>										
<i>Chaoborus</i> sp.										
Chironomidae										

	LJ. 02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
Ephemeroptera										
Nematoda										
Oligochaeta										
Ostracoda										
Riqueza de Meroplâncton	0	2	0	3	4	2	3	2	3	3
Riqueza total	17	23	14	16	16	32	28	25	27	20

b) Seca

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Alona clathratula</i>								
<i>Alona glabra</i>								
<i>Alona intermedia</i>								
<i>Alona monacantha</i>								
<i>Alona verrucosa</i>								
<i>Alonella daday</i>								
<i>Alonella hamulata</i>								
<i>Bosmina tubicen</i>								
<i>Bosminopsis deitersi</i>								
<i>Chydorus pubescens</i>								
<i>Daphnia gessneri</i>								
<i>Diaphanosoma birgei</i>								
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>								
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>								
<i>Ephemeroporus barroisi</i>								
<i>Ilyocryptus spinifer</i>								
<i>Moina minuta</i>								
<b>Riqueza de Cladocera</b>	3	3	4	4	12	3	3	9
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>								
<i>Notodiatomus coronatus</i>								
<i>Notodiatomus amazonicus</i>								
<i>Rhacodiatomus insolitus</i>								
Náuplios								
Copepodito								
<b>Cyclopoida</b>								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>								
<i>Thermocyclops minutus</i>								
Náuplios								
Copepodito								
<b>Harpacticoida</b>								
<b>Riqueza de Copepoda</b>	6	5	5	2	6	2	2	5

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus bidendata</i>								
<i>Brachionus mirus</i>								
<i>Brachionus plicatilis</i>								
<i>Brachionus zahniseri</i>								
<i>Conochilus coenobasis</i>								
<i>Filinia pejler</i>								
<i>Hexarthra intermedia</i>								
<i>Lecane bicristata</i>								
<i>Lecane bulla</i>								
<i>Lecane leontina</i>								
<i>Lecane lunaris</i>								
<i>Lecane quadridentata</i>								
<i>Monommata</i> sp.								
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>								
<i>Testudinella hauraensis</i>								
<i>Trichocerca similis</i>								
<i>Trichotria tetractis</i>								
<b>Riqueza de Rotifera</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.								
<i>Astramoeba</i> sp.								
<i>Centropyxis aculeata</i>								
<i>Difflugia</i> sp.								
<b>Riqueza de Protozoa</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Meroplâncton</b>								
Acarinae								
<i>Chaoborus</i> sp.								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Nematoda								
Oligochaeta								
Ostracoda								
Turbellaria								
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Riqueza total</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>26</b>

## c) Enchente

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona guttata</i>									
<i>Alonella daday</i>									
<i>Bosmina hagmanni</i>									

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Bosmina tubicen</i>									
<i>Bosminopsis deitersi</i>									
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> <i>cornuta</i>									
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> <i>rigaudi</i>									
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>									
<i>Daphnia gessneri</i>									
<i>Diaphanosoma</i> <i>brevireme</i>									
<i>Diaphanosoma</i> <i>fluviatile</i>									
<i>Diaphanosoma</i> <i>spinulosum</i>									
<i>Euryalona brasiliensis</i>									
<i>Euryalona orientalis</i>									
<i>Ilyocryptus spinifer</i>									
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>									
<i>Macrothrix</i> cf. <i>superaculeata</i>									
<i>Moina minuta</i>									
<i>Moina reticulata</i>									
<i>Latonopsis australis</i>									
<i>Simocephalus</i> sp.									
<b>Riqueza de Cladocera</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argyrodiaptomus</i> <i>azevedoi</i>									
<i>Dactylodiatomus</i> <i>pearsei</i>									
<i>Notodiatomus</i> <i>coronatus</i>									
<i>Notodiatomus</i> <i>amazonicus</i>									
<i>Rhacodiatomus</i> <i>insolitus</i>									
Náuplios									
Copepodito									
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Mesocyclops ellipticus</i>									
<i>Metacyclops</i> <i>curtipinosus</i>									
Náuplios									
Copepodito									
<i>Ergasilus</i> sp.									
<b>Riqueza de Copepoda</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
<b>Rotifera</b>									

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Ascomorpha ecaudis</i>									
<i>Asplanchna sieboldi</i>									
<i>Brachionus angularis</i>									
<i>Brachionus zahniseri</i>									
<i>Collotheca</i> sp.									
<i>Conochilus coenobasis</i>									
<i>Dipleuchlanis propatula</i>									
<i>Filinia longiseta</i>									
<i>Filinia pejler</i>									
<i>Hexarthra intermedia</i>									
<i>Keratella americana</i>									
<i>Keratella cochlearis</i>									
<i>Lecane bulla</i>									
<i>Lecane curvicornis</i>									
<i>Lecane prolecta</i>									
<i>Macrochaetus colensi</i>									
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>									
<i>Sinchaeta jollyi</i>									
<i>Sinchaeta stylata</i>									
<i>Testudinella patina</i>									
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>									
<b>Riqueza de Rotifera</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella</i> sp.									
Astramoeba									
<i>Centropyxis aculeata</i>									
Ciliado									
<i>Diffugia oblonga</i>									
<i>Diffugia</i> sp.									
<b>Riqueza de Protozoa</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Meroplâncton</b>									
Chironomidae									
<i>Chaoborus</i> sp.									
Nematoda									
Oligochaeta									
Ostracoda									
Turbellaria									
<b>Riqueza de Meroplâncton</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
Riqueza total	24	22	13	29	29	28	18	11	18

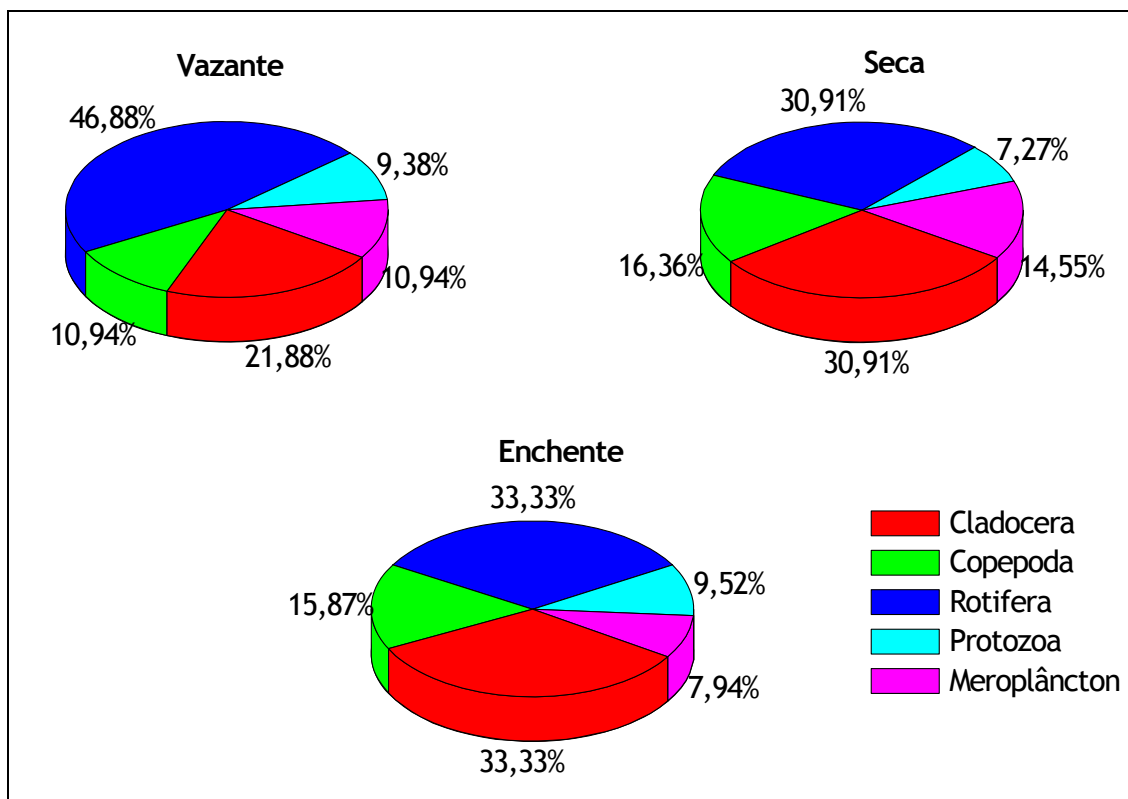


Gráfico 5-278 - Porcentagem de contribuição, em número de táxons por grupos, nos lagos e canais (considerando as amostras qualitativas), nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.3.2 - Densidade de organismos

As densidades dos organismos zooplanctônicos foram mais elevadas nos sistemas lênticos do que o rio Madeira e seus tributários.

De uma maneira geral, as densidades foram menores no período de vazante. Neste período, as maiores densidades ocorreram nos pontos LC.01, LC.02 sup, LC.02 meio e CC.02, e os menores valores foram registrados no Canal Cuniã (CC.01) (Quadro 5-31, Gráfico 5-279). No período de seca, as densidades mais elevadas ocorreram nos pontos LC.01, CC.01, LJ.01 e LJ.02 e assim como no período de vazante, os menores valores foram registrados no canal Cuniã (CC.01) (Gráfico 5-279). No período de enchente as densidades da comunidade zooplanctônica foram maiores, quando comparadas ao período de vazante e de seca. Neste período as maiores densidades ocorreram LJ.01, CC.02 e LC.01 S e os menores em CC.01 e LC.02 F.

Em relação a contribuição de cada grupo na densidade verifica-se que apenas na amostragem do período seco, os rotíferos foram ultrapassados pelos copépodos, nas demais rotífero dominou em número intercalando ora com Cladocera ora com Copepoda (**Gráfico 5-279**).

Dentre os Cladocera, *Bosmina freyi* (3260 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 S), *Daphnia gessneri* (2667 ind.m<sup>-3</sup> - CC.02) e *Moina reticulata* (2433 ind.m<sup>-3</sup> - LC.02 S) registraram as maiores densidades no período de vazante enquanto que no período de seca espécies *Moina minuta* (30552 ind.m<sup>-3</sup> na estação CC.02), *Alona intermedia* (11520 ind.m<sup>-3</sup> na estação LJ.02) e *Bosminopsis deitersi* (8880 ind.m<sup>-3</sup> na estação LC.01). Já no período de enchente, *Bosmina hagmanni* (5280 ind.m<sup>-3</sup>) e *Moina minuta* (5040 ind.m<sup>-3</sup>), ambas no ponto LC.01 S e, *Bosmina tubicen* (1265 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 F) foram as espécies mais dominantes numericamente (**Quadro 5-31a, b e c**).

No período de vazante, *Conochillus coenobasis* (1533 ind.m<sup>-3</sup> - LC.02 S) atingiu densidades elevadas. Entre os rotíferos, as maiores densidades registradas no período de seca foram para as espécies *Conochillus coenobasis* (33900 ind.m<sup>-3</sup> - LJ.01), *Brachionus zahniseri* (15820 ind.m<sup>-3</sup> - LC.03) e *Polyarthra aff. vulgaris* (10780 ind.m<sup>-3</sup> - LC.02). Diferentemente nas amostragens do período de seca as espécies do grupo Rotifera que registraram os maiores valores de densidade foram: *Polyarthra aff. vulgaris* (40800 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 S), *Filinia longiseta* e *Synchaeta jollyi* (ambos com 15750 ind.m<sup>-3</sup> - LJ.01) (**Quadro 5-31 a, b e c**).

Para os Copepoda apenas as formas jovens de náuplios e copepoditos atingiram densidades elevadas em todas as amostragens realizadas. Entre as formas adultas a maior densidade registrada no período de vazante foi para a espécie *Argyrodiaptomus azevedoi* (325 ind.m<sup>-3</sup> - LC.03 S (**Quadro 5-31a**). No período de seca, a espécie *Notodiaptomus coronatus* (720 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 S), seguido de *Argyrodiaptomus azevedoi* (480 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 S) registraram altas densidades (**Quadro 5-31b**). Na amostragem do período de enchente, assim como no período de seca a espécie *Notodiaptomus amazonicus* registrou a maior densidade entre as formas adultas (720 ind.m<sup>-3</sup> - LC.01 S) (**Quadro 5-31c**).

Dentre os protozoários, tanto no período de vazante, quanto no período de seca, *Centropyxis aculeata* foi a espécie com maior densidade (**Quadro 5-31a e b**).

No período de enchente, os representantes de Protozoa ocorreram em uma densidade mais elevadas em relação às coletas anteriores. *Arcella* sp. e *Difflugia* sp. (22325 e 10800 ind.m<sup>-3</sup> respectivamente), tiveram os maiores valores de densidade neste período (**Quadro 5-31c**).



Quadro 5-31 - Densidade numérica (ind.m<sup>-3</sup>) das espécies zooplancônicas nos sistemaslênticos amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## a) Vazante

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<b>Cladocera</b>										
<i>Bosmina freyi</i>	13	21	1433	3260	250	2233	1665	140	303	70
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	67	360	20	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	13	125	17	-	-	1133	540	40	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	-			20	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	42	2667	1593	110	1167	900	120	22	5
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	21	-	15	-	433	405	100	-	-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	13	-	-	-	-	-	-	80	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	25	-	-	-	200	225	-	217	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	-	-	-	-	100	23	80	-	-
<i>Leydigiopsis cf. brevirostris</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina micrura</i>	-	21	-	-	-		45	-	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	167	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	13	458	-	-	-	2433	1508	840	-	-
<b>Copepoda</b>										
<b>Calanoida</b>										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	-	-	-	-	-	33	158	-	325	15
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	21	-	-	-	-	-	-	108	10
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	50	-	33	40	-	33	23	-	65	-

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
Náuplios	313	146	2433	1151	25	5267	2228	160	455	85
Copepodito	-	208	467	546	20	600	450	60	303	70
<b>Cyclopoida</b>										
<i>Metacyclops brauni</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	22	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	13	21	-	-	-	-	-	-	-	-
Náuplios	13	229	-	-	50	433	-	-	65	20
Copepodito	-	292	-	-	-	33	-	60	65	25
<b>Rotifera</b>										
<i>Anuaeropsis sioli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	87	-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	-	-	-	40	-	200	-	-	-	-
<i>Asplanchna sieboldi</i>	38	83	17	-	10	67	180	38	-	-
<i>Brachionus caudatus</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentata</i>	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	10	335	5	200	180	-	303	15
<i>Cephalodella gibba</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Collotheca sp.</i>	-	-	-	-	-	-	45	19	43	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	5	350	15	1533	135	19	130	15
<i>Conochilus unicornis</i>	-	-	-	490	-	400	765	-	87	-
<i>Conochilus natans</i>	-	-	-	-	-	133	90	-	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	25	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Filinia cf. longiseta</i>	125	105	5	5	-	67	45	18	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	13	-	-	-	-	133	-	-	-	-
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	25	-	-	-	36	43	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	-	67	-	88	43	-
<i>Notommata</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Monomatta</i> sp.	-	15	-	-	-	67	-	-	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	25	-	-	-	-	400	90	-	87	10
<i>Platyonus patulus</i>	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-
<i>Platyias quadricornis</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Repaulania</i> sp.	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sinantharina</i> cf. <i>procera</i>	-	-	-	-	-	-	45	17	-	-
<i>Sinantharina</i> cf. <i>semibullata</i>	-	-	5	-	-	400	90	-	-	-
<i>Testudinela mucronata hauraensis</i>	-	5	-	-	5	67	-	-	-	-
<i>Testudinela patina</i>	-	-	-	-	5	67	-	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	13	896	5	-	-	-	-	34	-	5
<b>Protozoa</b>										
<i>Arcella discoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	20	-	5
<i>Arcella vulgaris</i>	-	21	-	-	-	-	-	20	-	5
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	21	-	-	-	-	23	-	22	-
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	130	5
<i>Diffugia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	87	20
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-
<b>Meroplâncton</b>										
Bryozoa	-	-	-	20	25	-	23	-	22	-
<i>Chaoborus</i> sp.	-	146	-	5	35	-	-	-	-	-

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
Chironomidae	-	-	-	5	40	33	23	-	-	20
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Nematoda	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-	60	22	20
Ostracoda	-	21	-	-	-	33	68	40	65	-
<b>Densidade total</b>	<b>713</b>	<b>2947</b>	<b>7106</b>	<b>7889</b>	<b>605</b>	<b>18267</b>	<b>10373</b>	<b>2149</b>	<b>3185</b>	<b>430</b>

## b) Seca

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Alona clathratula</i>	-	-	-	-	-	-	8	-
<i>Alona glabra</i>	-	-	-	-	1200	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	-	11520	-	-	-	-	-	-
<i>Alona monacantha</i>	-	-	19	209	17	-	-	170
<i>Alona verrucosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	113
<i>Alonella daday</i>	-	-	-	-	120	-	-	-
<i>Alonella hamulata</i>	-	-	-	-	15	-	-	396
<i>Bosmina tubicen</i>	25	-	-	-	17	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	646	112	8880	1656	-	28
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	-	60	-	-	14
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	9	-	-	6
<i>Diaphanosoma birgei</i>	15	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	-	-	-	-	960	1224	11	57
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	10	136	-	-	-	-
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	-	-	-	-	9	-	-	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	5	-	-	8	-	-	19
<i>Moina minuta</i>	64	5	4416	30552	7080	5544	65	17
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	-	-	5	-	480	-	-	-
<i>Notodiptomus coronatus</i>	-	640	-	-	720	-	-	18
<i>Notodiptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	18
<i>Rhacodiptomus insolitus</i>	-	-	5	-	-	-	20	-
Náuplios	11300	2560	1280	-	-	-	-	-
Copepodito	2034	555	164	244	2880	360	5	113
<b>Cyclopoida</b>								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	-	-	-	-	120	-	-	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	25	-	-	-	-	-	-	-
Náuplios	7910	7680	-	-	3600	5400	-	2260
Copepodito	775	384	140	112	480	-	-	113
<b>Harpacticoida</b>	5	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus bidendata</i>	-	-	-	-	-	-	2940	-
<i>Brachionus mirus</i>	-	8960	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus plicatilis</i>	-	-	-	-	-	-	4900	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	3840	6840	4800	1080	6860	15820
<i>Conochillus coenobasis</i>	33900	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia pejler</i>	-	-	1280	-	-	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia</i>	-	-	-	2280	-	-	-	1130
<i>Lecane bicristata</i>	-	-	-	-	-	-	-	54
<i>Lecane bulla</i>	-	1280	-	-	57	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	57	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	2400	-	980	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1130

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<i>Monommata</i> sp.	-	1280	-	-	-	-	980	-
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>	-	7680	-	1140	6000	-	10780	2260
<i>Testudinella</i> <i>hauraensis</i>	-	1280	-	-	-	-	-	-
<i>Trichocerca</i> <i>similis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1130
<i>Trichotria</i> <i>tetractis</i>	-	-	-	-	114	1080	-	-
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.	-	1280	-	-	-	1080	1960	1130
<i>Astramoeba</i> sp.	-	-	1280	-	-	-	-	-
<i>Centropyxis</i> <i>aculeata</i>	-	2560	-	-	1200	2160	-	2260
<i>Difflugia</i> sp.	1130	1280	-	-	1200	1080	-	-
<b>Meroplâncton</b>								
Acarinae	-	-	-	-	9	-	-	-
<i>Chaoborus</i> sp.	-	-	-	-	240	-	-	-
Chironomidae	5	277	43	49	6	144	4	38
Larva Ephemeroptera	-	-	-	-	120	-	-	-
Nematoda	-	-	-	-	51	144	20	54
Oligochaeta	5	15	5	-	12	-	-	28
Ostracoda	-	-	-	-	120	936	8	11
Turbellaria	-	-	-	-	120	-	-	-
<b>Densidade total</b>	<b>57191</b>	<b>49241</b>	<b>13133</b>	<b>41674</b>	<b>43163</b>	<b>21888</b>	<b>29540</b>	<b>28386</b>

## c) Enchente

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona guttata</i>	-	-	-	20	-	-	-	-	-
<i>Alonella daday</i>	-	521	-	-	80	-	-	-	-
<i>Bosmina hagemanni</i>	11	-	-	1058	5280	123	-	150	13
<i>Bosmina tubicen</i>	473	-	6	294	240	1265	5	235	59
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	103	-	10	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	8	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	5	-	-	15	48	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	5	-	6	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	20	80	55	5	-	25
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	-	193	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	840	-	-	129	960	843	20	15	25
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	193	-	24	-	-	-	-	-
<i>Euryalona brasiliensis</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Euryalona orientalis</i>	-	16	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocrius spinifer</i>	-	8	-	-	240	-	-	-	-
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Macrothrix</i> cf. <i>superaculeata</i>	-	8	-	-	-	-	-	-	-

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Moina minuta</i>	814	40	6	3055	5040	1840	-	-	760
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	210	40	-
<i>Latonopsis australis</i>	-	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>Simocephalus sp.</i>	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>	-	-	11	-	80	-	-	-	-
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	80	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	-	-	-	46	-	20	-	10	-
<i>Notodiaptomus perasei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	55
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	720	25	-	-	8
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	79	-	-	15	-	-	-	-	-
Náuplios	4200	-	-	7050	13200	2300	-	-	3420
Copepodito	4725	24	52	3173	7200	215	5	40	63
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	-	-	-	-	-	10	-	-	-
<i>Metacyclops curtipinosus</i>	11	-	-	10	-	20	-	-	-
Náuplios	14700	4050	-	4700	12000	3450	1860	-	4560
Copepodito	63	289	414	35	1200	2875	-	-	38
<i>Ergasilus sp.</i>	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<b>Rotifera</b>									



	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	3150	-	-	7050	12000	8050	930	-	3420
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	-	-	1175	-	-	3720	-	-
<i>Brachionus angularis</i>	-	-	-	-	-	-	3720	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	11750	7200	1150	-	1050	3420
<i>Collotheca</i> sp.	-	-	-	-	3600	-	930	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	22050	1350	-	9400	1200	2300	-	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-	-	930	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	15750	-	-	-	4800	2300	-	-	-
<i>Filinia pejler</i>	1050	-	-	-	-	2300	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia</i>	13650	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella americana</i>	4200	-	-	5875	-	115	-	-	2280
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	-	-	7200	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	-	2700	-	4700	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	-	1350	-	-	-	-	5580	-	-
<i>Lecane proiecta</i>	-	-	-	-	-	-	930	-	-
<i>Macrocaetus colensi</i>	-	1350	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>	-	-	-	-	40800	4600	-	2100	1140
<i>Sinchaeta jollyi</i>	15750	-	-	5875	14400	-	-	-	3420
<i>Sinchaeta styllata</i>	-	-	-	-	2400	1150	-	1050	-
<i>Testudinella patina</i>	-	1350	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	34	-	1200	-	-	-	-

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

2382-00-MLM-RL-0004-00

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella</i> sp.	-	10800	-	-	-	230	1860	-	-
<i>Astramoeba</i> sp.	-	-	1350	-	-	1150	-	1050	-
<i>Centropyxis aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1050	-
Ciliado	1050	-	-	1175	-	2300	-	-	-
<i>Diffugia oblonga</i>	-	1350	68	-	-	-	-	-	-
<i>Diffugia</i> sp.	2100	1350	1350	22325	2400	1150	-	-	3420
<b>Meroplâncton</b>									
Chironomidae	37	95	40	-	-	45	5	-	25
<i>Chaoborus</i> sp.	-	-	-	-	240	-	-	-	-
Nematoda	-	-	68	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta	5	32	-	5	80	-	35	-	4
Ostracoda	-	-	23	5	-	-	15	-	-
Turbellaria	-	-	-	-	240	5	-	-	-
<b>Total</b>	<b>104722</b>	<b>27179</b>	<b>3426</b>	<b>88999</b>	<b>144208</b>	<b>39906</b>	<b>20765</b>	<b>6790</b>	<b>26157</b>

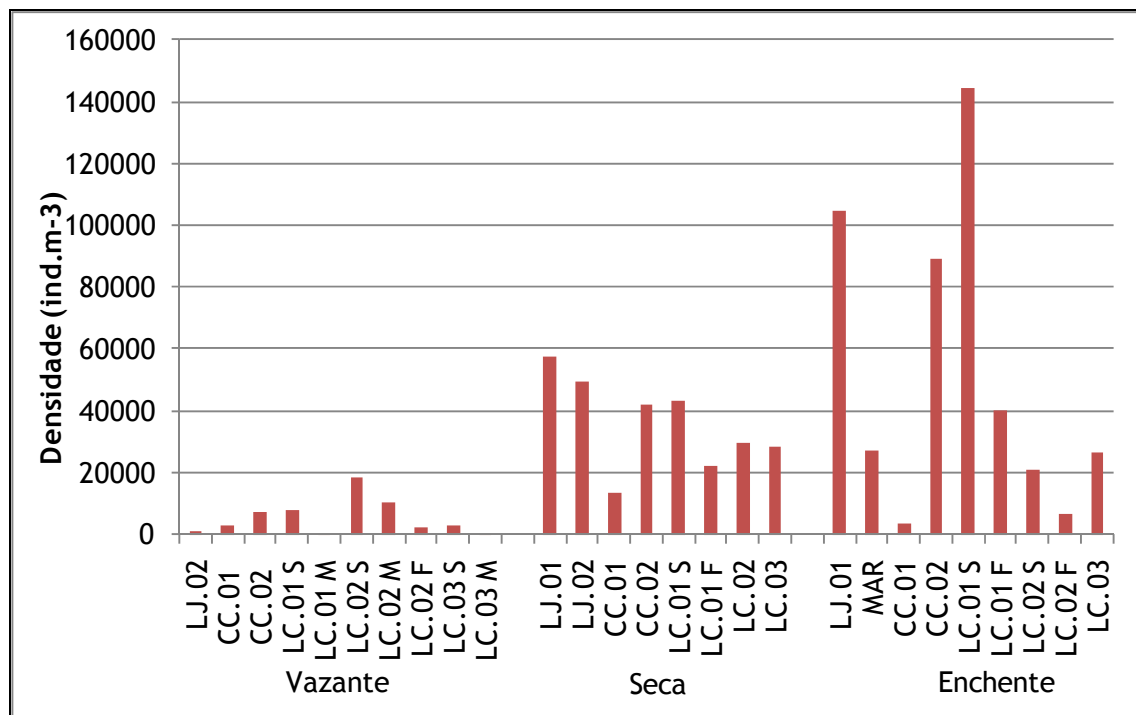


Gráfico 5-279 - Valores de densidade das populações das espécies zooplânctônicas amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.3.3 - Frequência de ocorrência

Nos sistemas lênticos, durante o período de vazante diversas espécies zooplânctônicas foram muito freqüentes ou freqüentes. Os cladóceros *Bosmina freyi* (100%) e *Daphnia gessneri* (90%) foram muito freqüentes, enquanto as espécies *Ceriodaphnia cornuta cornuta* (60%) e *Diaphanosoma birgei* (50%), foram freqüentes. Assim, de um total de 14 espécies de cladóceros quatro tiveram elevada freqüência de ocorrência enquanto as demais foram pouco freqüentes ou esporádicas (Quadro 5-32a). Entre os Copepoda com ocorrência nos sistemas lênticos, as espécies de Calanoida *Argyrodiaptomus azevedoi* e *Rhacodiaptomus insolitus* foram freqüentes, enquanto os Cyclopoida foram pouco freqüentes. Quanto às formas juvenis, estas foram geralmente muito freqüentes (Quadro 5-32a). Das 30 espécies de Rotifera que ocorreram nos sistemas lênticos no período de vazante 4 foram muito freqüentes (*Asplanchna sieboldi*, *Brachionus zahniseri*, *Conochilus coenobasis* e *Filinia longiseta*), 2 foram frequentes (*Conochilus unicornis* e *Phylodina cf. roseola*), 7 foram pouco freqüentes e 17 foram esporádicas (Quadro 5-32a). Entre os Protozoa, 2 espécies foram pouco freqüente (*Arcella vulgaris* e *Arcella hemisphaerica* - 30%) e as demais foram esporádicas, ocorrendo em 20 % das amostras (Quadro 5-32a).

No período de seca, com o abaixamento pronunciado do nível d'água, houve uma tendência à diminuição da frequência de ocorrência das espécies. Dentre os Cladocera somente *Moina minuta* foi muito freqüente. *Alona monacantha*, *Bosminopsis deitersi* e *Diaphanosoma fluviatile* foram freqüentes. Duas espécies foram pouco freqüentes e a maioria (8 espécies) tiveram freqüência esporádica. No período de seca, todas as espécies de Copepoda tiveram baixa freqüência de ocorrência ou foram esporádicas. Entre os Rotifera, apenas *Brachionus zahniseri* manteve-se muito freqüente e *Polyarthra* aff. *vulgaris* foi freqüente. Os protozoários foram freqüentes, sendo que apenas *Astramoeba* sp. registrou ocorrência esporádica (13%). Entre os táxons do meroplâncton, alguns se tornaram muito freqüentes (Chironomidae) ou freqüentes (Nematoda, Oligochaeta e Ostracoda), provavelmente pelo efeito de ressuspensão (Quadro 5-32b).

No período de enchente, os cladóceros se tornaram mais freqüentes. As espécies *Bosmina hagmanni* e *Daphnia gessneri* foram freqüentes e *Bosmina tubicen*, *Diaphanosoma fluviatile* e *Moina minuta* foram muito freqüentes. Entre os copédodos as espécies foram pouco freqüentes ou de ocorrência esporádica. Neste período os rotíferos que eram freqüentes no período de seca (*Brachionus zahniseri* e *Polyarthra* cf. *vulgaris*), mantiveram-se apenas freqüentes e outras espécies como *Conochilus coenobasis* que no período anterior foi classificada como esporádica, no período de enchente foi considerado freqüente. Entre os protozoários, apenas *Diffugia* sp. foi muito freqüente.

Quadro 5-32 - Frequência de ocorrência (%) das espécies zooplancônicas e sua classificação nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

a) Vazante

	%	Frequência
<b>Cladocera</b>		
<i>Bosmina freyi</i>	100	Muito frequente
<i>Bosmina longirostris</i>	10	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	30	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	60	Frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	10	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	90	Muito frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	50	Frequente
<i>Diaphanosoma polypina</i>	20	Esporádica
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	40	Frequente
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	30	Pouco frequente
<i>Leydigopsis</i> cf. <i>brevirostris</i>	10	Esporádica
<i>Moina micrura</i>	20	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	10	Esporádica
<i>Moina reticulata</i>	50	Frequente
<b>Copepoda</b>		

	%	Frequência
<b>Calanoida</b>		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	40	Frequente
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	30	Pouco frequente
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	60	Frequente
Náuplios	100	Muito frequente
Copepodito	90	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Metacyclops brauni</i>	20	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	20	Esporádica
Náuplios	60	Frequente
Copepodito	50	Frequente
<b>Rotifera</b>		
<i>Anuaeropsis sioli</i>	10	Esporádica
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	20	Esporádica
<i>Asplanchna sieboldi</i>	70	Muito frequente
<i>Brachionus caudatus</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	70	Muito frequente
<i>Cephalodella gibba</i>	10	Esporádica
<i>Collotheca</i> sp.	30	Pouco frequente
<i>Conochilus coenobasis</i>	80	Muito frequente
<i>Conochilus unicornis</i>	40	Frequente
<i>Conochilus natans</i>	20	Esporádica
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	20	Esporádica
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	70	Muito frequente
<i>Keratella cochlearis</i>	10	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	20	Esporádica
<i>Lecane cornuta</i>	10	Esporádica
<i>Lecane curvicornis</i>	30	Pouco frequente
<i>Lecane quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Lecane leontina</i>	30	Pouco frequente
<i>Notommata</i> sp.	10	Esporádica
<i>Monomatta</i> sp.	20	Esporádica
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	50	Frequente
<i>Plationus patulus</i>	10	Esporádica
<i>Platytias quadricornis</i>	10	Esporádica
<i>Repaulania</i> sp.	10	Esporádica
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	20	Esporádica
<i>Sinantherina</i> cf. <i>semibullata</i>	30	Pouco frequente
<i>Testudinela mucronata hauraensis</i>	30	Pouco frequente
<i>Testudinela patina</i>	20	Esporádica
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	50	Frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella discoides</i>	20	Esporádica
<i>Arcella vulgaris</i>	30	Pouco frequente
<i>Arcella hemisphaerica</i>	30	Pouco frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	20	Esporádica

	%	Frequência
<i>Diffugia</i> sp.	20	Esporádica
<i>Vorticella</i> sp.	10	Esporádica
<b>Meroplâncton</b>		
Bryozoa	40	Frequente
<i>Chaoborus</i> sp.	30	Pouco frequente
Chironomidae	50	Frequente
Ephemeroptera	10	Esporádica
Nematoda	10	Esporádica
Oligochaeta	30	Pouco frequente
Ostracoda	50	Frequente

## b) Seca

	%	Frequência
<b>Cladocera</b>		
<i>Alona clathratula</i>	13	Esporádica
<i>Alona glabra</i>	13	Esporádica
<i>Alona intermedia</i>	13	Esporádica
<i>Alona monacantha</i>	50	Frequente
<i>Alona verrucosa</i>	13	Esporádica
<i>Alonella daday</i>	13	Esporádica
<i>Alonella hamulata</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosmina tubicen</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	63	Frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	25	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	25	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	13	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	50	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	25	Pouco frequente
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	13	Esporádica
<i>Ilyocypris spinifer</i>	13	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	100	Muito frequente
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	25	Pouco frequente
<i>Notodiptomus coronatus</i>	38	Pouco frequente
<i>Notodiptomus amazonicus</i>	13	Esporádica
<i>Rhacodiptomus insolitus</i>	25	Pouco frequente
Náuplios	38	Pouco frequente
Copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	13	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	13	Esporádica
Náuplios	63	Frequente
Copepodito	75	Muito frequente

	%	Frequência
<b>Harpacticoida</b>	13	Esporádica
<b>Rotifera</b>		
<i>Brachionus bidentata</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus mirus</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus plicatilis</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	75	Muito frequente
<i>Conochillus coenobasis</i>	13	Esporádica
<i>Filinia pejler</i>	13	Esporádica
<i>Hexarthra intermedia</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane bicristata</i>	13	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane leontina</i>	13	Esporádica
<i>Lecane lunaris</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane quadridentata</i>	13	Esporádica
<i>Monommatasp.</i>	25	Pouco frequente
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	63	Frequente
<i>Testudinella hauraensis</i>	13	Esporádica
<i>Trichocerca similis</i>	13	Esporádica
<i>Trichotria tetractis</i>	25	Pouco frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella sp.</i>	50	Frequente
<i>Astramoeba sp.</i>	13	Esporádica
<i>Centropyxis aculeata</i>	50	Frequente
<i>Difflugia sp.</i>	50	Frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Hydracarina	13	Esporádica
<i>Chaoborus sp.</i>	13	Esporádica
Chironomidae	100	Muito frequente
Larva Ephemeroptera	13	Esporádica
Nematoda	50	Frequente
Oligochaeta	63	Frequente
Ostracoda	50	Frequente
Turbellaria	13	Esporádica

## c) Enchente

	%	Frequência
<b>Cladocera</b>		
<i>Alona guttata</i>	11	Esporádica
<i>Alonella daday</i>	22	Pouco frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>	67	Frequente
<i>Bosmina tubicen</i>	89	Muito frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	22	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	11	Esporádica

	%	Frequência
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	33	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	22	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	56	Frequente
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	11	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	78	Muito frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	22	Pouco frequente
<i>Euryalona brasiliensis</i>	11	Esporádica
<i>Euryalona orientalis</i>	11	Esporádica
<i>Ilyocrius spinifer</i>	22	Pouco frequente
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>	11	Esporádica
<i>Macrothrix</i> cf. <i>superaculeata</i>	11	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	78	Muito frequente
<i>Moina reticulata</i>	22	Pouco frequente
<i>Latonopsis australis</i>	11	Esporádica
<i>Simocephalus</i> sp.	11	Esporádica
<b>Copepoda</b>		
<b>Calanoida</b>		
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>	22	Pouco frequente
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	33	Pouco frequente
<i>Notodiaptomus perasei</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	33	Pouco frequente
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	22	Pouco frequente
Náuplios	56	Frequente
Copepodito	100	Muito frequente
<b>Cyclopoida</b>		
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	11	Esporádica
<i>Metacyclops curtipinosus</i>	33	Pouco frequente
Náuplios	78	Muito frequente
Copepodito	78	Muito frequente
<i>Ergasilus</i> sp.	11	Esporádica
<b>Rotifera</b>		
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	67	Frequente
<i>Asplanchna sieboldi</i>	22	Pouco frequente
<i>Brachionus angularis</i>	11	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	56	Frequente
<i>Collotheca</i> sp.	22	Pouco frequente
<i>Conochillius coenobasis</i>	56	Frequente
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	11	Esporádica
<i>Filinia longiseta</i>	33	Pouco frequente
<i>Filinia pejler</i>	22	Pouco frequente



	%	Frequência
<i>Hexarthra intermedia</i>	11	Esporádica
<i>Keratella americana</i>	44	Frequente
<i>Keratella cochlearis</i>	11	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	22	Pouco frequente
<i>Lecane curvicornis</i>	22	Pouco frequente
<i>Lecane proiecta</i>	11	Esporádica
<i>Macrocaetus colensi</i>	11	Esporádica
<i>Polyarthra aff vulgaris</i>	44	Frequente
<i>Sinchaeta jollyi</i>	44	Frequente
<i>Sinchaeta stylata</i>	33	Pouco frequente
<i>Testudinella patina</i>	11	Esporádica
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	22	Pouco frequente
<b>Protozoa</b>		
<i>Arcella</i> sp.	33	Pouco frequente
<i>Astramoeba</i> sp.	33	Pouco frequente
<i>Centropyxis aculeata</i>	11	Esporádica
Ciliado	33	Pouco frequente
<i>Diffflugia oblonga</i>	22	Pouco frequente
<i>Diffflugia</i> sp.	78	Muito frequente
<b>Meroplâncton</b>		
Chironomidae	67	Frequente
<i>Chaoborus</i> sp.	11	Esporádica
Nematoda	11	Esporádica
Oligochaeta	67	Frequente
Ostracoda	33	Pouco frequente
Turbellaria	22	Esporádica

#### 5.5.3.4 - Abundância Relativa

No período de vazante os grupos Cladocera, Copepoda e Rotifera contribuíram alternadamente com as maiores abundâncias relativas para o total de organismos zooplânctônicos nos diferentes pontos do Lago Cuniã, juntos representando cerca de 89% da abundância total (Gráfico 5-249). Os Copepoda tiveram maior abundância relativa no ponto LC.03 e ambos, Copepoda e Rotifera tiveram abundâncias relativas equitativas no ponto CC.01.

No período de seca, a abundância relativa dos Rotifera aumentou, tendo este grupo sido o mais abundante em cerca de 50% dos pontos amostrados: LC.02, LC.03, LJ.01 e LJ.03. (Gráfico 5-280) Cladocera foi o segundo em termos de abundância, sendo que a maior contribuição (74,41%) foi registrada no ponto CC.02.

No período de enchente os representantes de Rotifera constituíram o grupo de maior abundância relativa, no entanto, ao contrário do período de seca, onde Cladocera foi o segundo em abundância relativa, neste período ora Protozoa ora Copepoda representaram o segundo grupo de maior abundância (Gráfico 5-280).

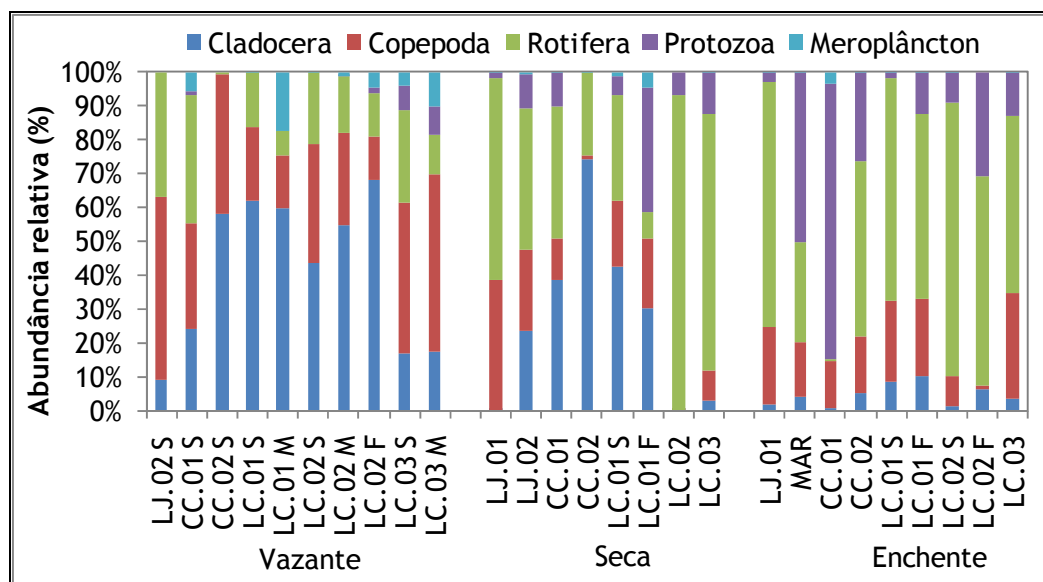


Gráfico 5-280 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplânctônica amostrados nos lagos e canais nos períodos de vazante e de seca de 2009 e enchente de 2010.

### 5.5.3.5 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

O componente riqueza da diversidade de espécies apresentou baixa variabilidade nos períodos amostrados, sendo que entre os pontos, os maiores valores de riqueza ora ocorreram em um período ora em outro (Gráfico 5-281).

No período de vazante, apesar das menores riquezas de maneira geral, registrou-se a maior riqueza de organismos zooplânctônicos em um ponto individual, com 32 táxons (LC.01). O menor valor foi registrado o ponto LJ.01, com 10 espécies (Gráfico 5-281).

Os maiores valores de riqueza de táxons foram registrados no período da seca para os pontos LC.02 S e LC.03, com 29 e 26 táxons, respectivamente. Três outros pontos tiveram também riquezas elevadas, com mais de 20 táxons, caracterizando este período como um período de alta riqueza (Gráfico 5-281).

No período de enchente, o maior número de táxons da comunidade zooplânctônica foi registrado nos pontos CC.02, LC. 01 S (29 espécies cada) e LC. 01 F (28 espécies). Na maioria dos pontos foi

registrada uma alta riqueza, com exceção dos pontos LC. 02 F e CC. 01 (com apenas 11 e 13 táxons, respectivamente) (Gráfico 5-281).

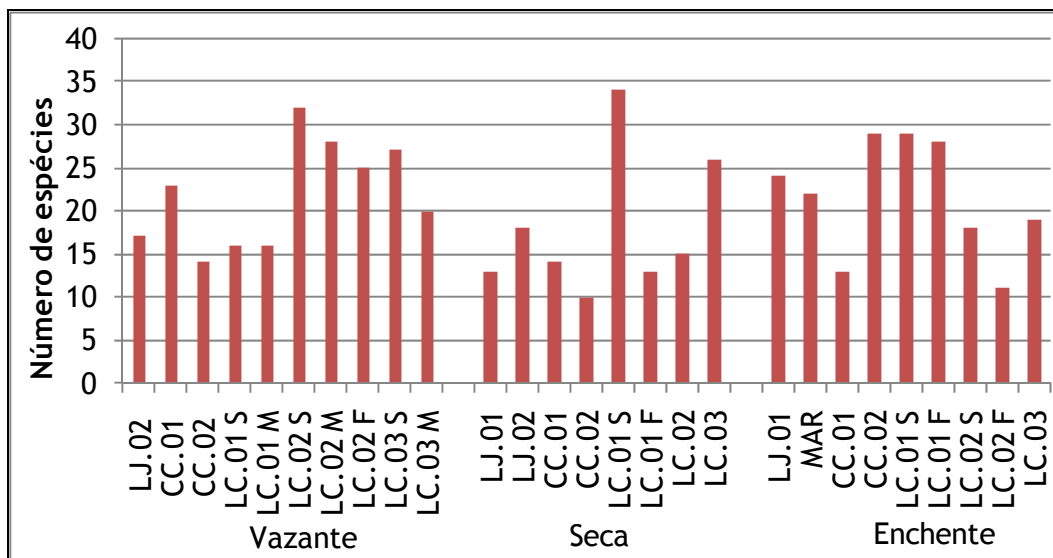


Gráfico 5-281 - Valores da Riqueza da comunidade zooplânctônica nos lagos e canais amostrados no Canal de Cuniã, Lago Cuniã e Lago Jusante, nos períodos de vazante e de seca de 2009 e de enchente.

Os valores do índice de dominância indicam baixa dominância de espécies nos lagos e canais quando comparados aos sistemas lóticos, tanto comparados ao rio Madeira como aos tributários. Nos sistemas lóticos ocorreram índices de dominância com valores baixos com valor máximo de até 0,6 e foram freqüentes os valores próximos a 0,2.

No período de vazante houve baixa dominância, com índices de dominância não ultrapassando o valor de 0,3. (Gráfico 5-282). Nos lagos e canais, além da baixa dominância, observou-se grande variabilidade, com tendências opostas dentro de um mesmo sistema. Assim, no ponto LC.01 tanto na superfície como no fundo e nos pontos CC.02 e LJ.01 há elevada dominância de espécies, enquanto tendência oposta, de baixa dominância ocorre nos pontos LC.02 e LC.03 no mesmo lago, Lago Cuniã.

No período de seca houve maior dominância, em pontos isolados, como nos pontos LC.03, CC.02 e LJ.01 (Gráfico 5-282). Nos demais, os valores do índice de dominância seguiu a mesma tendência do período de seca, ou seja, não ultrapassando 0,3.

Semelhante ao período de vazante, no período de enchente foram registrados baixos valores de dominância, sendo que apenas no ponto CC.01 o valor do índice de dominância foi maior que 0,3 (Gráfico 5-282).

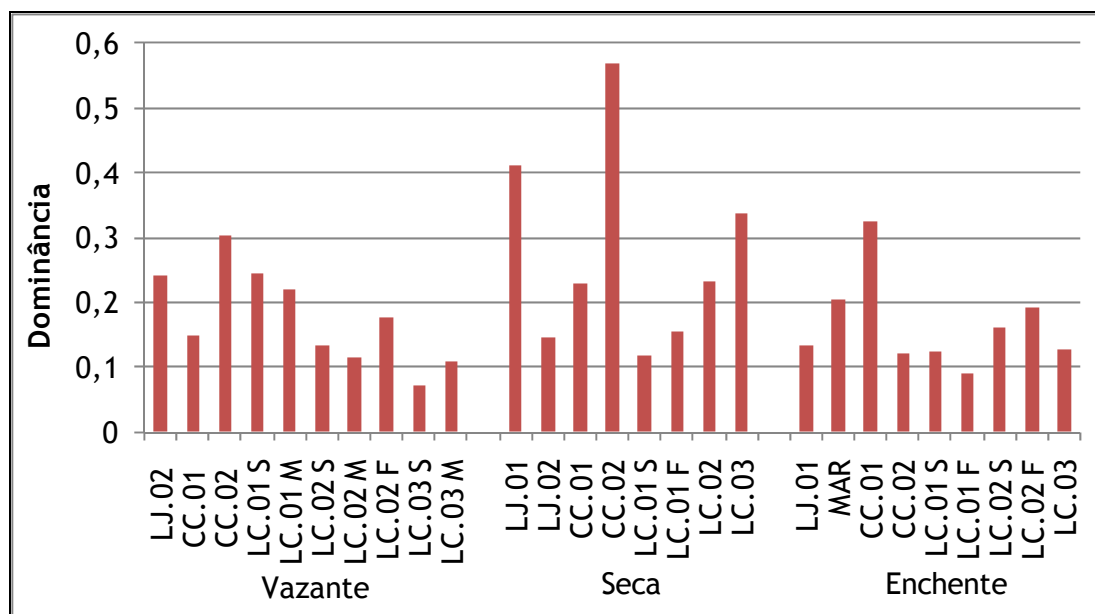


Gráfico 5-282 Figura 5-261 - Valores da Dominância na comunidade zooplanctônica nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Os valores de equidade para a maioria dos pontos dos lagos e canais amostrados no período de vazante foram próximos ou superiores a 0,4. O maior valor do índice de equidade foi registrado no lago Cuniã, no ponto amostral LC.03 S, sendo de 0,65 (Gráfico 5-283).

A equidade foi menor no período de seca, como indicam os valores obtidos para a maioria dos pontos amostrados nos lagos e canais. Na maioria dos pontos, os valores foram inferiores a 0,4 atingindo o valor mínimo de 0,2 no ponto LC.03. Neste período de seca, apenas nos pontos LC.01 e LJ.02, os valores do índice de equidade foram superiores a 0,4 (Gráfico 5-283).

No período de enchente, a equidade foi mais homogênea em relação os períodos de vazante e de seca. A equidade foi próxima de 0,4. Apenas os pontos LC. 01 F e LC.02 F foram acima de 0,5 (Gráfico 5-283).

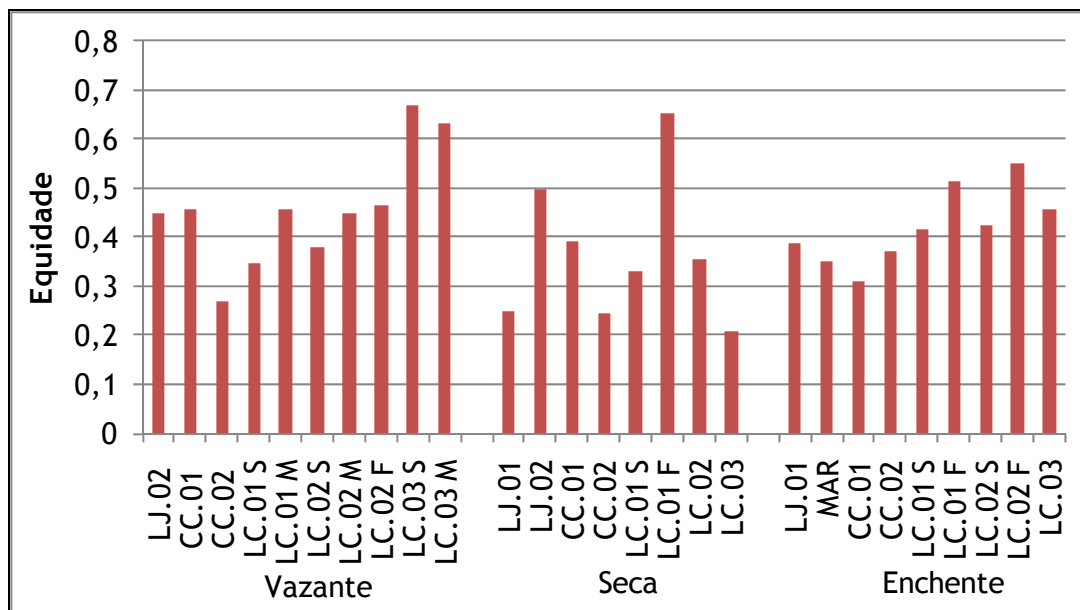


Gráfico 5-283 - Valores da Equidade da comunidade zooplânctônica nos lagos e canais amostrados nos nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Os valores do Índice de Shannon-Wiener (Gráfico 5-284) evidenciam que em relação à diversidade, os ambientes lênticos tem elevada diversidade (avaliada pelo índice de Shannon-Wiener), similares aos obtidos para os sistemas lóticos, no período de vazante.

Dentre os ecossistemas lênticos, os maiores valores de diversidade ocorrem no Lago Cuniã, com valores de diversidade elevados (superiores a 2,0) na maioria dos pontos, particularmente no período de vazante (Gráfico 5-284).

No período de seca, apesar da redução da diversidade em geral, ainda se registrou o maior valor do índice de diversidade no ponto LC.01 S com valor próximo a 2,5. Também neste período foi registrado o menor valor do índice de diversidade no Canal Cuniã (CC.02), valor inferior a 1,0 (Gráfico 5-284).

No período de vazante o índice de diversidade de Shannon-Wiener tendeu a um aumento em relação ao período de seca, mas não ultrapassou os valores registrados no período de vazante. O maior valor de diversidade foi registrado no ponto LC. 01 F (2,6) e o menor (1,4) no Canal Cuniã (CC. 01) (Gráfico 5-284).

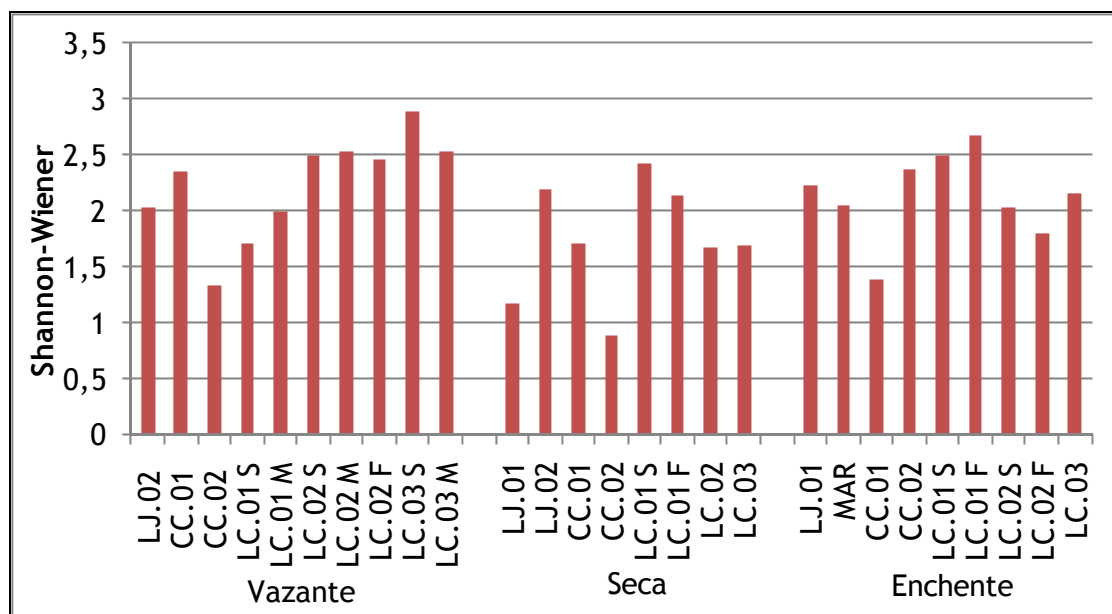


Gráfico 5-284 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener para a comunidade zooplânctônica nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

### 5.5.3.6 - Biomassa

A biomassa dos lagos e canais, considerando-se os três períodos de coleta, foi mais elevada no período de enchente (Gráfico 5-285).

No período de vazante, os valores mais elevados de biomassa ocorreram nos pontos LC.01, LC.03 e LJ.02 e variaram de 12.000,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , a 14.000,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , com maior contribuição dos Cladocera (Quadro 5-33 a e Gráfico 5-285). No período de seca, os valores mais elevados foram registrados nos pontos LJ.01, LJ.02 e LC.01 S e variaram de 5.658,38  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  a 33.810,10  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , com maior contribuição de Copepoda (Quadro 5-33b e Gráfico 5-285). No período de enchente, os maiores valores de biomassa ocorreram nos pontos LJ.01, CC.02 e LC.01 S e variaram de 1.297,83  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$  a 80.053,94  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , com maior contribuição de Copepoda (Quadro 5-33b e Gráfico 5-285).

No período de seca e de enchente, os Copepoda foram o grupo que mais contribuíram para a elevada biomassa. Dentre estes, as populações de *Argyrodiaptomus azevedoi*, *Notodiaptomus coronatus* (ambos os períodos) e *Notodiaptomus amazonicus* (período de enchente), atingiram altos valores de biomassa.

No período de enchente a biomassa total da comunidade zooplanctônica atingiu o valor máximo de 80.053,94  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ . Também, neste período, foram registrados elevados valores de biomassa para os Rotífera no ponto LJ.01, onde a espécie *Hexarthra intermedia* contribuiu com 8.736,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ .

Tendo a biomassa da comunidade zooplanctônica dos lagos e canais ultrapassado valores de 10.000,00  $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ , pode-se concluir que estes são sistemas com elevada biomassa e altamente produtivos. Conclui-se, portanto, que além da elevada riqueza e diversidade, o lago Cuniã tem elevada biomassa zooplanctônica, sugerindo que apresente também elevada produção secundária, a qual é de grande importância para a produção secundária de níveis tróficos superiores, como os peixes.

**Quadro 5-33 - Biomassa ( $\mu\text{g PS. m}^{-3}$ ) das espécies e grupos zooplanctônicos, nos lagose canais amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

## a) Vazante

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<b>Cladocera</b>										
<i>Bosmina freyi</i>	2,50	4,17	286,67	651,95	50,00	446,67	333,00	28,00	60,67	14,00
<i>Bosmina longirostris</i>								4,00		
<i>Bosminopsis deitersi</i>						9,33	50,40	2,80		
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	13,75	137,50	18,33			1246,67	594,00	44,00		
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>								22,00		
<i>Daphnia gessneri</i>		100,42	6426,67	3839,13	265,10	2811,67	2169,00	289,20	52,22	12,05
<i>Diaphanosoma birgei</i>		69,79		50,25		1451,67	1356,75	335,00		
<i>Diaphanosoma polypina</i>	7,13							45,60		
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		126,50				1012,00	1138,50		1096,33	
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>						127,00	28,58	101,60		
<i>Leydigopsis cf. brevirostris</i>	21,88									
<i>Moina micrura</i>		9,79					21,15			
<i>Moina minuta</i>						78,33				
<i>Moina reticulata</i>	8,38	307,08				1630,33	1010,03	562,80		
<b>Sub-total</b>	<b>53,63</b>	<b>755,25</b>	<b>6731,67</b>	<b>4541,33</b>	<b>315,10</b>	<b>8813,67</b>	<b>6701,40</b>	<b>1435,00</b>	<b>1209,22</b>	<b>26,05</b>
<b>Copepoda</b>										
<b>Calanoida</b>										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>						960,00	4536,00		9360,00	432,00
<i>Notodiatomus amazonicus</i>		443,33							2305,33	212,80



	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	382,00		254,67	305,60		254,67	171,90		496,60	
Náuplios	31,25	14,58	243,33	115,05	2,50	526,67	222,75	16,00	45,50	8,50
Copepodito		147,92	331,33	387,48	14,20	426,00	319,50	42,60	215,37	49,70
<b>Cyclopoida</b>										
<i>Metacyclops brauni</i>			18,30						79,30	
<i>Thermocyclops minutus</i>	26,25	43,75								
Náuplios	0,25	4,58			1,00	8,67			1,30	0,40
Copepodito		723,33			12,40	82,67		148,80	161,20	62,00
<b>Sub-total</b>	<b>439,75</b>	<b>1377,50</b>	<b>847,63</b>	<b>808,13</b>	<b>30,10</b>	<b>2258,67</b>	<b>5250,15</b>	<b>207,40</b>	<b>12664,60</b>	<b>765,40</b>
<b>Rotifera</b>										
<i>Anuaeropsis sioli</i>									6,07	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>				14,00		70,00				
<i>Asplanchna sieboldi</i>	62,25	138,33	27,67		16,60	110,67	298,80	63,85		
<i>Brachionus caudatus</i>	8,75									
<i>Brachionus quadridentata</i>						10,00				
<i>Brachionus zahniseri</i>			1,50	50,25	0,75	30,00	27,00		45,50	2,25
<i>Cephalodella gibba</i>	2,50									
Collotheca sp.							4,50	1,89	4,33	
<i>Conochilus coenobasis</i>			1,50	105,00	4,50	460,00	40,50	5,56	39,00	4,50
<i>Conochilus unicornis</i>				147,00		120,00	229,50		26,00	
<i>Conochilus natans</i>						40,00	27,00			
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	16,25				3,25					

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<i>Filinia cf. longiseta</i>	18,75	15,75	0,75	0,75		10,00	6,75	2,73		
<i>Keratella cochlearis</i>				0,25						
<i>Lecane bulla</i>	2,50					26,67				
<i>Lecane cornuta</i>									8,67	
<i>Lecane curvicornis</i>				5,00				7,14	8,67	
<i>Lecane quadridentata</i>				1,00						
<i>Lecane leontina</i>						13,33		17,54	8,67	
<i>Notommata sp.</i>										1,50
<i>Monomatta sp.</i>		4,50				20,00				
<i>Phylodina cf. roseola</i>	30,25					484,00	108,90		104,87	12,10
<i>Plationus patulus</i>							9,00			
<i>Platylas quadricornis</i>		0,50								
<i>Repaulania sp.</i>			1,20							
<i>Sinatherina cf. procera</i>			0,00				40,50	15,52		
<i>Sinatherina cf. semibullata</i>			4,50			360,00	81,00			
<i>Testudinela mucronata hauraensis</i>		0,25			0,25	3,33				
<i>Testudinela patina</i>					0,25	3,33				
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	10,63	761,46	4,25					28,81		4,25
<b>Sub-total</b>	<b>151,88</b>	<b>920,79</b>	<b>41,37</b>	<b>323,25</b>	<b>25,60</b>	<b>1761,33</b>	<b>873,45</b>	<b>143,03</b>	<b>251,77</b>	<b>24,60</b>
<b>Protozoa</b>										
<i>Arcella discoides</i>	0,25	1,00								
<i>Arcella vulgaris</i>	0,25	1,00			1,04					

	LJ.02 S	CC.01 S	CC.02 S	LC.01 S	LC.01 M	LC.02 S	LC.02 M	LC.02 F	LC.03 S	LC.03 M
<i>Arcella hemisphaerica</i>			1,08		1,04					1,13
<i>Centropyxis aculeata</i>	0,25		6,50							
<i>Diffugia</i> sp.	1,00		4,33							
<b>Sub-total</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>	<b>11,92</b>	<b>0,00</b>	<b>2,08</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,13</b>
<b>Total geral</b>	<b>647,00</b>	<b>3055,54</b>	<b>7632,58</b>	<b>5672,71</b>	<b>372,88</b>	<b>12833,67</b>	<b>12825,00</b>	<b>1785,43</b>	<b>14125,58</b>	<b>817,18</b>

b) Seca

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<b>Cladocera</b>								
<i>Alona clathratula</i>							0,57	
<i>Alona glabra</i>					238,86			
<i>Alona intermedia</i>		3256,47						
<i>Alona monacantha</i>			1,47	15,97	1,31			12,92
<i>Alona verrucosa</i>								26,86
<i>Alonella daday</i>					12,55			
<i>Alonella hamulata</i>					2,92			77,01
<i>Bosmina tubicen</i>	19,63				13,70			
<i>Bosminopsis deitersi</i>			120,00	20,83	1650,59	307,81		5,25
<i>Chydorus pubescens</i>					10,50			2,47
<i>Daphnia gessneri</i>					74,66			48,10
<i>Diaphanosoma birgei</i>	18,82							
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>					1236,33	1576,32	14,02	72,76
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>			48,87	136,41				
<i>Ephemeroporus barroisi</i>					1,36			
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		3,25			4,92			12,35
<i>Moina minuta</i>	25,50	1,98	1763,04	12197,55	2826,61	2213,38	26,08	6,94
<b>Sub-total</b>	<b>63,95</b>	<b>3261,70</b>	<b>1933,38</b>	<b>12370,76</b>	<b>6074,31</b>	<b>4097,51</b>	<b>40,11</b>	<b>264,67</b>
<b>Copepoda</b>								
<b>Calanoida</b>								
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>			110,44		10974,55			

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<i>Notodiaptomus coronatus</i>		8977,72			10099,94			250,28
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>								186,09
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>			24,48				99,33	
Náuplios	3586,86	812,60	406,30					
Copepodito	2493,35	679,93	201,31	298,60	3530,41	441,30	6,32	138,52
<b>Cyclopoida</b>								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>					279,67			
<i>Thermocyclops minutus</i>	51,78							
Náuplios	515,85	500,85			234,77	352,16		147,38
Copepodito	1150,57	570,20	208,00	166,38	712,74			167,79
<b>Harpacticoida</b>	6,32							
<b>Sub-total</b>	<b>7804,73</b>	<b>11541,29</b>	<b>950,52</b>	<b>464,98</b>	<b>25832,08</b>	<b>793,46</b>	<b>105,66</b>	<b>890,07</b>
<b>Rotifera</b>								
<i>Brachionus bidentata</i>							588,00	
<i>Brachionus mirus</i>		1792,00						
<i>Brachionus plicatilis</i>							980,00	
<i>Brachionus zahniseri</i>			768,00	1368,00	960,00	216,00	1372,00	3164,00
<i>Conochillus coenobasis</i>	508,50							
<i>Filinia pejler</i>			192,00					
<i>Hexarthra intermedia</i>				1459,20				723,20
<i>Lecane bicristata</i>								10,76
<i>Lecane bulla</i>		384,00			17,14			
<i>Lecane leontina</i>					11,43			
<i>Lecane lunaris</i>					480,00		196,00	

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

2382-00-MLM-RL-0004-00

	LJ.01	LJ.02	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02	LC.03
<i>Lecane quadridentata</i>								226,00
<i>Monommata</i> sp.		384,00					294,00	
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>		330,24		49,02	258,00		463,54	97,18
<i>Testudinella hauraensis</i>		64,00						
<i>Trichocerca similis</i>								113,00
<i>Trichotria tetractis</i>					57,14	540,00		
<b>Sub-total</b>	<b>508,50</b>	<b>2954,24</b>	<b>960,00</b>	<b>2876,22</b>	<b>1783,71</b>	<b>756,00</b>	<b>3893,54</b>	<b>4334,14</b>
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella</i> sp.		64,00				54,00	98,00	56,50
<i>Astramoeba</i> sp.			64,00					
<i>Centropyxis aculeata</i>		128,00			60,00	108,00		113,00
<i>Difflugia</i> sp.	56,50	64,00			60,00	54,00		
<b>Sub-total</b>	<b>56,50</b>	<b>256,00</b>	<b>64,00</b>	<b>0,00</b>	<b>120,00</b>	<b>216,00</b>	<b>98,00</b>	<b>169,50</b>
<b>Total geral</b>	<b>8433,68</b>	<b>18013,24</b>	<b>3907,90</b>	<b>15711,96</b>	<b>33810,10</b>	<b>5862,97</b>	<b>4137,30</b>	<b>5658,38</b>

## c) Enchente

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<b>Cladocera</b>									
<i>Alona guttata</i>				14,03					
<i>Alonella daday</i>		51,98			7,99				
<i>Bosmina hagdmani</i>	11,29			1137,26	5678,26	131,92		161,31	13,62
<i>Bosmina tubicen</i>	187,72		2,28	116,70	95,35	502,57	1,99	93,36	23,48
<i>Bosminopsis deitersi</i>		11,25		1,10					
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	1,84			5,32	16,81				
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	6,18		6,76						
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		6,02							
<i>Daphnia gessneri</i>				232,11	916,60	630,16	57,29		290,26
<i>Diaphanosoma brevireme</i>		196,03							
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	606,39			93,30	693,01	608,79	14,44	10,83	18,29
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		145,72		17,76					
<i>Euryalona brasiliensis</i>				3,61					
<i>Euryalona orientalis</i>		14,55							
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		3,54			106,92				
<i>Macrothrix cf. spinosa</i>							2,53		
<i>Macrothrix cf. superaculeata</i>		1,16							
<i>Moina minuta</i>	218,93	10,68	1,55	821,91	1355,94	495,03			204,47
<i>Moina reticulata</i>							141,21	26,90	
<i>Latonopsis australis</i>						260,81			

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Simocephalus</i> sp.	22,87								
<b>Sub-total</b>	<b>1055,22</b>	<b>440,93</b>	<b>10,59</b>	<b>2443,12</b>	<b>8870,88</b>	<b>2629,29</b>	<b>217,45</b>	<b>292,40</b>	<b>550,12</b>
<b>Copepoda</b>									
<b>Calanoida</b>									
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>			467,15		3252,72				
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i>					1778,13				1220,00
<i>Notodiaptomus coronatus</i>				639,41		280,55		140,28	
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>					16858,09	585,35			197,72
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	595,73			114,94					
Náuplios	1333,17			2237,82	4189,96	730,07			1085,58
Copepodito	20831,23	105,03	227,94	13986,68	31742,83	946,41	22,04	176,35	279,22
<b>Cyclopoida</b>									
<i>Mesocyclops ellipticus</i>						103,76			
<i>Metacyclops curtipinosus</i>	35,54			34,29		67,70			
Náuplios	958,65	264,12		306,51	782,57	224,99	121,30		297,38
Copepodito	134,54	617,80	883,32	75,71	2562,72	6139,84			81,15
<i>Ergasilus</i> sp.				17,14					
<b>Sub-total</b>	<b>23888,87</b>	<b>986,95</b>	<b>1578,41</b>	<b>17412,50</b>	<b>61167,02</b>	<b>9078,67</b>	<b>143,34</b>	<b>316,63</b>	<b>3161,04</b>
<b>Rotifera</b>									
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	47,25			105,75	180,00	120,75	13,95		51,30
<i>Asplanchna sieboldi</i>				1950,50			6175,20		
<i>Brachionus angularis</i>							0,00		
<i>Brachionus zahniseri</i>				2350,00	1440,00	230,00		210,00	684,00



	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Collotheca</i> sp.					150,12		38,78		
<i>Conochilus coenobasis</i>	908,46	55,62		387,28	49,44	94,76			
<i>Dipleuchlanis popatula</i>							18,60		
<i>Filinia longiseta</i>	2362,50				720,00	345,00			
<i>Filinia pejer</i>	157,50					345,00			
<i>Hexarthra intermedia</i>	8736,00								
<i>Keratella americana</i>	92,40			129,25		2,53			50,16
<i>Keratella cochlearis</i>					46,08				
<i>Lecane bulla</i>		810,00		1410,00					
<i>Lecane curvicornis</i>		270,00					1116,00		
<i>Lecane proiecta</i>							186,00		
<i>Macrochaetus colensi</i>		29,97							
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>					1754,40	197,80		90,30	49,02
<i>Sinchaeta jollyi</i>	4252,50			1586,25	3888,00				923,40
<i>Sinchaeta stylata</i>					648,00	310,50		283,50	
<i>Testudinella patina</i>		67,50							
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>			28,69		1020,00				
<b>Sub-total</b>	<b>16556,61</b>	<b>1233,09</b>	<b>28,69</b>	<b>7919,03</b>	<b>9896,04</b>	<b>1646,34</b>	<b>7548,53</b>	<b>583,80</b>	<b>1757,88</b>
<b>Protozoa</b>									
<i>Arcella</i> sp.		540,00				11,50	93,00		
<i>Astramoeba</i> sp.			67,50			57,50		52,50	
<i>Centropyxis aculeata</i>								52,50	
Ciliado	26,25			29,38		57,50			

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

	LJ.01	MAR	CC.01	CC.02	LC.01 S	LC.01 F	LC.02 S	LC.02 F	LC.03
<i>Diffugia oblonga</i>		67,50	3,38						
<i>Diffugia</i> sp.	105,00	67,50	67,50	1116,25	120,00	57,50			171,00
<b>Sub-total</b>	<b>131,25</b>	<b>675,00</b>	<b>138,38</b>	<b>1145,63</b>	<b>120,00</b>	<b>184,00</b>	<b>93,00</b>	<b>105,00</b>	<b>171,00</b>
<b>Total geral</b>	<b>41631,94</b>	<b>3335,97</b>	<b>1756,06</b>	<b>28920,28</b>	<b>80053,94</b>	<b>13538,30</b>	<b>8002,33</b>	<b>1297,83</b>	<b>5640,04</b>

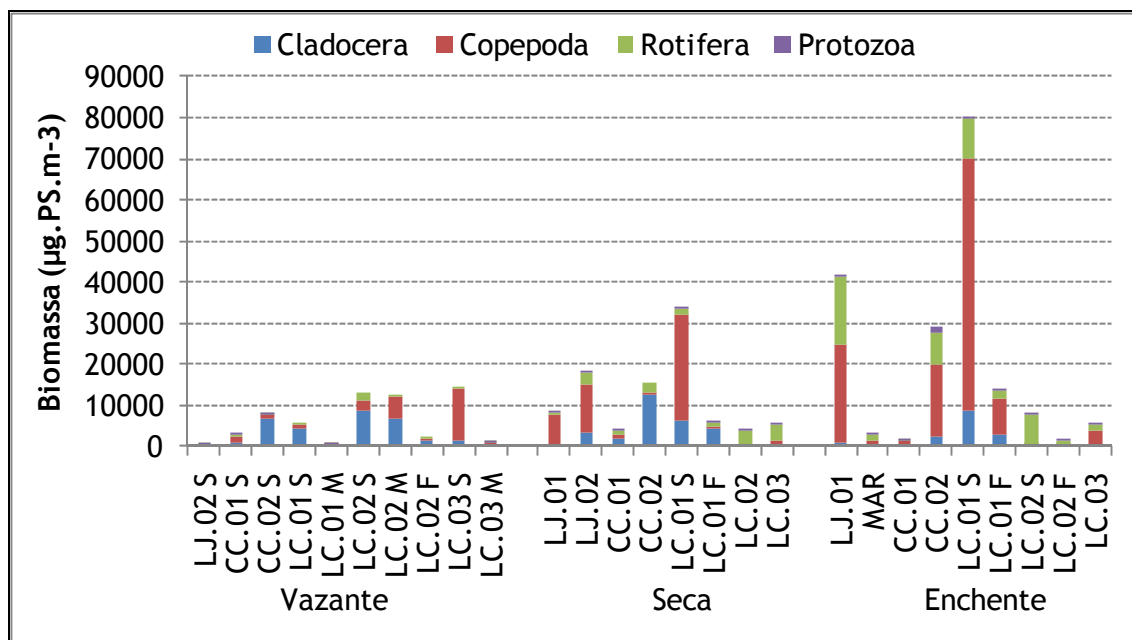


Gráfico 5-285 - Biomassa ( $\mu\text{g PS. m}^{-3}$ ) dos principais grupos da comunidade zooplanctônica nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

## 5.6 - INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

### 5.6.1 - Rio Madeira e Tributários

#### 5.6.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

O Gráfico 5-286, mostra a riqueza de espécies nos pontos do rio Madeira e tributários nos períodos de vazante e seca de 2009 e enchente de 2010.

Em geral, os pontos dos tributários registraram maior riqueza taxonômica comparados com os do rio Madeira. No rio Madeira, MON.03 registrou a maior riqueza com 7 táxons e a menor em MON.01 com 2 táxons, ambos no período de enchente de 2010. Nos Tributários, CAR e JAT I registraram a maior (22) e menor (3) riqueza de táxons, ambos no período de enchente de 2010.

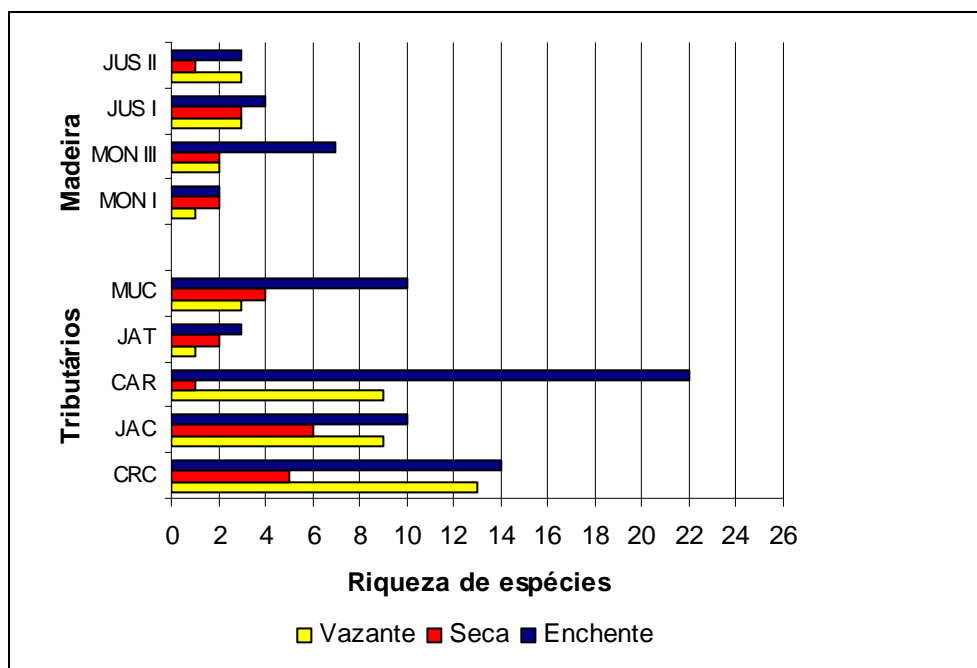


Gráfico 5-286 - Riqueza de espécies nos pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

O Quadro 5-34 e Gráfico 5-286 mostram a composição taxonômica e a riqueza de espécies, considerando todos os pontos de amostragem no rio Madeira e nos Tributários nos períodos de vazante e seca de 2009 e enchente de 2010.

A maior riqueza de espécie foi registrada no período de enchente de 2010 (32 táxons) e a menor no período de seca (2009) com 13 táxons. Já na vazante de 2009, foram registrados 23 táxons. Os Diptera-Chironomidae foram os que registraram maior riqueza taxonômica nos 3 períodos de amostragem. Dos 23 táxons registrados no período de vazante de 2009, 14 são Chironomidae. No período de seca de 2009 foram 9 táxons dos 13 registrados e no período de enchente de 2010 foram 22 Chironomidae dos 32 táxons encontrados.

**Quadro 5-34 - Composição taxonômica e número de táxons de espécies de invertebrados bentônicos considerando os pontos no Madeira e nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
Chironomidae	Chironominae	Aedokritus			
		Asheum			
		Beardius			
		Chironomus			
		Compl. Harnischia			
		Cryptochironomus			
		Dicrotendipes			
		Fissimentum			
		Goeldichironomus			
		Kiefferulus			
		Lauterborniella			
		Paratendipes			
		Phaenopsectra			
		Polypedilum			
		Stenochironomus			
		Zavreliella			
	Tanypodinae	Ablabesmyia			
		Coelotanypus			
		Djalmabatista			
		Labrundinia			
		Pentaneura			
		Procladius			
	Ortocladinae	Corynoneura			
		Lopescladius			
		Onconeura			
	Tanytarsini	Caladomyia			
		Tanytarsus			
Ceratopogonidae					
Culicidae					
Tipulidae					
Coleoptera	Elmidae				
	Dysticidae				
Ephemeroptera	Baetidae				
	Leptophlebiidae				
	Polymitarcidae				
Trichoptera	Leptoceridae				
	Polycentropodidae				
Filo Annelida	Oligocaheta				
	Hirudinae				

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
Gastropode					
Pupa					
Nematoda					
<b>Riqueza taxonômica</b>			<b>23</b>	<b>13</b>	<b>32</b>

Considerando todos pontos no rio Madeira (MON.01, MON.03, JUS.01 e JUS.02) a maior riqueza taxonômica foi de 10 táxons no período de enchente de 2010 e o menor no período de seca 2009 com 8 táxons (Quadro 5-35).

**Quadro 5-35 - Composição taxonômica e número de táxons de espécies de invertebrados bentônicos considerando os pontos no Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
Chironomidae	Chironominae	Aedokritus			
		Asheum			
		Beardius			
		Chironomus			
		Compl. Harnischia			
		Cryptochironomus			
		Dicrotendipes			
		Fissimentum			
		Goeldichironomus			
		Kiefferulus			
		Lauterborniella			
		Paratendipes			
		Phaenopsectra			
		Polypedilum			
		Stenochironomus			
		Zavreliella			
			Tanypodinae	Ablabesmyia	
Coelotanypus					
Djalmabatista					
Labrundinia					
Pentaneura					
	Ortocladinae	Procladius			
		Corynoneura			
		Lopescladius			
	Tanytarsini	Onconeura			
		Caladomyia			
		Tanytarsus			

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
Ceratopogonidae					
Culicidae					
Tipulidae					
Coleoptera	Elmidae				
	Dysticidae				
Ephemeroptera	Baetidae				
	Leptophlebiidae				
	Polymitarcidae				
Trichoptera	Leptoceridae				
	Polycentropodidae				
Filo Annelida	Oligocaheta				
	Hirudinae				
Gastropode					
Pupa					
Nematoda					
<b>Riqueza taxonômica</b>			<b>8</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

Assim como nos pontos localizados no rio Madeira, os tributários também registraram maiores valores de riqueza taxonômica no período de enchente (30 táxons) comparado com os demais períodos (Quadro 5-36).

**Quadro 5-36 - Composição taxonômica e número de táxons de espécies de invertebrados bentônicos considerando os pontos nos Tributários, nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
Chironomidae	Chironominae	Aedokritus			
		Asheum			
		Beardius			
		Chironomus			
		Compl. Harnischia			
		Cryptochironomus			
		Dicrotendipes			
		Fissimentum			
		Goeldichironomus			
		Kiefferulus			
		Lauterborniella			
		Paratendipes			
		Phaenopsectra			
		Polypedilum			
		Stenochironomus			

FAMÍLIA/CLASSE/FILO	SUBFAMÍLIA	Gênero	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
		Zavreliella			
	Tanypodinae	Ablabesmyia			
		Coelotanypus			
		Djalmabatista			
		Labrundinia			
		Pentaneura			
		Procladius			
	Ortocladinae	Corynoneura			
		Lopescladius			
		Onconeura			
	Tanytarsini	Caladomyia			
		Tanytarsus			
Ceratopogonidae					
Culicidae					
Tipulidae					
Coleoptera	Elmidae				
	Dysticidae				
Ephemeroptera	Baetidae				
	Leptophlebiidae				
	Polymitarcidae				
Trichoptera	Leptoceridae				
	Polycentropodidae				
Filo Annelida	Oligocaheta				
	Hirudinae				
Gastropode					
Pupa					
Nematoda					
<b>Riqueza taxonômica</b>			<b>22</b>	<b>12</b>	<b>30</b>

### 5.6.1.2 - Densidade de organismos

O Gráfico 5-287, mostra a densidade (ind.m<sup>-2</sup>) nos pontos do rio Madeira e tributários nos períodos de vazante, seca de 2009 e enchente de 2010.

A maior densidade registrada foi de 1405,84 ind.m<sup>-2</sup> no JAC.01 (Tributários) no período de enchente de 2010 e a menor de 8,84 no MON.01 (Madeira) no período de vazante de 2009.



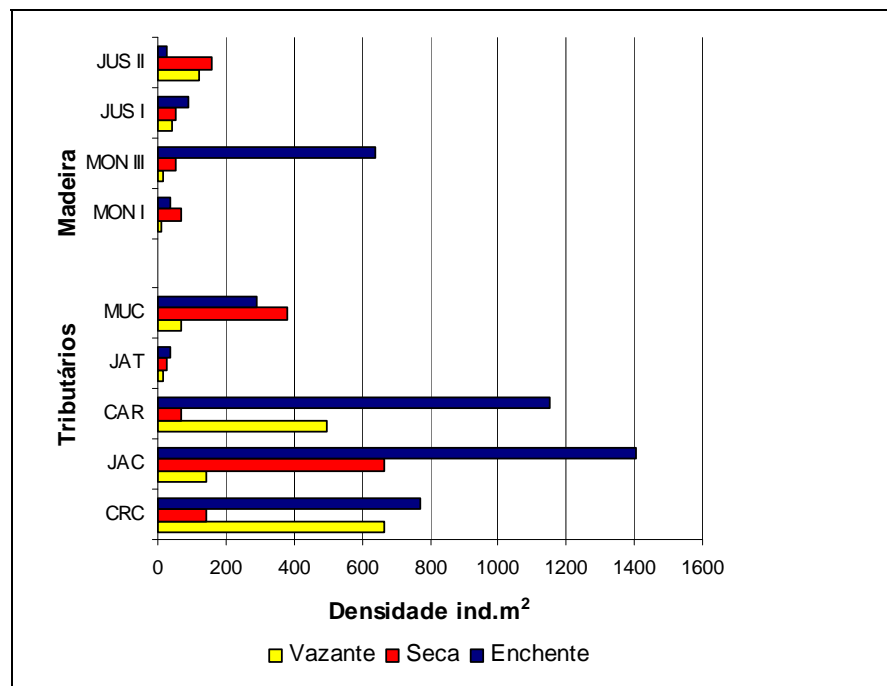


Gráfico 5-287 - Densidade numérica ind.m<sup>-2</sup> da composição dos invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem do Rio Madeira e nos Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

No Gráfico 5-288 e Gráfico 5-289 são apresentados os valores de densidade total em cada período (seca e vazante de 2009 e enchente de 2010) nos pontos de amostragem do Rio Madeira e Tributários, respectivamente.

O maior valor registrado da densidade no rio Madeira foi de 839,95 ind.m<sup>-2</sup> no período de enchente de 2010 e o menor de 221,04 ind.m<sup>-2</sup> no período de seca de 2009 (Gráfico 5-288). Também nos Tributários (Gráfico 5-289), o maior valor da densidade de organismos foi no período de enchente de 2010 (3.561,58 ind.m<sup>-2</sup>). Já o menor valor foi no período de vazante de 2009 (1.282,02 ind.m<sup>-2</sup>).

No Quadro 5-37 e Quadro 5-38 são apresentados os valores de densidade numérica (ind.m<sup>-2</sup>) de cada táxon nos pontos de amostragens nos períodos de vazante e seca de 2009 e enchente de 2010, no rio Madeira e Tributários, respectivamente.

No rio Madeira (Quadro 5-37), o menor valor de densidade registrada foi de 8,84 ind.m<sup>-2</sup> em MON.01 no período de vazante de 2009. Já o maior valor registrado foi de 636,6 ind.m<sup>-2</sup> no período de enchente de 2010.

Nos tributários (Quadro 5-38), o menor valor de densidade registrada foi 17,68 ind.m<sup>-2</sup> no JAT I no período de vazante de 2009 e o maior de 1.405,83 ind.m<sup>-2</sup> no JAC.01 no período de enchente de 2010.

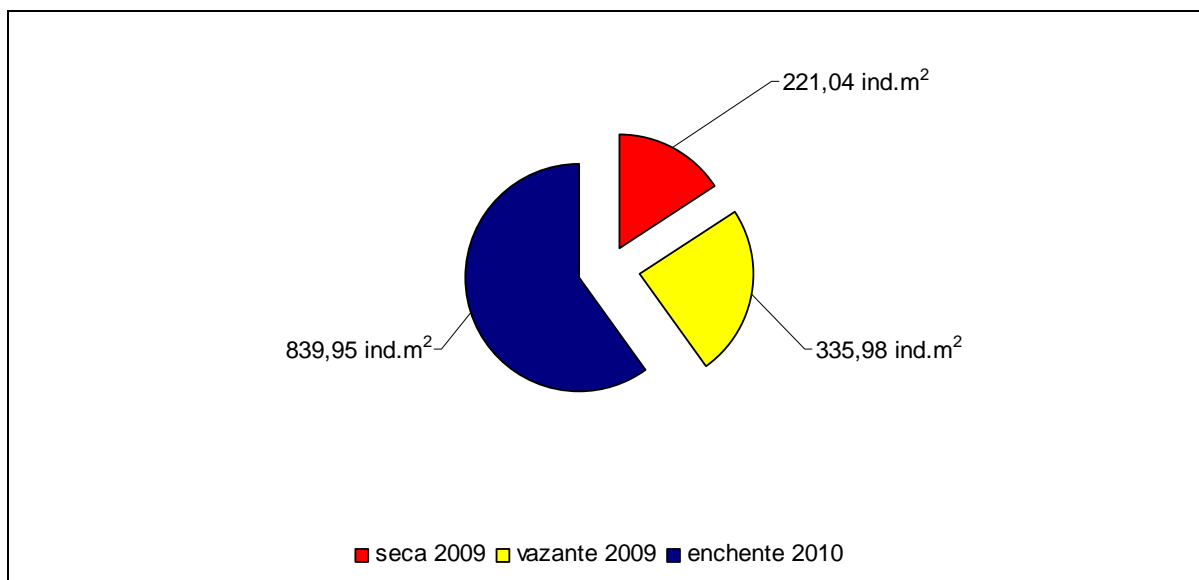


Gráfico 5-288 - Densidade numérica ind.m<sup>-2</sup> da composição dos invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem do Rio Madeira (MON.01, MON.03 e JUS.01 e JUS.02) nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

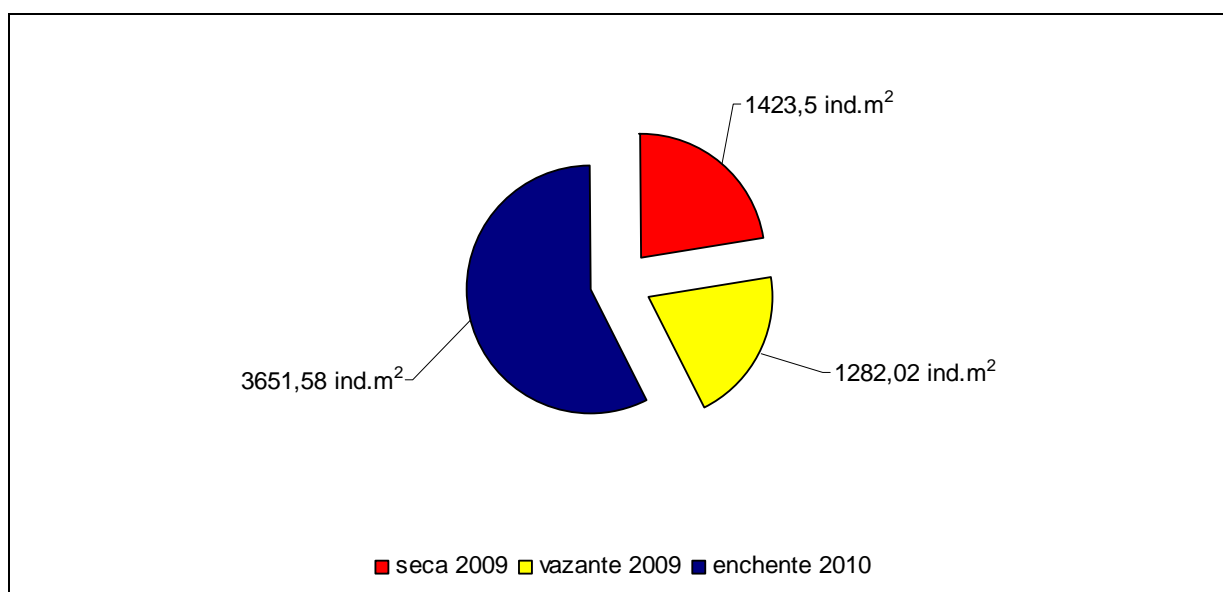


Gráfico 5-289 - Densidade numérica ind.m<sup>-2</sup> da composição dos invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem dos Tributários (CRC, MUC, JAT I, JAC.01 e CAR) nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Com relação aos táxons, Oligochaeta foi o táxon mais representativo numericamente em todos os períodos de amostragem. No rio Madeira (**Quadro 5-37**) o maior valor registrado foi de 530,50 ind.m<sup>2</sup> no período de enchente de 2010 no ponto MON.03. Já No ponto MON.01 no período de vazante de 2009 e JUS.02 no período de enchente de 2010 não foram registrados nenhum táxon dessa classe. Com relação aos Tributários (**Quadro 5-38**), o maior valor de densidade registrado foi de 725,02 ind.m<sup>2</sup> no ponto JAC.01 no período de enchente de 2010. No ponto JAT I não foi registrado a ocorrência dessa classe no período de seca de 2009 e enchente de 2010. No período de vazante de 2009 registrou-se apenas 26,53 ind.m<sup>2</sup> dessa classe nesse ponto. Destaca-se nos Tributários a elevada densidade registrada no períodos de enchente de 2010 de Elmidae (Coleoptera) com 521,66 ind.m<sup>2</sup>.

**Quadro 5-37 - Densidade numérica ind.m<sup>-2</sup> da composição dos invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem do rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Táxons	MON.01			MON.03			JUS.01			JUS.02		
	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc
Aedokritus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84
Asheum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beardius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomus	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	97,26	-	-
Compl. Harnischia sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptochironomus	-	-	-	-	-	17,68	-	-	17,68	-	-	-
Dicrotendipes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fissimentum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goeldichironomus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kiefferulus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lauterborniella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paratendipes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phaenopsectra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84
Polypedilum	-	-	-	-	-	17,68	-	-	26,53	-	-	-
Stenochironomus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zavreliella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ablabesmyia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,68	-	-
Coelotanypus	-	17,68	-	-	8,84	26,53	8,84	8,84	17,68	-	-	-
Djalmabatista	-	-	8,84	8,84	-	26,53	-	-	-	-	-	-
Labrundinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentaneura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Procladius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corynoneura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lopescladius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onconeura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Táxons	MON.01			MON.03			JUS.01			JUS.02		
	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc
Caladomyia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanytarsus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-	8,84
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	8,84	8,84	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dysticidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polymitarcidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligocaheta	8,84	53,05	26,53	-	44,21	530,50	26,53	35,37	70,73	26,53	159,15	-
Hirudinae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropode	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Pupa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade total	8,84	70,73	35,37	17,68	53,05	636,60	44,21	53,05	88,42	123,78	159,15	26,53

**Quadro 5-38 - Densidade numérica ind.m<sup>2</sup> da composição dos invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem nos Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Táxons	CRC			JAC.01			CAR			JAT I			MUC		
	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc
Aedokritus	-	-	-	-	-	-	-	-	35,37	-	-	-	-	-	-
Asheum	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beardius	-	-	-	-	-	-	35,37	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomus	8,84	-	88,42	8,84	-	-	-	-	194,52	-	-	17,68	-	-	8,84
Compl. Harnischia sp3	-	-	17,68	17,68	256,41	26,53	-	-	88,42	-	-	8,84	8,84	-	-
Cryptochironomus	26,53	8,84	114,94	17,68	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	8,84	-
Dicrotendipes	8,84	-	-	17,68	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	17,68	-
Fissimentum	-	-	8,84	-	-	-	35,37	-	8,84	-	-	-	-	-	26,53
Goeldichironomus	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Kiefferulus	-	-	-	-	-	-	-	-	17,68	-	-	-	-	-	-
Lauterborniella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84
Paratendipes	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phaenopsectra	35,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,68	-	-	-	8,84
Polypedilum	35,37	44,21	159,15	8,84	-	17,68	-	-	159,15	-	-	-	-	-	35,37
Stenochironomus	-	-	-	-	-	-	79,58	-	26,53	-	-	-	-	-	8,84
Zavreliella	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Ablabesmyia	-	-	17,68	-	-	35,37	17,68	-	8,84	-	-	-	-	-	8,84
Coelotanypus	-	-	8,84	-	-	-	70,73	-	17,68	-	-	-	-	-	-
Djalmabatista	-	-	8,84	17,68	-	-	8,84	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Labrundinia	-	-	17,68	-	44,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentaneura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-
Procladius	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corynoneura	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Lopescladius	-	-	-	-	-	17,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onconeura	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	-

Táxons	CRC			JAC.01			CAR			JAT I			MUC		
	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc	Vaz	Seca	Enc
Caladomyia	17,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanytarsus	-	-	44,21	8,84	17,68	35,37	-	-	<b>397,88</b>	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	<b>229,89</b>	-	-	-	17,68	-	-	-	17,68	-	8,84	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	26,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	17,68	-	17,68	-	-	<b>521,66</b>	35,37	-	17,68	-	-	-	-	-	-
Dysticidae	44,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	17,68	-	-	-	-	-	8,84
Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polymitarcidae	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	26,53	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligocaheta	106,10	<b>61,89</b>	<b>247,57</b>	<b>35,37</b>	<b>318,30</b>	<b>725,02</b>	<b>159,15</b>	<b>70,73</b>	70,73	<b>17,68</b>	-	-	8,84	<b>344,83</b>	<b>141,47</b>
Hirudinae	-	17,68	-	-	-	-	61,89	-	8,84	-	-	-	-	-	35,37
Gastropode	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pupa	-	-	-	-	-	8,84	-	-	8,84	-	-	-	-	-	-
Nematoda	97,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>53,05</b>	-	-
Densidade total	<b>663,13</b>	<b>141,47</b>	<b>769,23</b>	<b>141,47</b>	<b>663,13</b>	<b>1405,84</b>	<b>495,14</b>	<b>70,73</b>	<b>1149,43</b>	<b>17,68</b>	<b>26,53</b>	<b>35,37</b>	<b>70,73</b>	<b>380,19</b>	<b>291,78</b>

### 5.6.1.3 - Frequência de ocorrência

Nos **Quadro 5-39**, **Quadro 5-40** e **Quadro 5-41** são apresentados os dados de frequência de ocorrência e classificação nos períodos de vazante e seca de 2009 e enchente de 2010.

Considerando todos os pontos de amostragem (**Quadro 5-39**), nos 3 períodos de amostragem os Oligochaetas foram os mais frequentes representando 77,88 % FO nos períodos de vazante de 2009 e enchente de 2010 e de 88,89 % FO no período de seca de 2009 sendo classificado, nos 3 períodos, como dominante.

No rio Madeira (**Quadro 5-40**) os oligochaetas registraram uma frequência (%FO) de 50, 100 e 75 nos períodos vazante de 2009, seca de 2009 e enchente de 2010, respectivamente sendo classificados como dominantes. Nos tributários (**Quadro 5-41**) também os oligochaetas foram os mais frequentes com 100, 80 e 80 %FO nos períodos de vazante e seca de 2009 e enchente de 2010, respectivamente. Assim como no rio Madeira, os oligochaetas também foram classificados como dominantes nos tributários.



**Quadro 5-39 - Frequência de ocorrência e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos em todos os pontos de amostragem nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Frequência de Ocorrência Geral					
			Vazante 2009		Seca 2009		Enchente 2010	
			%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência
Dipteras	Chironomidae	Aedokritus					22,22	Pouco frequente
		Asheum					11,11	Esporádica
		Beardius	11,11	esporádica				
		Chironomus	33,33	Pouco frequente			55,56	Dominante
		Compl. Harnischia sp3	22,22	Pouco frequente	22,22	Pouco frequente	44,44	Pouco frequente
		Cryptochironomus	22,22	Pouco frequente	11,11	esporádica	44,44	Pouco frequente
		Dicrotendipes					11,11	esporádica
		Fissimentum	22,22	Pouco frequente	11,11	esporádica	33,33	Pouco frequente
		Goeldichironomus					11,11	esporádica
		Kiefferulus					11,11	esporádica
		Lauterborniella					11,11	esporádica
		Paratendipes	11,11	esporádica				
		Phaenopsectra	11,11	esporádica	11,11	esporádica	22,22	Pouco frequente
		Polypedilum	22,22	Pouco frequente	11,11	esporádica	66,67	Dominante
		Stenochironomus	11,11	esporádica			22,22	Pouco frequente
		Zavreliella					11,11	esporádica
	Tanypodinae	Ablabesmyia	22,22	Pouco frequente			44,44	Pouco frequente
		Coelotanypus	22,22	Pouco frequente	22,22	Pouco frequente	44,44	Pouco frequente
		Djalmabatista	33,33	Pouco frequente	0	esporádica	33,33	Pouco frequente
		Labrundinia			11,11	esporádica	11,11	esporádica
		Pentaneura					11,11	esporádica
		Procladius	11,11	esporádica				

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Frequência de Ocorrência Geral					
	Ortocladinae	Corynoneura					11,11	esporádica
		Lopescladius					11,11	esporádica
		Onconeura			22,22	Pouco frequente		
	Tanytarsini	Caladomyia	22,22	Pouco frequente				
		Tanytarsus	22,22	Pouco frequente	22,22	Pouco frequente	44,44	Pouco frequente
	Ceratopogonidae		22,22	Pouco frequente	33,33	Pouco frequente	11,11	esporádica
	Culicidae		11,11	esporádica				
	Tipulidae		11,11	esporádica				
Coleoptera	Elmidae		22,22	Pouco frequente			33,33	Pouco frequente
	Dysticidae		11,11	esporádica	11,11	esporádica		
Ephemeroptera	Baetidae						33,33	Pouco frequente
	Leptophlebiidae						11,11	esporádica
	Polymitarcidae				11,11	esporádica		
Trichoptera	Leptoceridae		11,11	esporádica				
	Polycentropodidae						11,11	esporádica
Filo Annelida	Oligocaheta		<b>77,78</b>	Dominante	<b>88,89</b>	Dominante	<b>77,78</b>	Dominante
	Hirudinae		11,11	esporádica	11,11	esporádica	22,22	Pouco frequente
Gastropode							11,11	esporádica
Pupa							33,33	Pouco frequente
Nematoda			22,22	Pouco frequente				

Quadro 5-40 - Quadro 7. Frequência de ocorrência e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem no rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Frequência de Ocorrência Rio Madeira					
			Vazante 2009		Seca 2009		Enchente 2010	
			%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência
Dipteras	Chironominae	Aedokritus					25	Pouco frequente
		Asheum						
		Beardius						
		Chironomus	25	Pouco frequente			25	Pouco frequente
		Compl. Harnischia sp3						
		Cryptochironomus					50	Pouco frequente
		Dicrotendipes						
		Fissimentum						
		Goeldichironomus						
		Kiefferulus						
		Lauterborniella						
		Paratendipes						
		Phaenopsectra					25	Pouco frequente
		Polypedilum					50	Pouco frequente
		Stenochironomus						
		Zavreliella						
	Tanypodinae	Ablabesmyia	25	Pouco frequente				
		Coelotanypus	25	Pouco frequente	75	Dominante	50	Pouco frequente
		Djalmabatista	25	Pouco frequente			25	Pouco frequente
		Labrundinia						
		Pentaneura					25	Pouco frequente
		Procladius						

UHE SANTO ANTONIO NO RIO MADEIRA

2382-00-MLM-RL-0004-00

Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas - Relatório 4

<i>Família Classe/Filo</i>	<i>Famílias Sub-família</i>	<i>Gênero</i>	<i>Frequência de Ocorrência Rio Madeira</i>					
	Ortocladinae	Corynoneura						
		Lopescladius						
		Onconeura						
	Tanytarsini	Caladomyia						
		Tanytarsus	25	Pouco frequente			25	Pouco frequente
	Ceratopogonidae		25	Pouco frequente	25	Pouco frequente		
	Culicidae		25	Pouco frequente				
	Tipulidae							
Coleoptera	Elmidae							
	Dysticidae							
Ephemeroptera	Baetidae						25	Pouco frequente
	Leptophlebiidae							
	Polymitarcidae							
Trichoptera	Leptoceridae							
	Polycentropodidae							
Filo Annelida	Oligocaheta		50	Dominante	100	Dominante	75	Dominante
	Hirudinae							
Gastropode							25	Pouco frequente
Pupa								
Nematoda								

Quadro 5-41 - Frequência de ocorrência e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem nos Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Frequência de Ocorrência Tributários					
			Vazante 2009		Seca 2009		Enchente 2010	
			%	Frequência	%	Frequência	%	Frequência
Dipteras	Chironomidae	Aedokritus					20	Pouco frequente
	Chironominae	Asheum					20	Pouco frequente
		Beardius	20	Pouco frequente				
		Chironomus	40	Pouco frequente			80	Dominante
		Compl. Harnischia sp3	40	Pouco frequente	20	Pouco frequente	80	Dominante
		Cryptochironomus	40	Pouco frequente	40	Pouco frequente	40	Pouco frequente
		Dicotendipes					20	Pouco frequente
		Fissimentum	40	Pouco frequente	20	Pouco frequente	60	Dominante
		Goeldichironomus					20	Pouco frequente
		Kiefferulus					20	Pouco frequente
		Lauterborniella					20	Pouco frequente
		Paratendipes	20	Pouco frequente				
		Phaenopsectra	20	Pouco frequente	20	Pouco frequente	20	Pouco frequente
		Polypedilum	40	Pouco frequente	20	Pouco frequente	80	Dominante
		Stenochironomus	20	Pouco frequente			40	Pouco frequente
		Zavreliella					20	Pouco frequente
	Tanypodinae	Ablabesmyia	20	Pouco frequente			80	Dominante
		Coelotanypus	20	Pouco frequente			40	Pouco frequente
		Djalmabatista	40	Pouco frequente			40	Pouco frequente
		Labrundinia			20	Pouco frequente	20	Pouco frequente
		Pentaneura					20	Pouco frequente

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Frequência de Ocorrência Tributários					
		Procladius	20	Pouco frequente				
	Ortocladinae	Corynoneura					20	Pouco frequente
		Lopescladius					20	Pouco frequente
		Onconeura			40	Pouco frequente		
	Tanytarsini	Caladomyia	20	Pouco frequente				
		Tanytarsus	20	Pouco frequente	20	Pouco frequente	60	Dominante
	Ceratopogonidae		20	Pouco frequente	40	Pouco frequente	20	Pouco frequente
	Culicidae							
	Tipulidae		20	Pouco frequente				
Coleoptera	Elmidae						60	Dominante
	Dysticidae		40	Pouco frequente				
Ephemeroptera	Baetidae						40	Pouco frequente
	Leptophlebiidae						20	Pouco frequente
	Polymitarcidae				20	Pouco frequente		
Trichoptera	Leptoceridae		20	Pouco frequente				
	Polycentropodidae						20	Pouco frequente
Filo Annelida	Oligocaheta		100	Dominante	80	Dominante	80	Dominante
	Hirudinae				20	Pouco frequente	40	Pouco frequente
Gastropode								
Pupa							60	Dominante
Nematoda								

#### 5.6.1.4 - Abundância Absoluta e Abundância Relativa

Nos Gráfico 5-290, Gráfico 5-291 e Gráfico 5-292 são apresentados a abundância relativa nos principais grupos de invertebrados registrados nas campanhas de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

No período de vazante de 2009 (Gráfico 5-290) e enchente de 2010 (Gráfico 5-291), os Chironomidae foram os mais abundantes com 39,43% e 44,44% da fauna total, respectivamente. Já no período de seca de 2009 os oligochaetas foram os mais representativos da fauna com 67,21% do total.

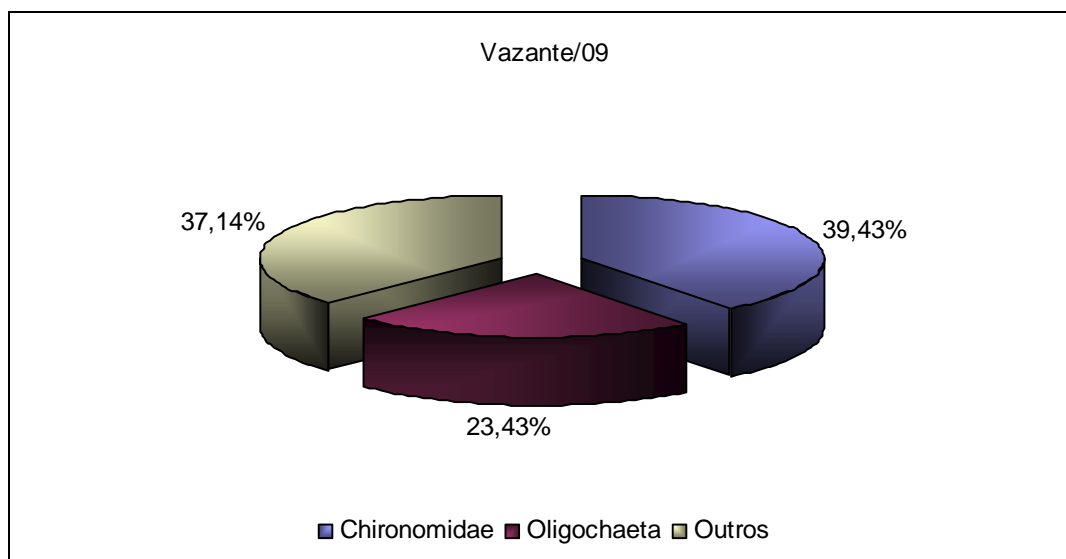


Gráfico 5-290 - Abundância relativa (%) dos principais grupos de invertebrados bentônicos pontos do rio Madeira e Tributários no período de vazante de 2009.

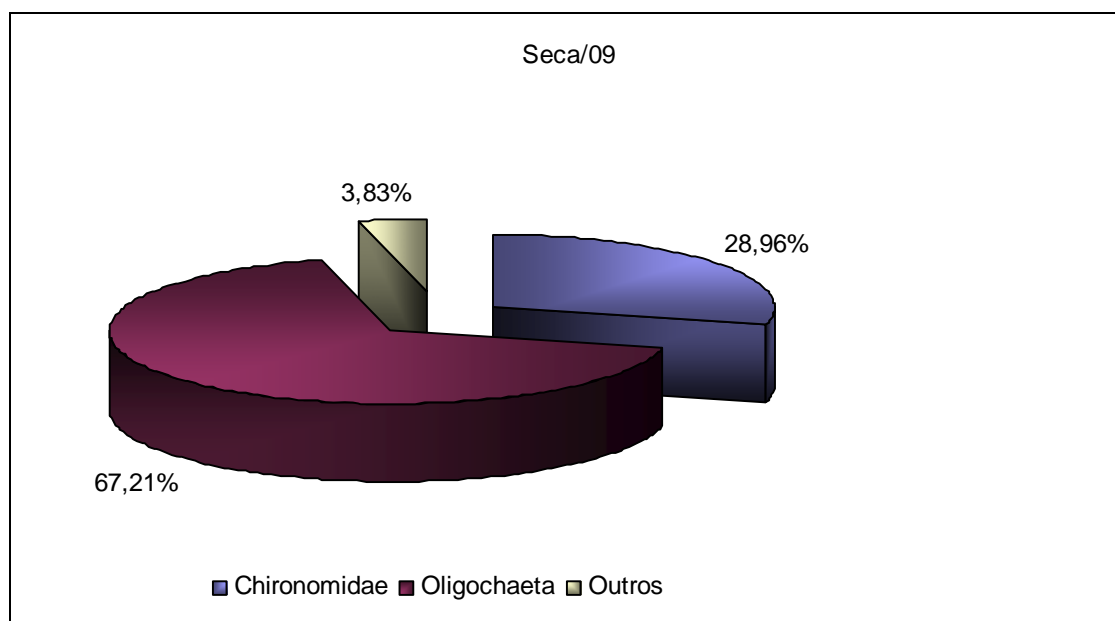


Gráfico 5-291 - Abundância relativa (%) dos principais grupos de invertebrados bentônicos pontos do rio Madeira e Tributários no período de seca de 2009.

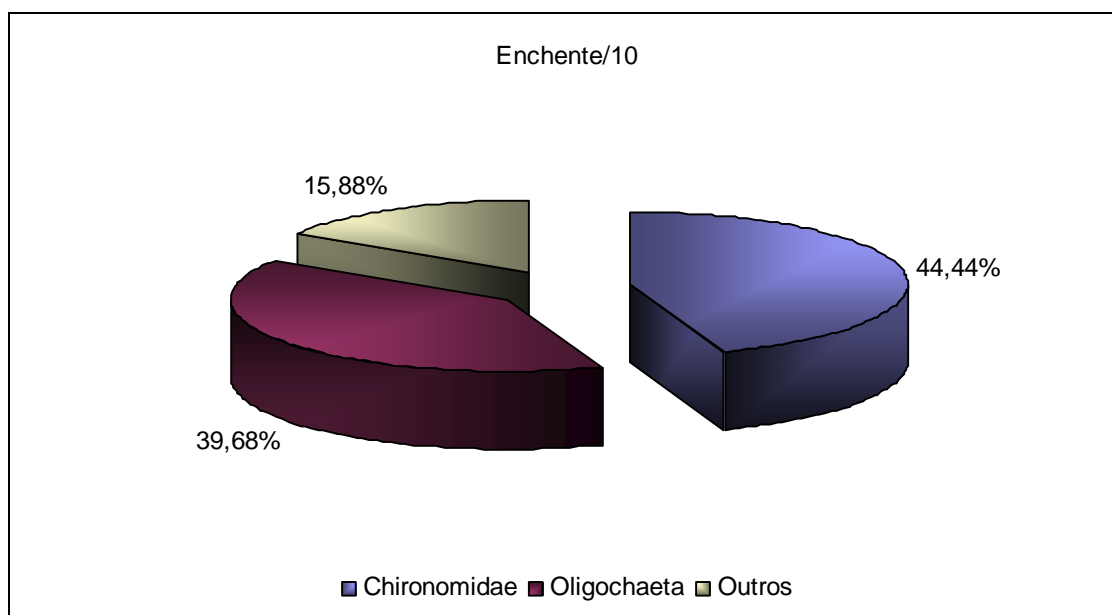


Gráfico 5-292 - Abundância relativa (%) dos principais grupos de invertebrados bentônicos pontos do rio Madeira e Tributários no período de enchente de 2010.



No **Quadro 5-42**, são apresentados os dados de abundância absoluta (AA), relativa (AR) e a classificação de cada táxon (CLAS) considerando todos os pontos e períodos de amostragem.

De maneira geral, a maior abundância absoluta registrada foi de 504 indivíduos no período de enchente de 2010 e o menor de 175 indivíduos na vazante de 2009 (**Quadro 5-42**). Entre os táxons, os Oligochaetas foram os mais abundantes nos 3 períodos de amostragem sendo classificados como pouco abundante no período de vazante de 2009 (representando 22,91% da fauna total) e enchente de 2010 (39,68% da fauna total) e abundante seca de 2009 (67,21% da fauna total).

Nos **Quadro 5-43** e **Quadro 5-44**, são apresentados os dados de abundância absoluta (AA), relativa (AR) e a classificação de cada táxon (CLAS) considerando todos os pontos e períodos de amostragem no rio Madeira e Tributários, respectivamente.

No rio Madeira (**Quadro 5-43**) a maior abundância absoluta foi de 89 indivíduos no período de enchente de 2010 e o menor de 22 no período de vazante de 2009. No período de seca de 2009 foi registrado uma abundância absoluta de 38 indivíduos. Nos pontos do rio Madeira, os Oligochaetas foram os mais abundantes nos períodos de seca de 2009 e enchente de 2010 representando, 86,84% e 74,16% da fauna total, respectivamente. No período de vazante, *Chironomus* foi o mais abundante representando 50% da fauna total. Assim como no rio Madeira, nos Tributários também foi registrada a maior abundância absoluta no período de enchente de 2010 com 415 indivíduos (**Quadro 5-44**). No período de vazante e seca de 2009 a abundância absoluta foi de 153 e 145 indivíduos, respectivamente. Também os Oligochaetas foram os mais abundantes entre os táxons representando 18,18% da fauna total no período vazante de 2009, sendo classificado como pouco abundante, 86,84% da fauna total no período de seca de 2009, e 74,16% no período de enchente de 2010 sendo classificado como abundante nestes 2 períodos.

**Quadro 5-42 - Abundância absoluta (AA) relativa (AR) e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos em todos os pontos de amostragem nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa %(AR %) Geral										
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010				
			AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS		
Dipteras	Chironomidae												
	Chironominae	Aedokritus	-	-	-	-	-	-	5	0,99	raras		
		Asheum	-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras		
		Beardius	4	2,23	raras	-	-	-	-	-	-		
		Chironomus	13	7,26	raras	-	-	-	36	7,14	raras		
		Compl. Harnischia sp3	3	1,68	raras	29	15,85	Pouco abundante	16	3,17	raras		
		Cryptochironomus	5	2,79	raras	2	1,09	raras	18	3,57	raras		
		Dicrotendipes	-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras		
		Fissimentum	3	1,68	raras	2	1,09	raras	5	0,99	raras		
		Goeldichironomus	-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras		
		Kiefferulus	-	-	-	-	-	-	2	0,40	raras		
		Lauterborniella	-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras		
		Paratendipes	1	0,56	raras	-	-	-	-	-	-		
		Phaenopsectra	4	2,23	raras	2	1,09	raras	2	0,40	raras		
		Polypedilum	5	2,79	raras	5	2,73	raras	47	9,33	raras		
		Stenochironomus	9	5,03	raras	-	-	-	4	0,79	raras		
	Zavreliella	-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras			
	Tanypodinae	Ablabesmyia	4	2,23	raras	-	-	-	8	1,59	raras		
		Coelotanypus	9	5,03	raras	4	2,19	raras	8	1,59	raras		
		Djalmabatista	4	2,23	raras	-	-	-	5	0,99	raras		
Labrundinia		-	-	-	5	2,73	raras	2	0,40	raras			
Pentaneura		-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras			

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa % (AR %) Geral								
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010		
			AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS
Dipteras	Ortocladinae	Procladius	1	0,56	raras	-	-	-	-	-	-
		Corynoneura	0	0,00	raras	-	-	-	1	0,20	raras
		Lopescladius	-	-	-	-	-	-	2	0,40	raras
		Onconeura	-	-	-	2	1,09	raras	-	-	-
	Tanytarsini	Caladomyia	2	1,12	raras	-	-	-	-	-	-
		Tanytarsus	2	1,12	raras	2	1,09	raras	57	11,31	Pouco abundante
	Ceratopogonidae		27	15,08	Pouco abundante	4	2,19	raras	2	0,40	raras
	Culicidae		1	0,56	raras	-	-	-	-	-	-
Tipulidae		3	1,68	raras	-	-	-	-	-	-	
Coleoptera	Elmidae		6	3,35	raras	-	-	-	63	12,50	Pouco abundante
	Dysticidae		5	2,79	raras	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	Baetidae		-	-	-	-	-	-	4	0,79	raras
	Leptophlebiidae		-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras
	Polymitarcidae		-	-	-	1	0,55	raras	-	-	-
Trichoptera	Leptoceridae		3	1,68	raras	-	-	-	-	-	-
	Polycentropodidae		-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras
Filo Annelida	Oligocaheta		41	23,43	Pouco abundante	123	67,21	Abundante	200	39,68	Pouco abundante
			7	3,91	raras	2	1,09	raras	5	0,99	raras
Gastropode	Hirudinae		-	-	-	-	-	-	1	0,20	raras
Pupa			-	-	-	-	-	-	3	0,60	raras
Nematoda			17	9,50	raras	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>			<b>175</b>			<b>183</b>			<b>504</b>		

**Quadro 5-43 - Quadro 10. Abundância absoluta (AA) relativa (AR) e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos nos pontos de amostragem do rio Madeira nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa %(AR %) Madeira									
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010			
			AA	AR %	CLAS	AA	AR%	CLAS	AA	AR %	CLAS	
Dipteras	Chironomidae											
	Chironominae	Aedokritus	-	-	-	-	-	-	1	1,12	raras	
		Asheum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Beardius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Chironomus	11	50,00	Abundante	-	-	-	1	1,12	raras	
		Compl. Harnischia sp3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Cryptochironomus	-	-	-	-	-	-	4	4,49	raras	
		Dicrotendipes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Fissimentum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Goeldichironomus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Kiefferulus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Lauterborniella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Paratendipes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Phaenopsectra	-	-	-	-	-	-	1	1,12	raras	
		Polypedilum	-	-	-	-	-	-	5	5,62	raras	
		Stenochironomus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Zavreliella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Tanypodinae	Ablabesmyia	2	9,09	raras	-	-	-	-	-	-
		Coelotanypus	1	4,55	raras	4	10,53	Pouco abundante	5	5,62	raras	
		Djalmabatista	1	4,55	raras	-	-	-	3	3,37	raras	
		Labrundinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa %(AR %) Madeira								
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010		
			AA	AR %	CLAS	AA	AR%	CLAS	AA	AR %	CLAS
Dipteras	Ortocladinae	Pentaneura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Procladius	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Corynoneura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Lopescladius	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Onconeura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tanytarsini	Caladomyia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Tanytarsus	1	4,55	raras	-	-	-	1	1,12	raras
		Ceratopogonidae	1	4,55	raras	1	2,63	raras	-	-	-
		Culicidae	1	4,55	raras	-	-	-	-	-	-
	Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Coleoptera	Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Dysticidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ephemeroptera	Baetidae	-	-	-	-	-	-	1	1,12	raras	
	Leptophlebiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Polymitarcidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trichoptera	Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Filo Annelida	Oligocaheta	4	18,18	Pouco abundante	33	86,84	Abundante	66	74,16	Abundante	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gastropode	Hirudinae		-	-	-	-	-	1	1,12	raras	
Pupa			-	-	-	-	-	-	-	-	
Nematoda			-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>			<b>22</b>			<b>38</b>			<b>89</b>		

**Quadro 5-44 - Abundância absoluta (AA) relativa (AR) e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos em todos os pontos de amostragem nos Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa %(AR %) Tributários									
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010			
			AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS	
Dipteras	Chironomidae											
	Chironominae	Aedokritus	-	-	-	-	-	-	4	0,96	raras	
		Asheum	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Beardius	4	2,61	raras	-	-	-	-	-	-	
		Chironomus	2	1,31	raras	-	-	-	35	8,43	raras	
		Compl. Harnischia sp3	3	1,96	raras	29	20,00	Pouco abundante	16	3,86	raras	
		Cryptochironomus	5	3,27	raras	2	1,38	raras	14	3,37	raras	
		Dicrotendipes	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Fissimentum	3	1,96	raras	2	1,38	raras	5	1,20	raras	
		Goeldichironomus	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Kiefferulus	-	-	-	-	-	-	2	0,48	raras	
		Lauterborniella	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Paratendipes	1	0,65	raras	-	-	-	-	-	-	
		Phaenopsectra	4	2,61	raras	2	1,38	raras	1	0,24	raras	
		Polypedilum	5	3,27	raras	5	3,45	raras	42	10,12	Pouco abundante	
		Stenochironomus	9	5,88	raras	-	-	-	4	0,96	raras	
		Zavreliella	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Tanypodinae	Ablabesmyia	2	1,31	raras	-	-	-	8	1,93	raras
			Coelotanypus	8	5,23	raras	-	-	-	3	0,72	raras
			Djalmabatista	3	1,96	raras	-	-	-	2	0,48	raras
		Labrundinia	-	-	-	5	3,45	raras	2	0,48	raras	
		Pentaneura	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras	
		Procladius	1	0,65	raras	-	-	-	-	-	-	

Família Classe/Filo	Famílias Sub-família	Gênero	Abundância Relativa %(AR %) Tributários								
			Vazante 2009			Seca 2009			Enchente 2010		
Dipteras	Ortocladinae	Corynoneura	-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras
		Lopescladius	-	-	-	-	-	-	2	0,48	raras
		Onconeura	-	-	-	2	1,38	raras	-	-	-
	Tanytarsini	Caladomyia	2	1,31	raras	-	-	-	-	-	-
		Tanytarsus	1	0,65	raras	2	1,38	raras	56	13,49	Pouco abundante
	Ceratopogonidae		26	16,99	Pouco abundante	3	2,07	raras	2	0,48	raras
	Culicidae		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae		3	1,96	raras	-	-	-	-	-	-	
Coleoptera	Elmidae		-	-	-	-	-	-	63	15,18	Pouco abundante
	Dysticidae		3	1,96	raras	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	Baetidae		-	-	-	-	-	-	3	0,72	raras
	Leptophlebiidae		-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras
	Polymitarcidae		-	-	-	1	0,69	raras	-	-	-
Trichoptera	Leptoceridae		7	4,58	raras	-	-	-	-	-	-
	Polycentropodidae		-	-	-	-	-	-	1	0,24	raras
Filo Annelida	Oligocaheta		37	24,18	Pouco abundante	90	62,07	Abundante	134	32,29	Pouco abundante
			7	4,58	raras	2	1,38	raras	5	1,20	raras
Gastropode	Hirudinae		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pupa			-	-	-	-	-	-	3	0,72	raras
Nematoda			17	11,11	raras	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>			<b>153</b>			<b>145</b>			<b>415</b>		

### 5.6.1.5 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

No Gráfico 5-293 e no Quadro 5-45, são apresentados os valores de diversidade de espécies (Shannon Wiener) em todos os pontos e nos 3 períodos de amostragem. De maneira geral os pontos dos Tributários registraram maiores valores de diversidade em relação aos pontos do rio Madeira. O maior valor de diversidade registrado foi de 2,2nits/ind no período de enchente de 2010 no ponto CAR (Tributários).

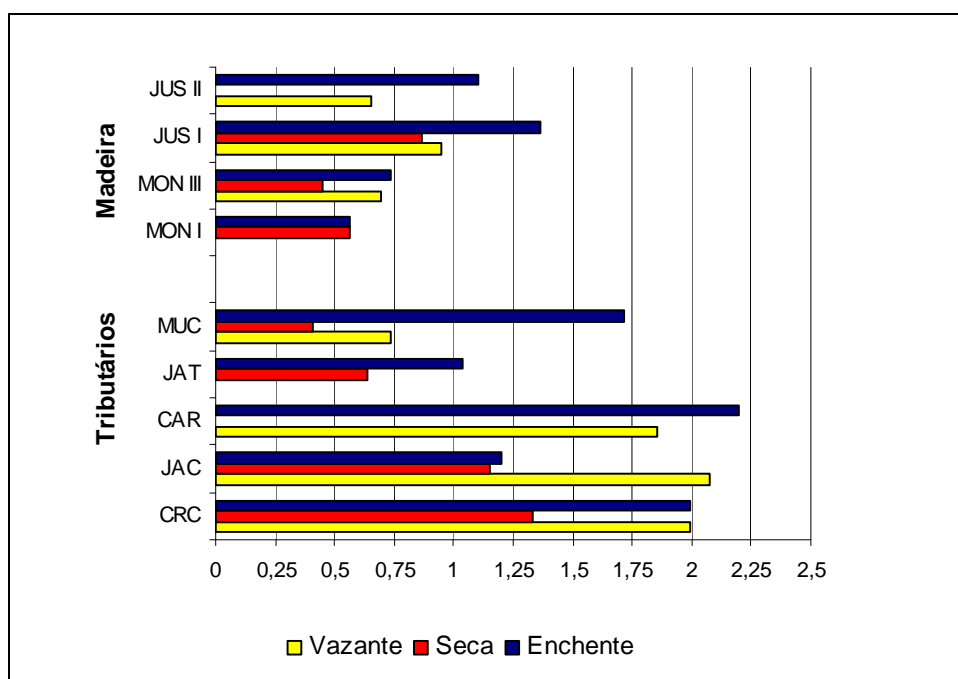


Gráfico 5-293 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener nos pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).



Quadro 5-45 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener nos pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

LOCAL	Diversidade de Shannon-Wiener_(H)		
	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
MON.01	0	0,5623	0,5623
MON.03	0,6931	0,4506	0,7347
JUS.01	0,9503	0,8676	1,366
JUS.02	0,656	0	1,099
CRC	1,997	1,332	1,991
JAC.01	2,079	1,151	1,204
CAR	1,852	0	2,2
JAT I	0	0,6365	1,04
MUC	0,7356	0,4062	1,71

Os maiores valores de equidade foram registrados nos Tributários (Gráfico 5-294). O maior valor registrado foi de 0,9801 no período de enchente de 2010 no ponto JUS.01 (Quadro 5-46).

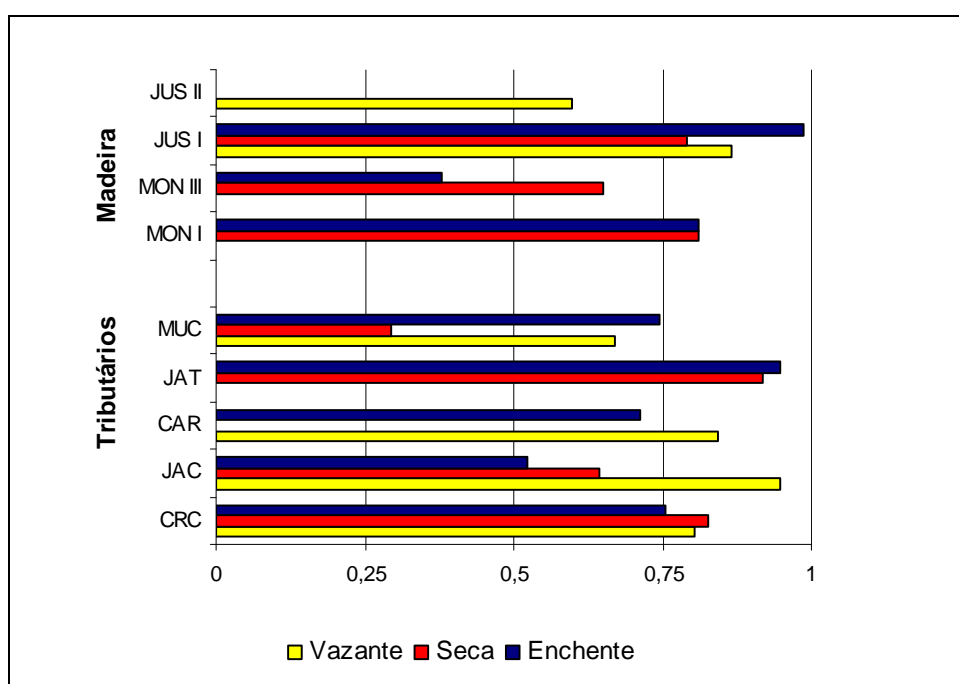
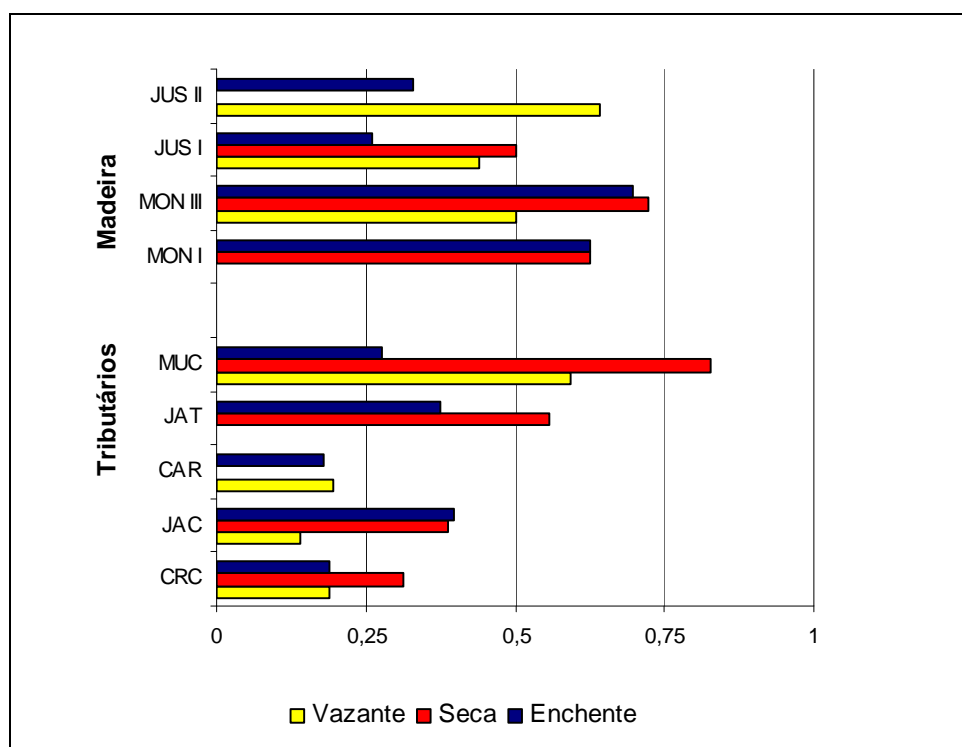


Gráfico 5-294 - Valores de Equidade em todos os pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

**Quadro 5-46 - Valores de Equidade em todos os pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

LOCAL	Equidade		
	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
MON.01	0	0,8774	0,8774
MON.03	0	0,7846	0,2978
JUS.01	0,8621	0,7937	<b>0,9801</b>
JUS.02	0,6423	0	0
CRC	0,6139	0,7575	0,5232
JAC.01	0,8889	0,527	0,333
CAR	0,7078	0	0,4103
JAT I	0	0,9449	0,9428
MUC	0,6956	0,3753	0,5564

Em geral, os valores de Dominância foram maiores nos pontos do rio Madeira, exceto no MUC no período de seca (Gráfico 5-295). Neste ponto o valor de dominância foi de 0,8259 (Quadro 5-47).



**Gráfico 5-295 - Valores de Dominância nos pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).**

Quadro 5-47 - Valores de Dominância nos pontos do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

LOCAL	Dominância		
	Vazante 2009	Seca 2009	Enchente 2010
MON.01	0	0,625	0,625
MON.03	0,5	0,7222	0,698
JUS.01	0,44	0,5	0,26
JUS.02	0,6429	0	0,33
CRC	0,1888	0,3125	0,1888
JAC.01	0,1406	0,386	0,3965
CAR	0,1954	0	0,1806
JAT I	0	0,5556	0,375
MUC	0,5938	<b>0,8259</b>	0,2782

Através do dendrograma de similaridade de DICE, foi possível evidenciar a formação do agrupamento entre os períodos de vazante e seca de 2009 e conseqüentemente a separação do período de enchente de 2010 (Gráfico 5-296).

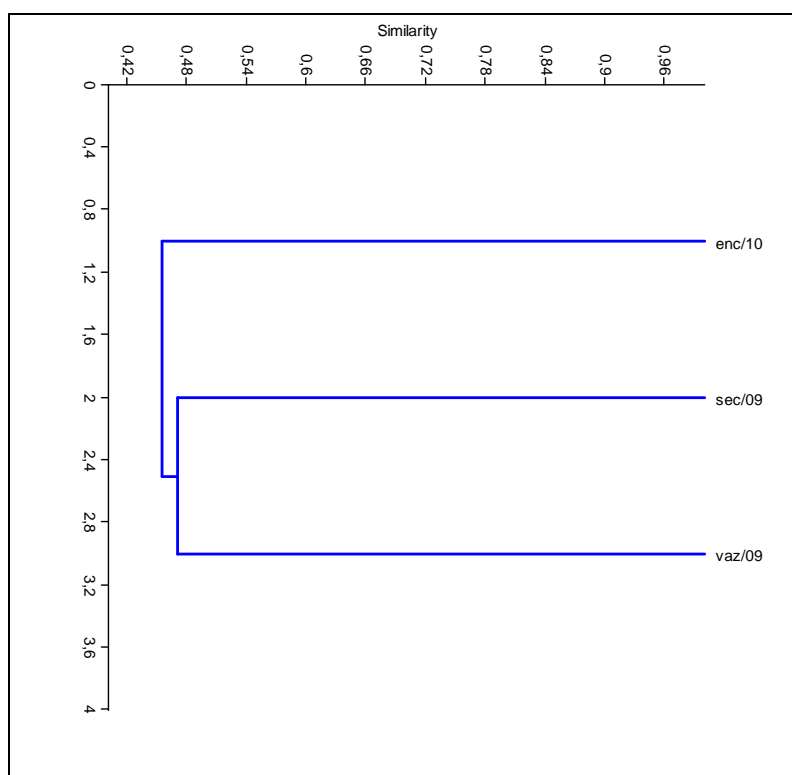


Gráfico 5-296 - Dendrograma de Similaridade de DICE entre os períodos de amostragem.

O dendrograma de similaridade de DICE foi possível evidenciar a formação do agrupamento dos Tributários, notadamente entre os períodos de vazante de 2009 e enchente de 2010. Já no Madeira, o período seca e vazante de 2009 ficaram agrupados enquanto que o período de enchente de 2010 ficou separado (Gráfico 5-297).

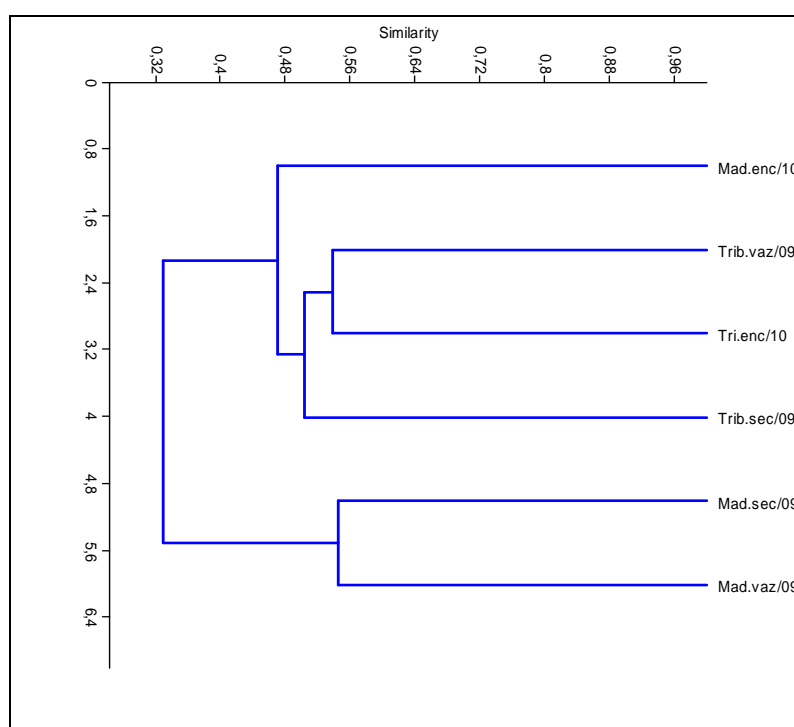


Gráfico 5-297 - Dendrograma de Similaridade de DICE entre os sistemas do rio Madeira e Tributários nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010).

O estudo da fauna de macroinvertebrados bentônicos é considerado por Queiroz et al. (2000), um dos instrumentos mais eficazes para se avaliar a qualidade das águas, pois a sua distribuição é influenciada pelas características morfométricas, características físicas e químicas do habitat, à disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito das espécies (Merrit & Cummins, 1996). Além de serem abundantes em todos os tipos de sistemas aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos são bons indicadores da qualidade da água porque são geralmente mais permanentes no ambiente, pois vivem de semanas a alguns meses no sedimento.

A análise geral dos resultados de riqueza taxonômica indicou uma elevada diversidade de grupos taxonômicos, sendo que os insetos tiveram maior participação e diversidade de grupos. No entanto, a riqueza variou estacionalmente, quando foram constatados os maiores valores dessa variável nos período de enchente de 2010 em todos os pontos de amostragem. Nos Tributários esse número foi maior quando comparado com os pontos do Rio Madeira em todos os períodos de amostragem. A distribuição espacial e a composição da comunidade de invertebrados bentônicos estão diretamente influenciadas pelo fluxo de água (Allan, 1995). Provavelmente esse fato tenha sido o responsável pela elevada riqueza nos Tributários uma vez que a velocidade da correnteza é menor neste local quando comparada com os pontos do rio Madeira. Outros fatores, também são importantes, como a composição do substrato a disponibilidade de alimento (Merrit & Cummins, 1986).

No período chuvoso ocorre o aumento da velocidade da água ocasionando o carreamento das partículas e dos organismos, isso implica na redução dos valores de riqueza taxonômica bem como na densidade de espécimes. Lima (2002) em estudo realizado no rio Cuiabá e Kikuchi (2005) rio Tocantins registraram diminuição da riqueza de espécies no período de cheia, no entanto esse fato não foi observado no presente estudo sendo os maiores valores de riqueza e densidade registrados no período de enchente de 2010.

Entre os invertebrados, os representantes da Família Chironomidae foram os mais abundante. As larvas de Chironomidae foram coletadas em todos os pontos sempre com participação dominante, exceto no período de seca de 2009. Isso confirma a sua ampla distribuição e importância nas comunidades bentônicas (Armitage *et al.*, 1995). Os resultados demonstraram maiores densidades numéricas e riqueza taxonômica dos táxons representados pela subfamília Chironominae.

Além dos Chironomidae coletados destaca-se a ocorrência em quase todos os pontos de amostragem dos Oligochaeta. Esses anelídeos são conhecidos por ocuparem sistemas lênticos e algumas espécies pela tolerância a baixa concentração de oxigênio dissolvido (Johnson *et al.*, 1993). A maioria dos oligoquetos vive em águas eutróficas, sobre fundo lodoso, outros vivem em águas tanto correntes como calmas com substrato pedregoso (Pérez, 1988). Os primeiros possuem gêneros que apresentam hemoglobina e conseguem graças à presença desse pigmento, viver no fundo de sistemas aquáticos quase desprovidos de oxigênio (Lindegaard, 1995). A presença desses grupos que podem ser considerados como indicadores de ambientes com qualidade regular ou ruim, os quais embora tenham contribuído para o aumento da diversidade nesses pontos, são indicativos da modificação da qualidade da água. Oligochaeta juntamente com Chironomidae, podem ser indicativos das condições de trofia do sistema.

Destaca-se no período de enchente de 2010 a elevada densidade de Elmidae (Coleoptera) no ponto JAC.01 (Tributários). Elmidae pertence a categoria trófica dos coletores que coletam partículas finas de sedimento e partículas em decomposição (algas e bactérias). Segundo Brow and Murvosh, (1970), a presença de coleóptera aquático está associada a preservação do sistema aquático uma vez que para serem eficientes necessitam de condições adequadas, como águas bem oxigenadas e temperaturas amena. Além disso, são componentes de índices de preservação de ambientes aquáticos (Compin and Cereghino, 2003).

## 5.7 - SEDIMENTOS

### 5.7.1 - Rio Madeira

Os sólidos estiveram presentes em maior porcentagem no período de cheia (março/abril 2009), quando a vazão do rio é maior devido as precipitações. Neste período, a porcentagem de sólidos chegou a atingir 78%. Outro período hidrológico que apresentou porcentagem elevava (acima de 60%) foi a vazante, que teve variação entre 65% e 66%, entre as estações amostrais (Gráfico 5-298). Na seca não foi observado nenhum sólido.

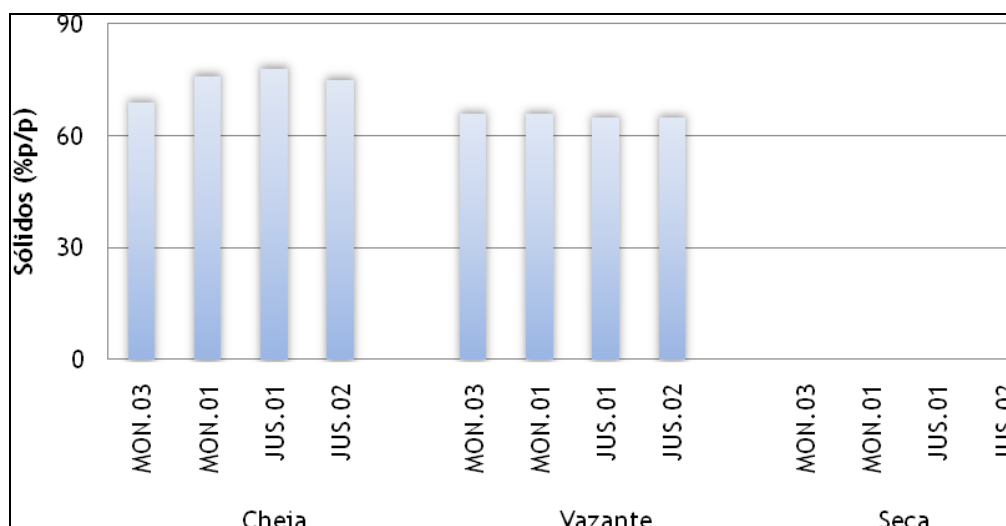


Gráfico 5-298 - Concentração de Sólidos no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Em todos os períodos hidrológicos da análise foi possível notar que o Silte (grãos de 0,062 a 0,00394 mm) predominou (Gráfico 5-299), sendo que os sedimentos das estações amostrais MON.01 e JUS.01 na vazante e JUS.02 na seca apresentaram uma composição granulométrica mais heterogênea.

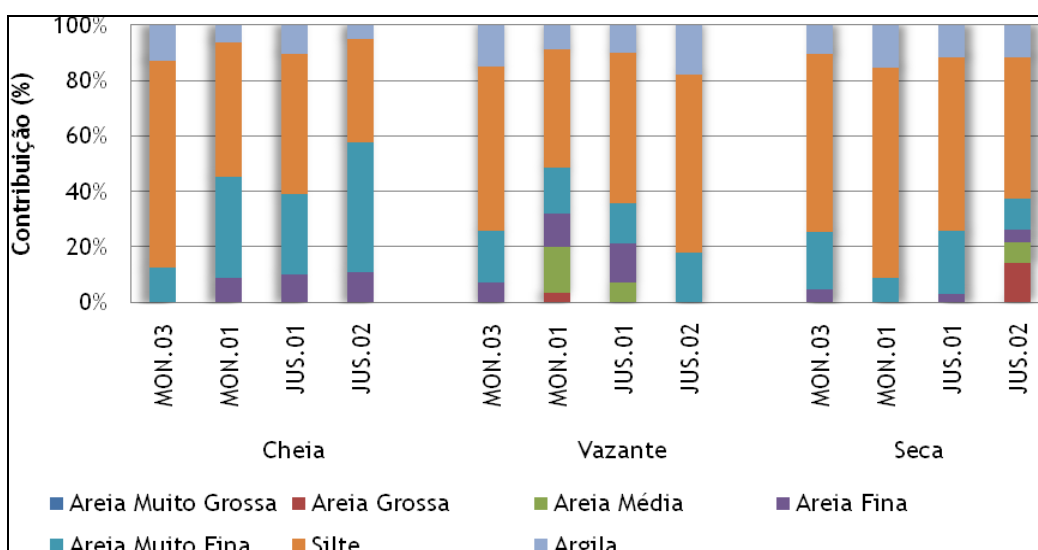


Gráfico 5-299 - Granulometria no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

Com relação a porcentagem de cinzas observar-se que para as cinzas (base seca) não houve variação marcada entre as estações amostrais dentro do mesmo período hidrológico, nem entre os outros períodos (Gráfico 5-300). Já para cinzas (base úmida), o período de cheia foi o que apresentou maiores porcentagem em todas as estações amostrais, variando de 76% (p/p) em JUS.01 a 67%(p/p) em MON.03. Nos períodos seguintes notou-se tendência de diminuição dos valores (Gráfico 5-301).

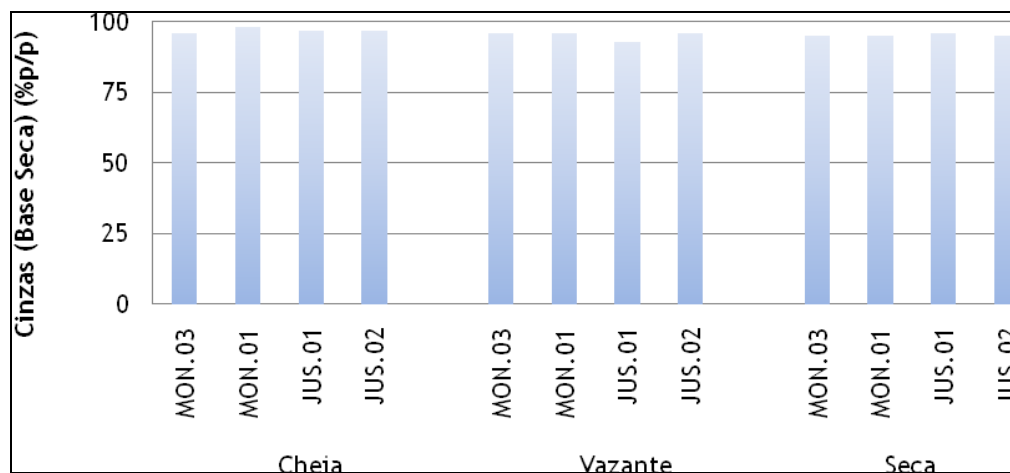


Gráfico 5-300 - Concentração de Cinzas (Base Seca) no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

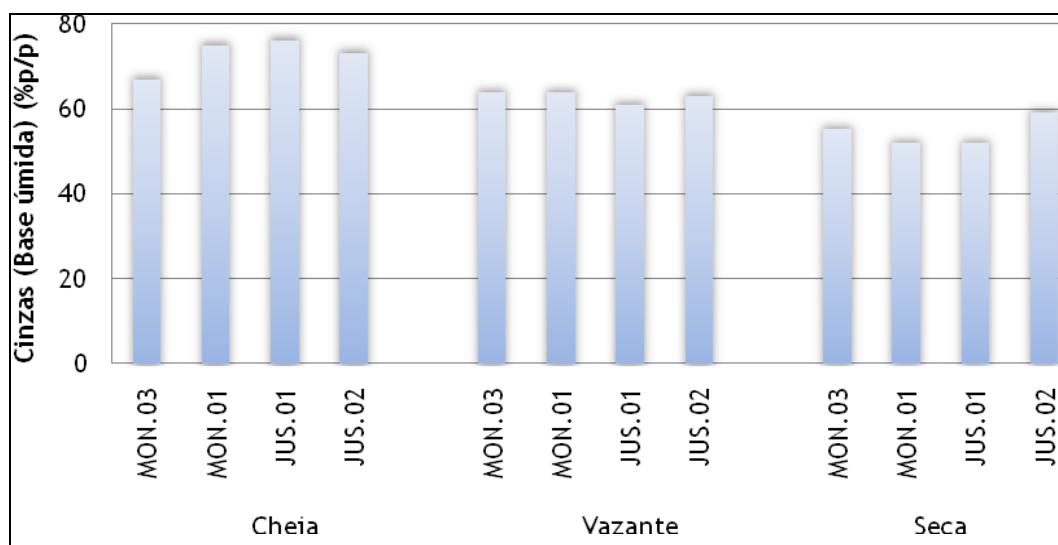


Gráfico 5-301 - Concentração de Cinzas ( Base Úmida) no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

A estação que teve maior conteúdo de matéria orgânica entre todo o período de amostragem foi JUS.01 (4%) na vazante e a que apresentou menor conteúdo foi MON.01 e JUS.02 (ambas com 1%) na cheia. Após o período de vazante nota-se uma tendência de incremento na seca (Gráfico 5-302).



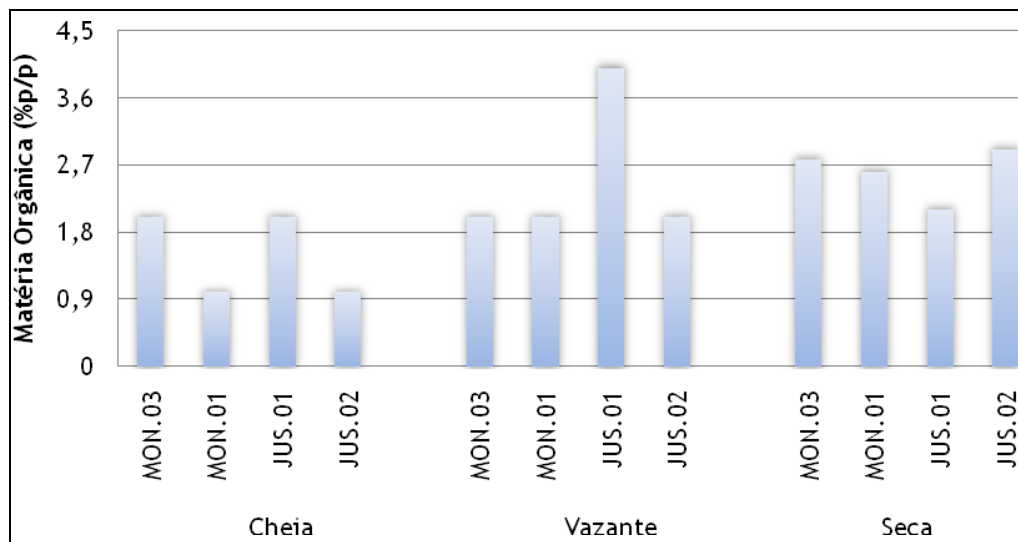


Gráfico 5-302 - Concentração de Matéria Orgânica no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

A estação amostral MON.03 na cheia, foi a que apresentou a maior variação de carbono orgânico total no período amostrado. Neste ponto observou-se a maior quantidade de carbono orgânico total (2% - na cheia) e a menor (0,4 - na seca) (Gráfico 5-303).

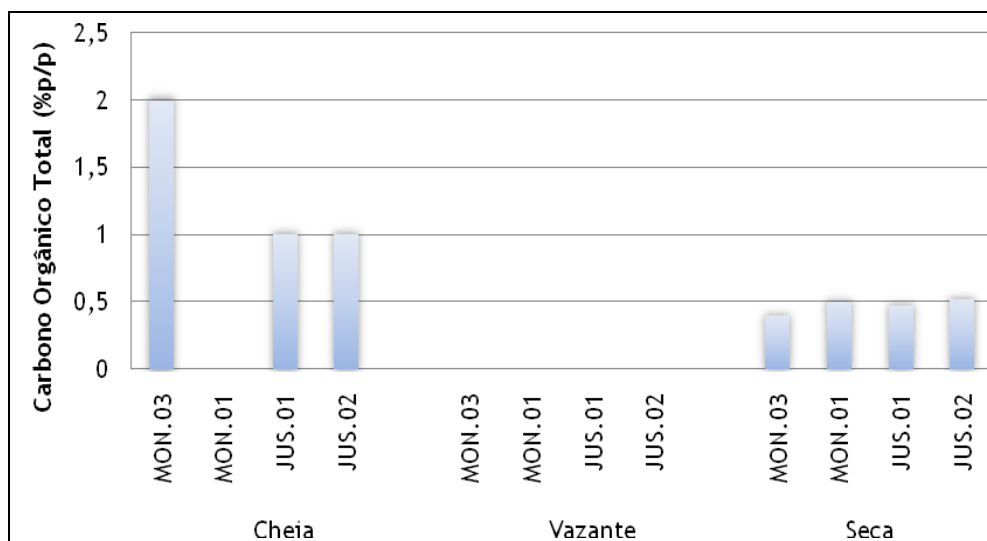


Gráfico 5-303 - Concentração de Carbono no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

Para o Sódio houve uma tendência de incremento de concentração ao longo dos períodos hidrológico, sendo que o período hidrológico da seca foi o que apresentou maiores concentrações. A estação amostral que teve maior concentração foi MON.03 (270 mg/kg) na seca e menor foi MON.03 (30 mg/kg) no período de cheia (Gráfico 5-304).

A concentração de Cálcio foi maior na estação amostral MON.03 (1543 mg/kg) da vazante e a menor em MON.01 (119 mg/kg) na seca. Comparando as concentrações entre os períodos hidrológicos notou-se que a vazante teve as maiores concentrações e a seca as menores (Gráfico 5-305).

Para o Magnésio não houve diferenças de concentrações marcadas entre os períodos hidrológicos de cheia e vazante, já na seca houve forte redução dos valores das concentrações, principalmente em MON.01 e JUS.01. A maior concentração foi observada em MON.01 na vazante (2320 mg/kg) e a menor em MON.01 na seca (168 mg/kg) (Gráfico 5-306).

Concentrações de Ferro só foram detectadas na seca. Neste período houve flutuação nas concentrações entre as estações amostrais, sendo que MON.01 com quase 40000 mg/kg foi a que apresentou maior concentração e JUS.01 a menor (26039,13 mg/kg) (Gráfico 5-307).

O padrão observado para o Potássio é parecido com o observado para o Magnésio, porém com concentrações menores para o primeiro. Sendo assim, não houve diferenças de concentrações marcadas entre os períodos hidrológicos de cheia e vazante, já na seca houve forte redução dos valores das concentrações, principalmente em MON.01 e JUS.01 (Gráfico 5-308).

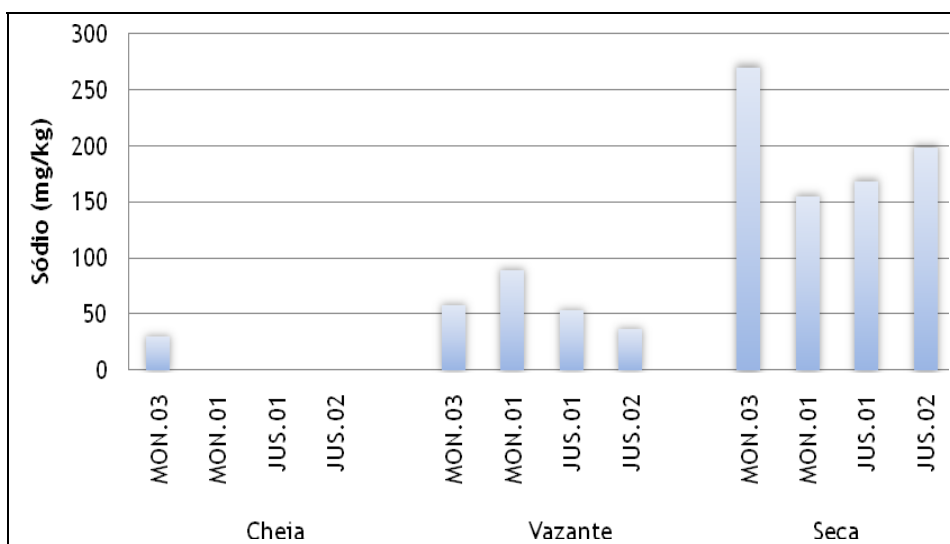


Gráfico 5-304 - Concentração de Sódio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

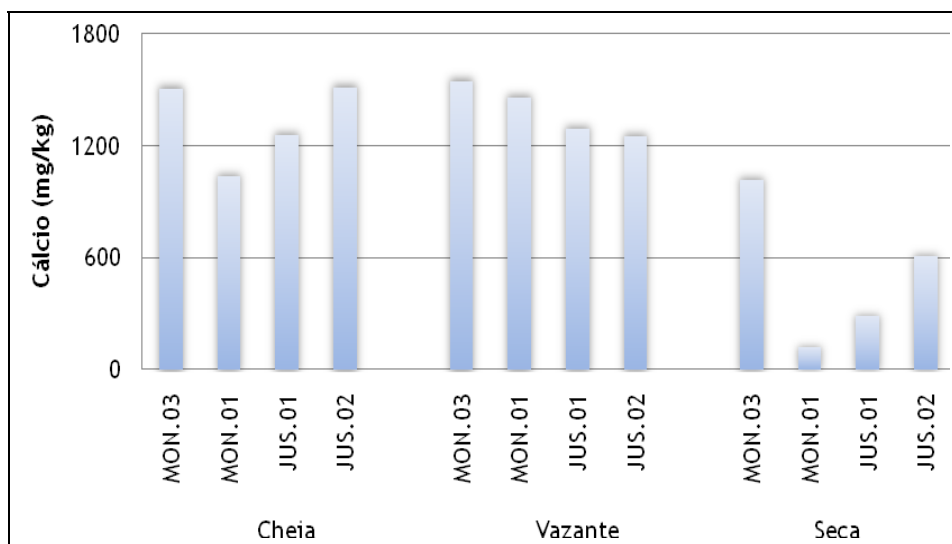


Gráfico 5-305 - Concentração de Cálcio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira

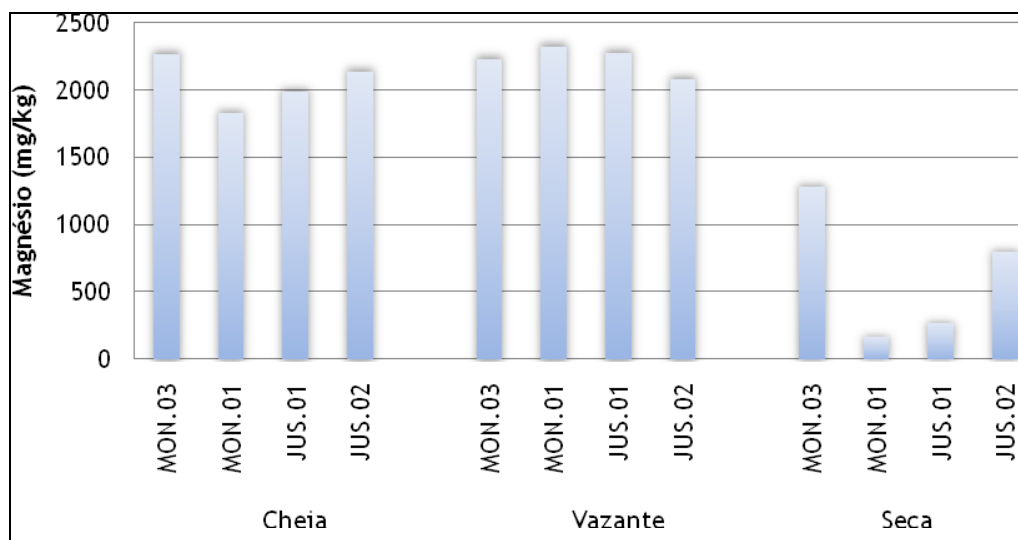


Gráfico 5-306 - Concentração de Magnésio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

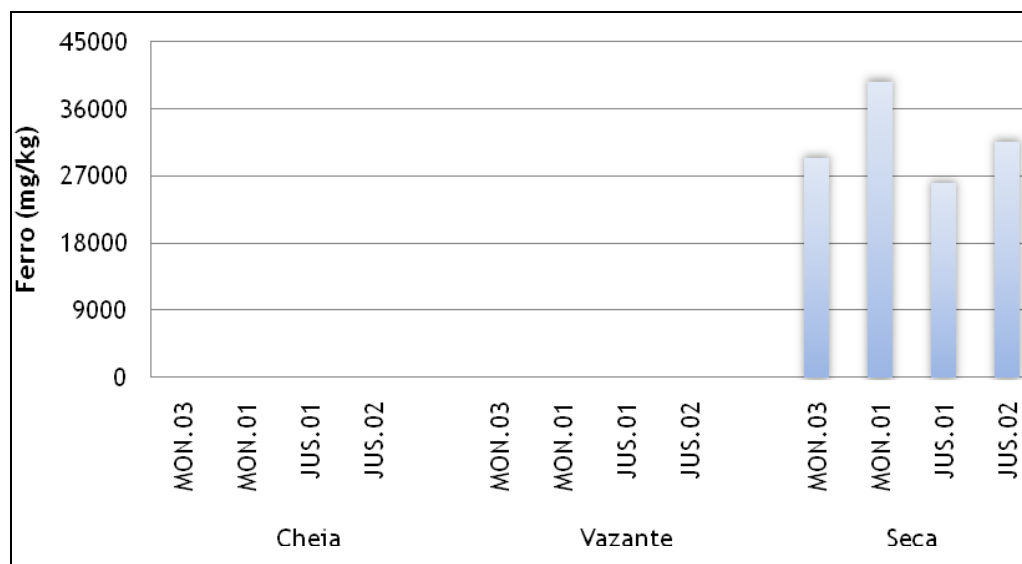


Gráfico 5-307 - Concentração de Ferro no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

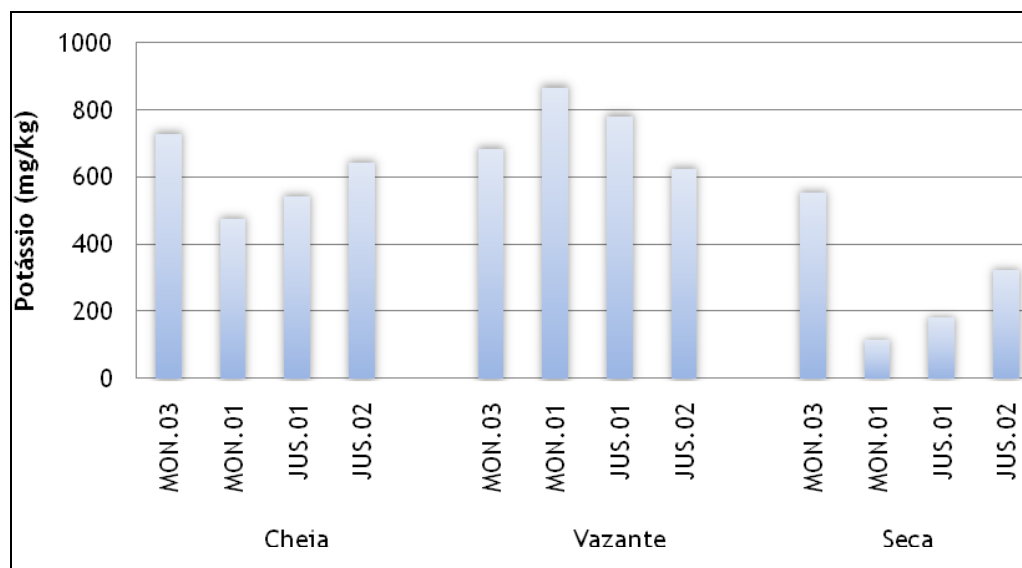


Gráfico 5-308 - Concentração de Potássio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Entre as estações amostrais dentro de cada período hidrológico não houve muita variação de concentração de Níquel. Já entre os períodos, cheia e vazante de modo geral tiveram concentrações próximas. O período de seca apresentou tendência de diminuição quando comparado as duas primeiras campanhas de amostragem (Gráfico 5-309). A estação com maior concentração de Níquel em toda amostragem foi JUS.02 (17 mg/kg) e a menor foi MON.03 (9,19 mg/kg) (Gráfico 5-309).

Dentre as três campanhas realizadas a seca foi a que revelou menor concentração de Chumbo. Na cheia e vazante não houve elevada diferenças nos valores. Comparando todos os períodos a estação que apresentou maior concentração foi JUS.02 na cheia (12 mg/kg) e o menor foi MON.0.3 na seca (4,86 mg/kg) (Gráfico 5-310).

Para o Cobre notou-se que na vazante as concentrações em todas as estações são maiores e as concentração entre as estações dentro do período não evidentes. Quando comparado a cheia e a seca é possível observar que não existe marcadas diferenças (Gráfico 5-311).

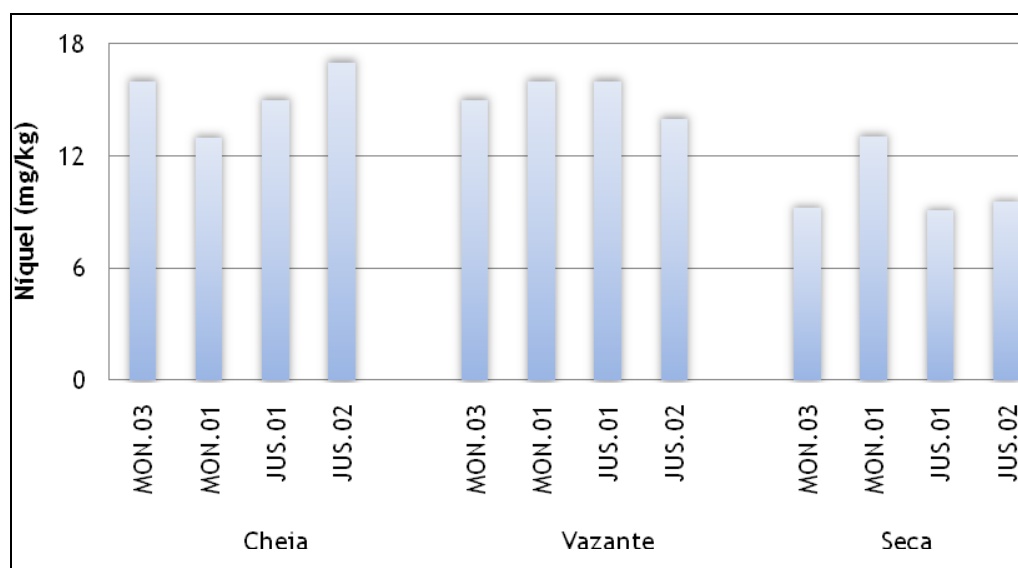


Gráfico 5-309 - Concentração de Níquel no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

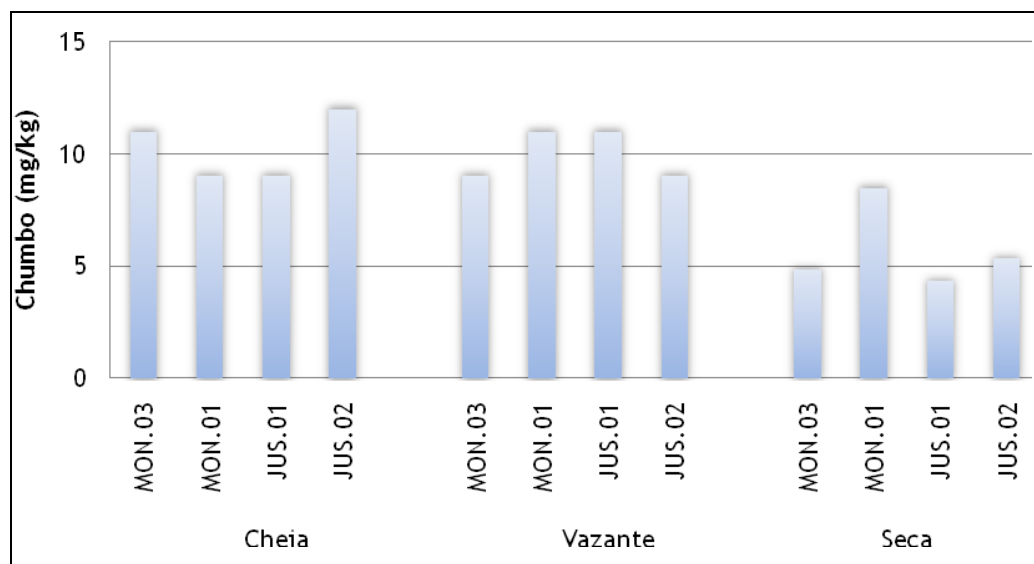


Gráfico 5-310 - Concentração de Chumbo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

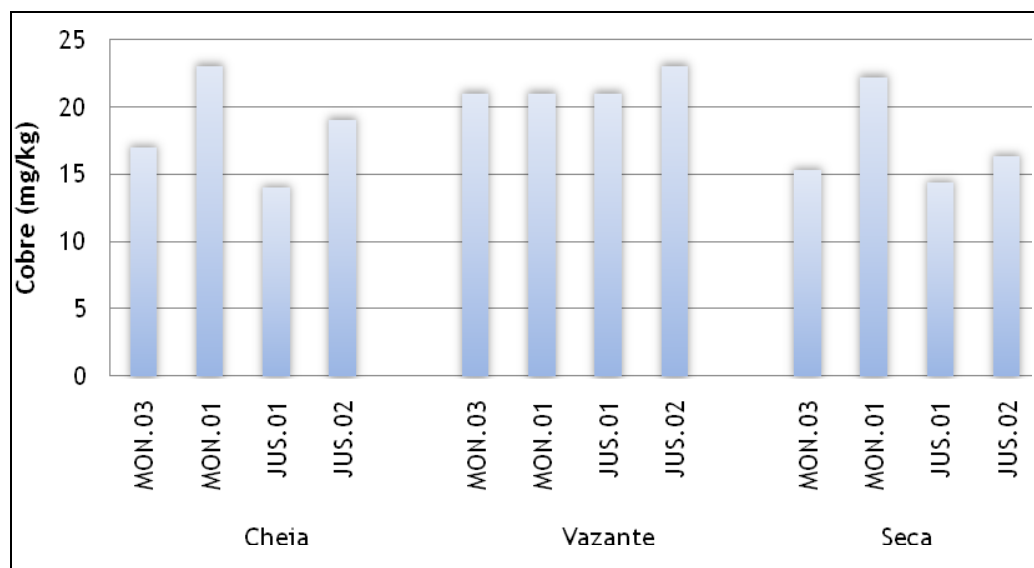


Gráfico 5-311 - Concentração de Cobre no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Houve maior variação na concentração de Manganês na cheia do que nos demais períodos. A vazante foi o período que teve maiores concentrações, sendo que MON.01 deste período foi a que teve a maior concentração de toda amostragem (425 mg/kg) (Gráfico 5-312).

O Mercúrio somente esteve presente na seca, sendo que as concentrações entre as estações não houve elevada variação. A maior concentração encontrada foi de 0,042 mg/kg em MON.01 (Gráfico 5-313).

Para o Cromo foi possível notar que este esteve presente em maiores concentração na vazante. A seca foi o período que apresentou menores concentrações (Gráfico 5-314).

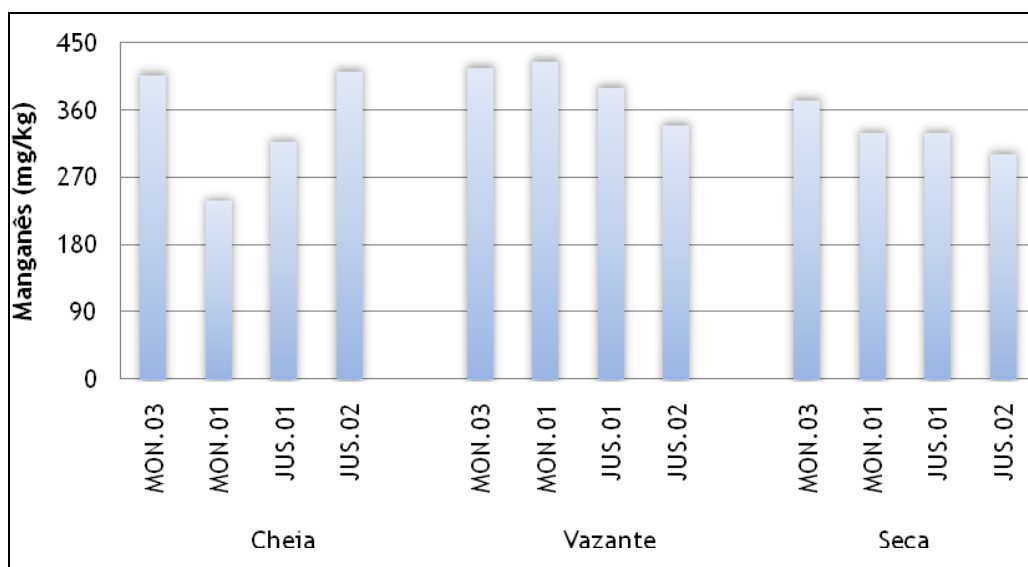


Gráfico 5-312 - Concentração de Manganês no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

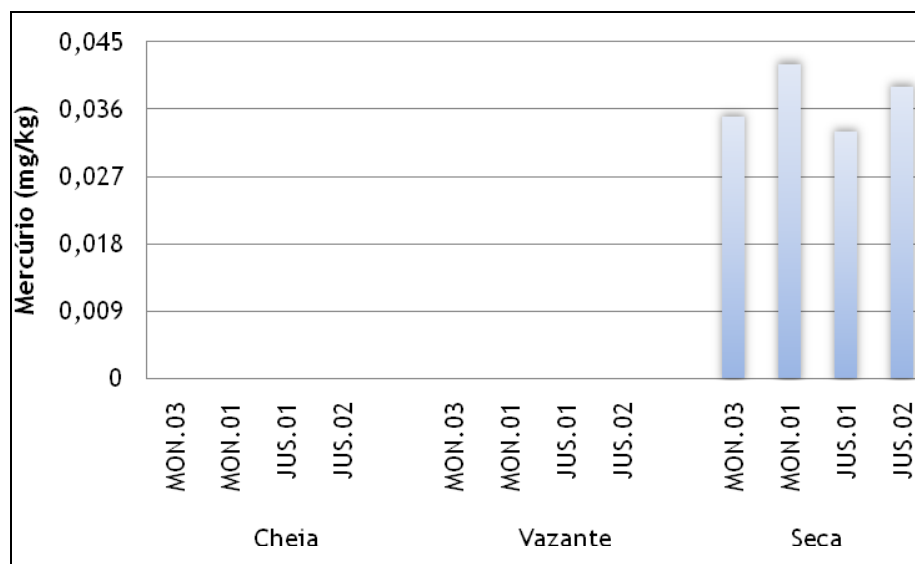


Gráfico 5-313 - Concentração de Mercúrio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

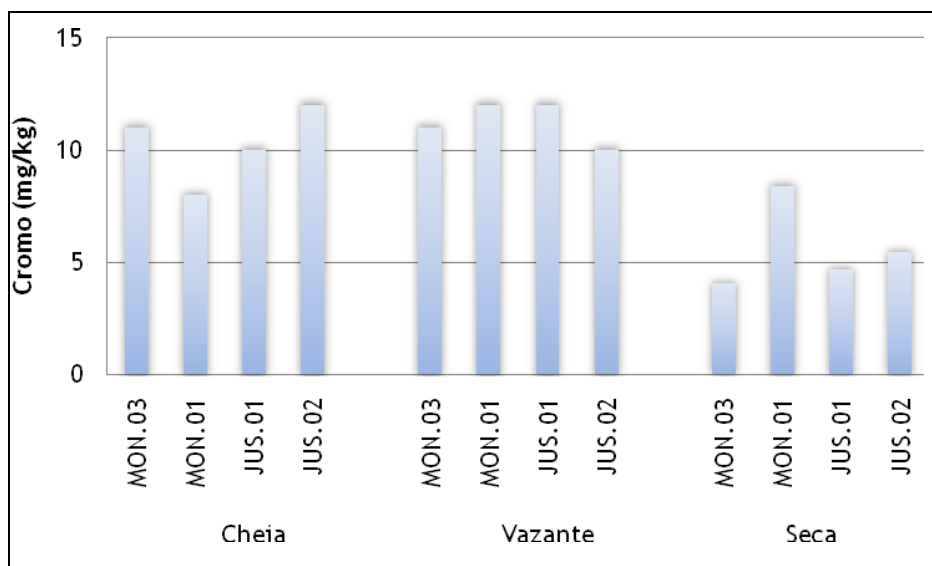


Gráfico 5-314 - Concentração de Cromo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.



As concentrações de Zinco nos três períodos hidrológicos não foram marcadas. A estação que teve maior concentração foi MON.03 da seca (63,65 mg/Kg)(Gráfico 5-315).

Para o Bário o período de vazante foi o que apresentou maior concentração, sendo que as estações MON.03, MON.01 e JUS.01 tiveram as maiores concentrações. Na seca não foi observado a presença do elemento químico (Gráfico 5-316).

A estação amostral que apresentou maior concentração de Cobalto, dentre todos os períodos, foi JUS.02 (10 mg/Kg) e o menor foi MON.03 (2,44 mg/Kg)(Gráfico 5-317).

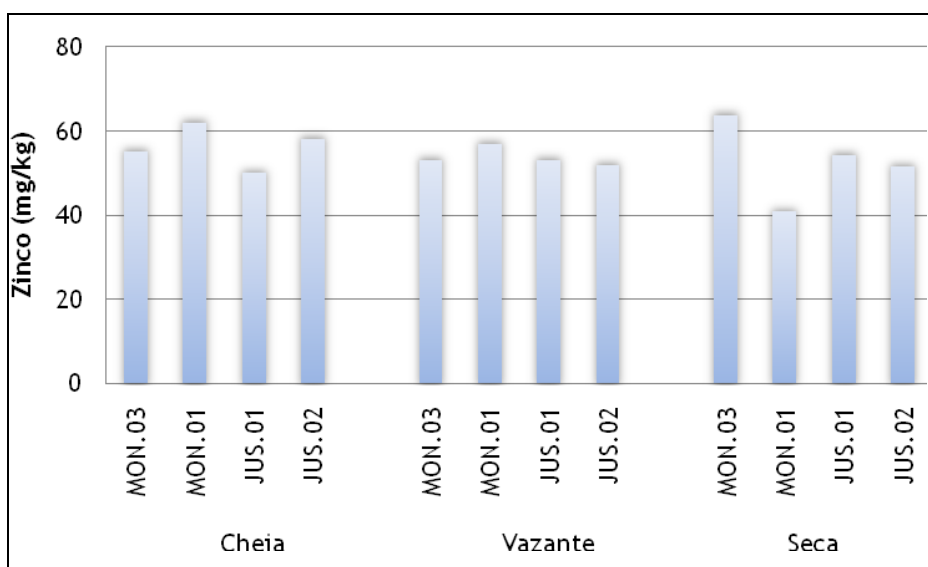


Gráfico 5-315 - Concentração de Zinco no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

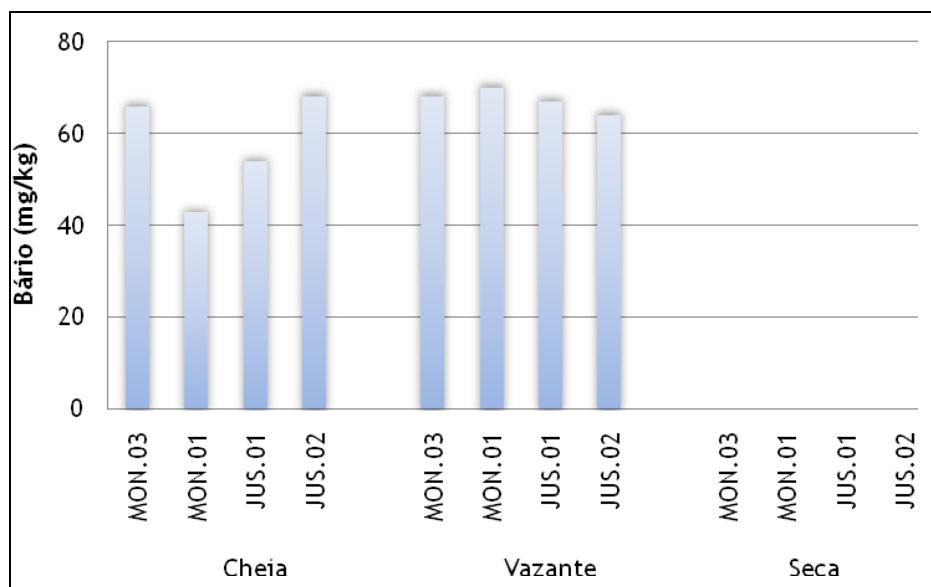


Gráfico 5-316 - Concentração de Bário no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

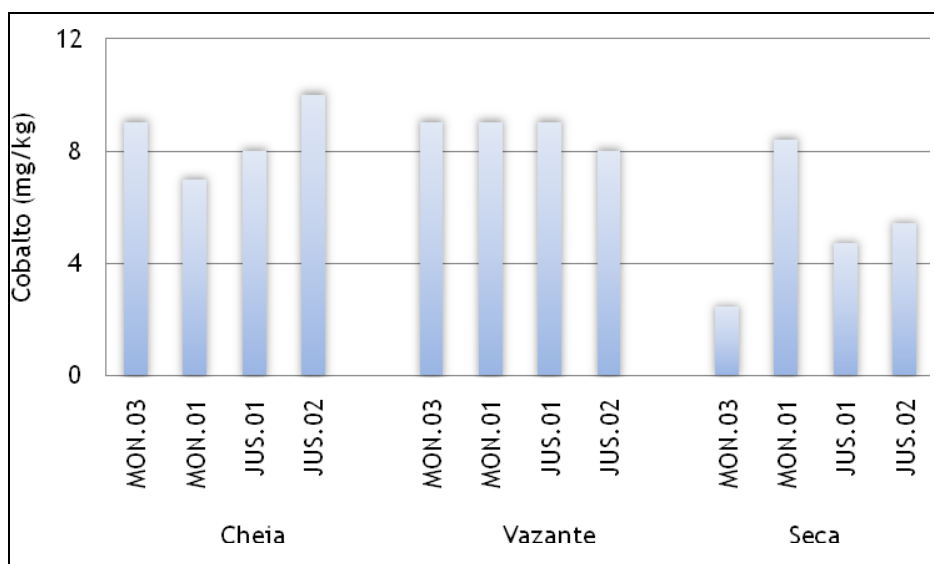


Gráfico 5-317 - Concentração de Cobalto no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Ao observar os três períodos hidrológicos, nota-se leve tendência a diminuição das concentrações de Itrio ao longo do tempo (Gráfico 5-318).

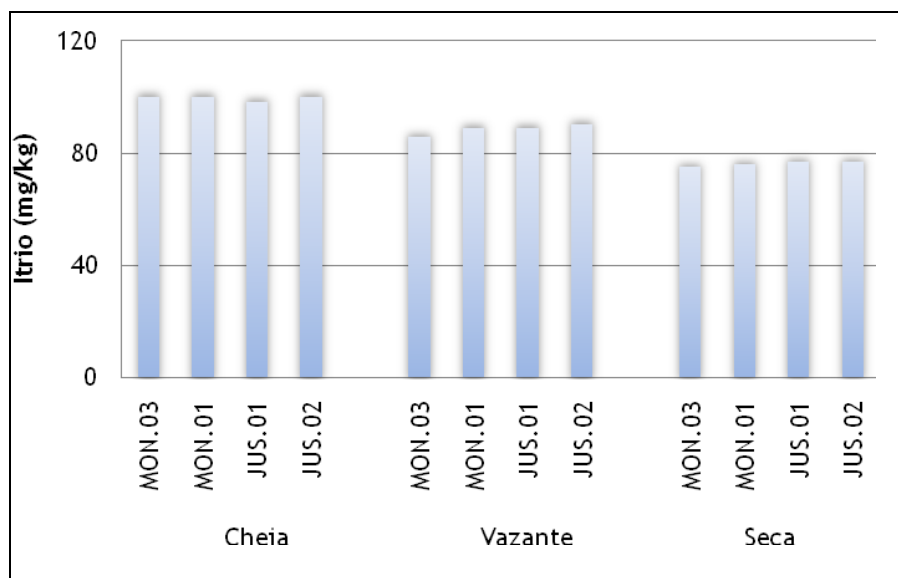


Gráfico 5-318 - Concentração de Itrio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Na cheia houve um maior pico de Sílica+Insolúveis e neste período uma visível variação da concentração entre os pontos. Já na vazante a concentração foi a mesma para todas as estações (Gráfico 5-319).

O Fósforo esteve presente em maior concentração no período da vazante, chegando a alcançar quase 800 mg/Kg. Nota-se uma drástica diminuição de concentração no período de seca atingindo níveis mínimos de aproximadamente 50 mg/Kg (Gráfico 5-320).

Os valores de nitrogênio total observados para cheia são muito superiores que os demais períodos, atingindo concentração máxima de mais de 3200 mg/Kg em MON.03 e concentração mínima de 400 mg/Kg em MON.01 na seca (Gráfico 5-321).

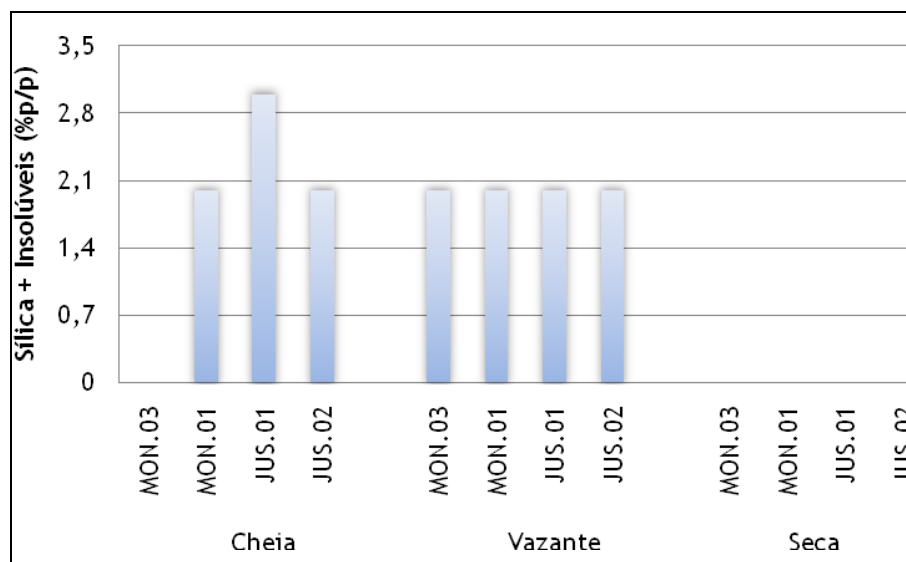


Gráfico 5-319 - Concentração de Sílica+Insolúveis no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

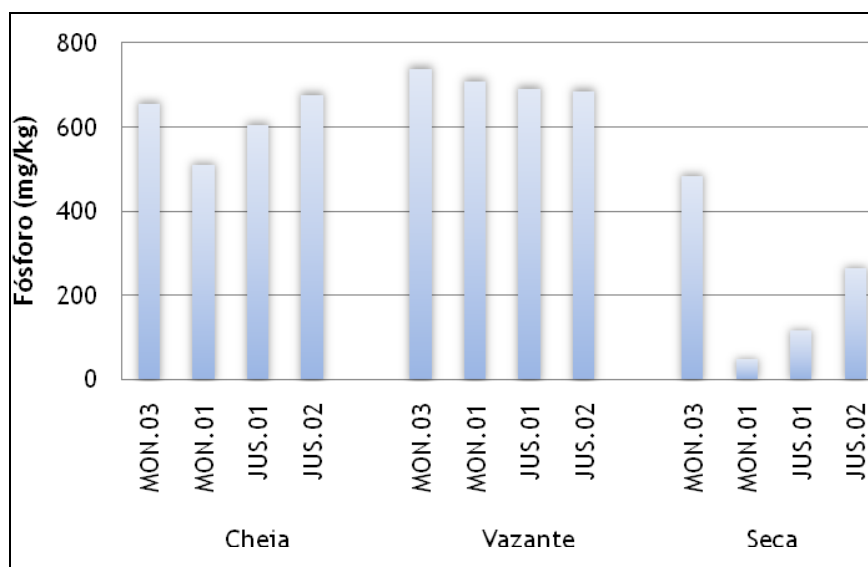


Gráfico 5-320 - Concentração de Fósforo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

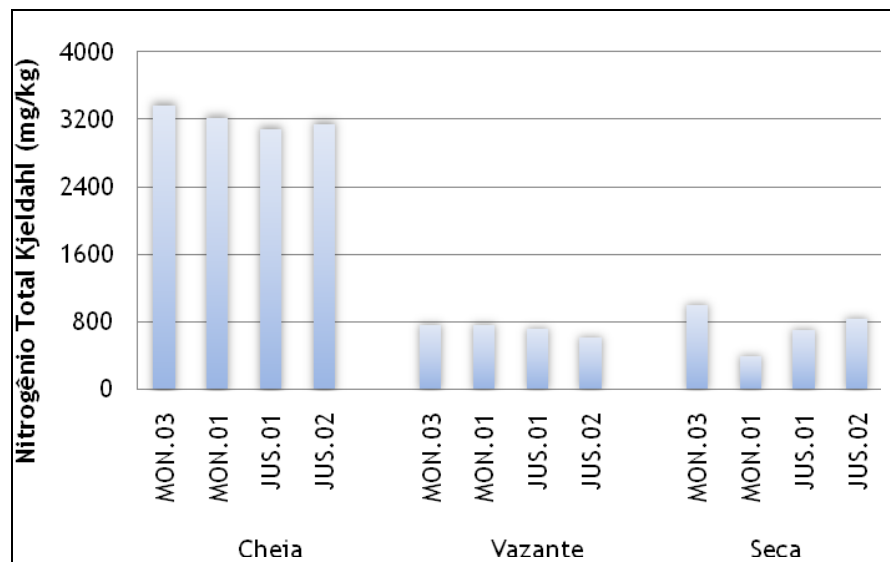


Gráfico 5-321 - Concentração de Nitrogênio Total Kjeldahl no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Quanto aos hidrocarbonetos poliaromáticos (PHAs), a única estação que apresentou presença de Naftaleno e Criseno foi JUS.01 da vazante, e sua concentração foi de 2µg/Kg para ambos os compostos. O Benzo(a) pireno esteve presente em todas as estações amostrais, porém em períodos distintos, MON. 01 e JUS.01 tiveram concentrações acima de 5µg/Kg na cheia, e MON.03 e JUS.02 concentrações abaixo de 5µg/Kg (Gráfico 5-322).

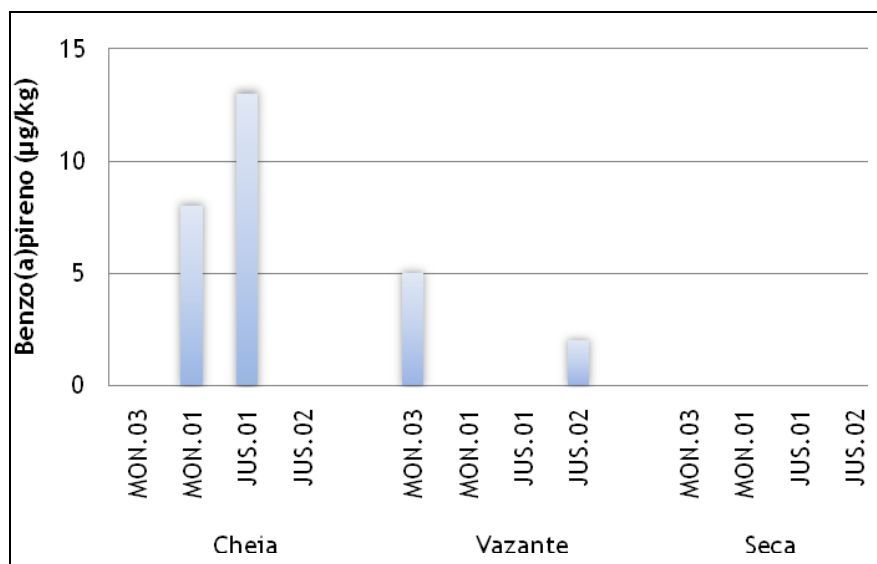


Gráfico 5-322 - Concentração de Benzo (a) pireno no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

Na cheia a soma de PAHs nas estações MON.01 e JUS.01 foi maior que 10 em ambas, já em MON.03 e JUS.03 do mesmo período não foi registrados nenhum valor. Na vazante houve variação de 7 a 18 a soma de PAHs (JUS.02 e JUS.01, respectivamente) e em MON.01 não registrou-se nenhum valor. Para seca não foi observado nenhuma estação que tivesse valores de soma de PAHs (Gráfico 5-323).

Com relação às concentrações de Pireno, Antraceno e Fluoranteno foi registrado presença desses compostos somente na estação JUS.01 e sempre no período de vazante. Para Pireno e Fluoranteno as concentrações foram iguais (2 µg/kg) e para Antraceno foi de 2,9 µg/kg. O Fenantreno foi encontrado somente em JUS.02 na seca e JUS.01 na vazante, com diferentes concentrações (1 e 2 µg/kg, respectivamente).

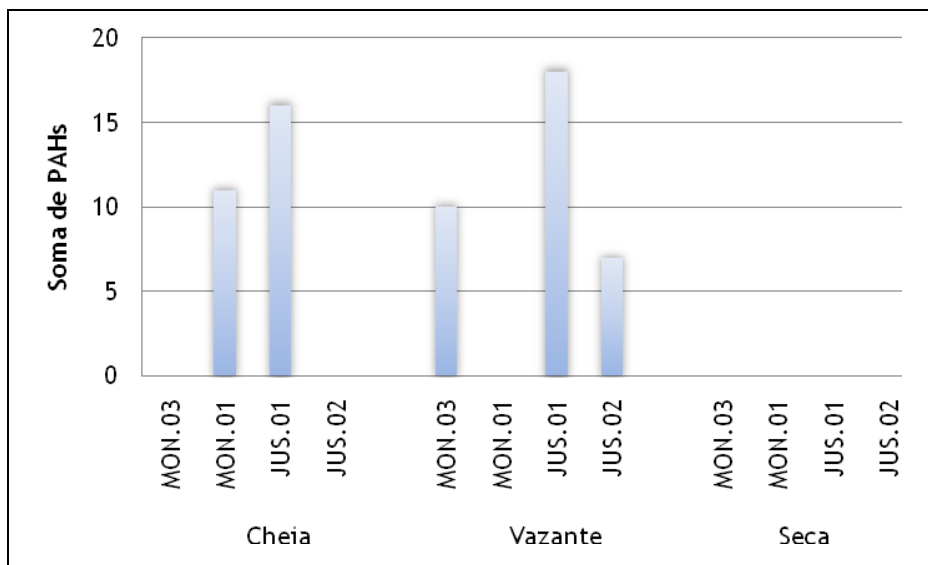


Gráfico 5-323 - Concentração de Soma de PAHs no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais do Rio Madeira.

### 5.7.2 - Tributários

As concentrações de sólidos na cheia flutuaram de 57% em MUC a 88% em CRC e na vazante de 63% em MUC a 85% em JAC.01 e CAR. Na seca não foi observado nenhuma presença de sólido (Gráfico 5-324).

Para a granulometria da maioria das estações amostrais dos tributários foi possível notar notável heterogeneidade na composição granulométrica do sedimento. A areia grossa foi predominante em CAR na cheia e seca, e em CRC na seca. A areia média contribuiu mais para composição total do sedimento em MUC na vazante. A areia fina foi predominou nas estações JAC.01 na cheia e JAT.I na vazante. O silte foi o que mais contribui nas estações amostrais MUC na cheia e seca, e JAT.I na seca (Gráfico 5-325).

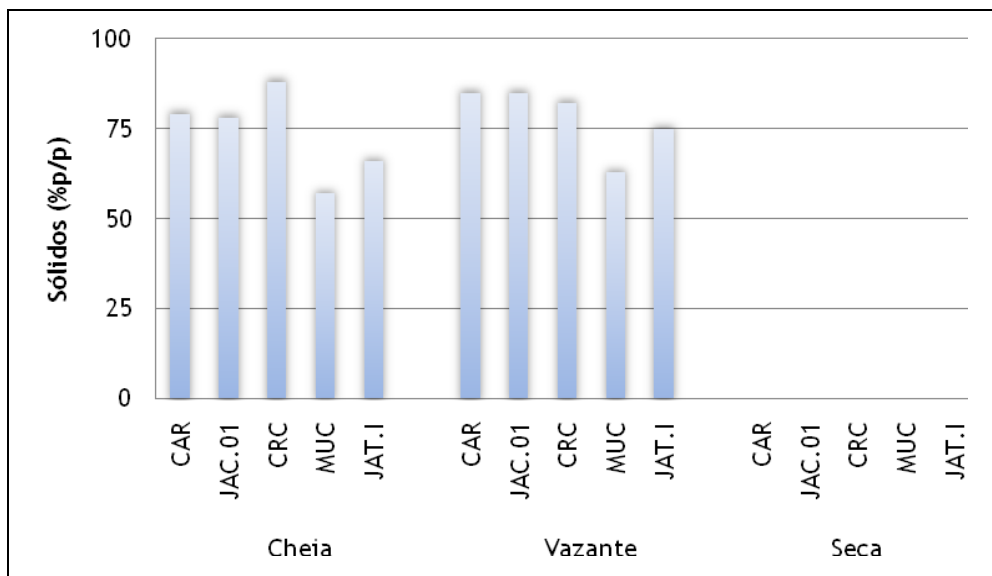


Gráfico 5-324 - Concentração de Sólidos no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

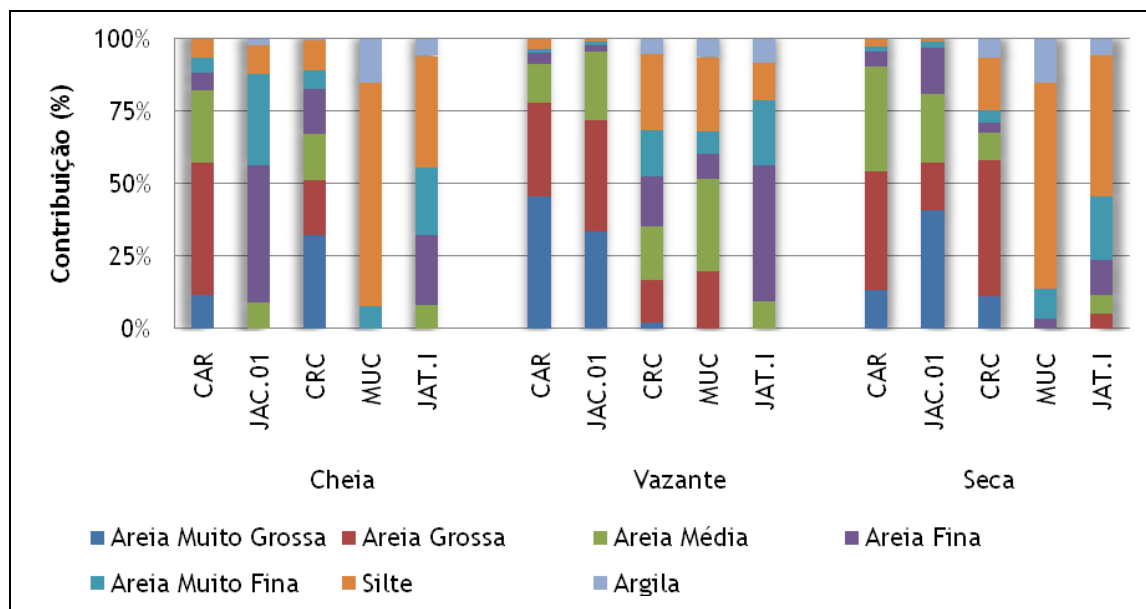


Gráfico 5-325 - Granulometria do sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.



Em todas as estações amostrais de todos os períodos hidrológicos observou-se elevados teores de cinzas (base seca) (valores próximos a 100%) (Gráfico 5-326). Já para cinzas (base úmida) as concentrações foram menores, sendo que o máximo observado foi de 85% em CAR na vazante, além disso, a variação dos valores foi maior entre as estações amostrais dentro de cada período hidrológico (Gráfico 5-327).

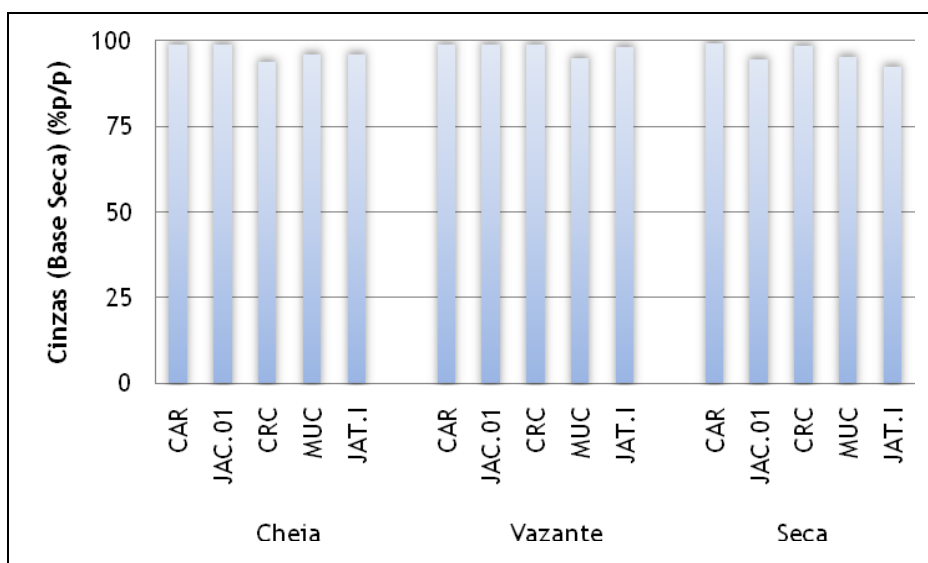


Gráfico 5-326 - Concentração de Cinzas (Base Seca) no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

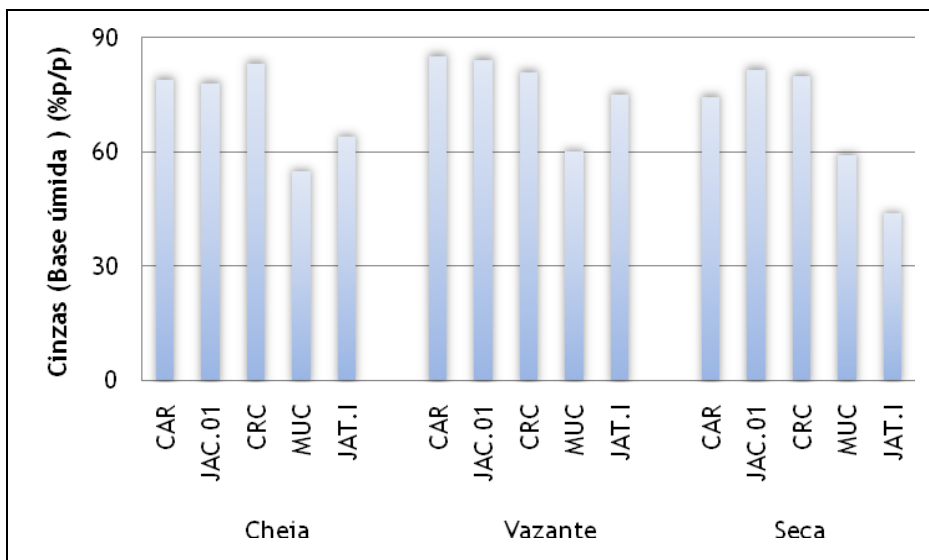


Gráfico 5-327 - Concentração de Cinzas (Base Úmida) no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

A estação que teve maior conteúdo de matéria orgânica entre todo o período de amostragem foi CRC (5%) na cheia e a que apresentou menor conteúdo foi CAR (0,62%) na seca (Gráfico 5-328).

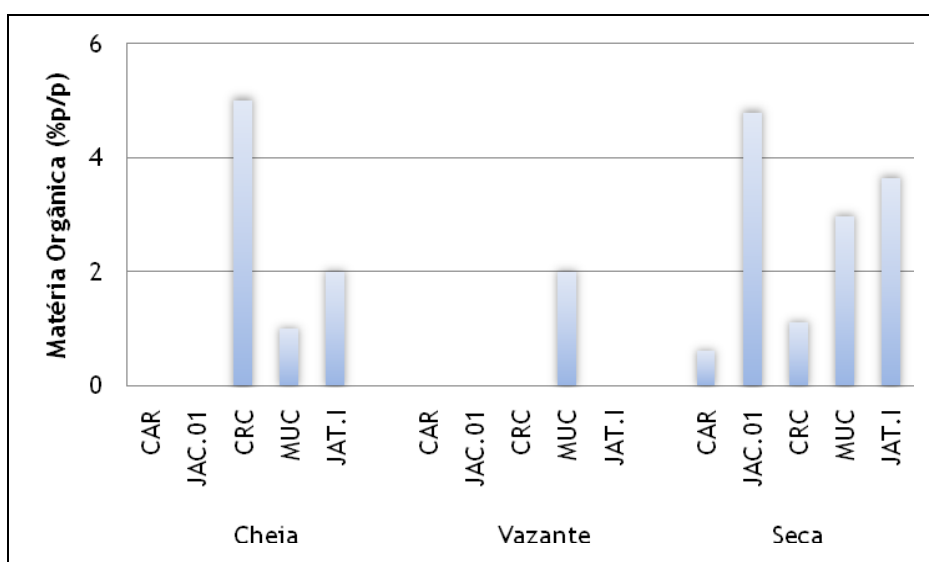


Gráfico 5-328 - Concentração de Matéria Orgânica no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

Para o Cálcio as concentrações foram baixas para a maioria das estações ao longo dos períodos. A estação MUC na cheia (644 mg/kg) e vazante (1182 mg/kg) foi a única que se destacou por apresentar concentrações elevadas (acima de 500 mg/kg) (Gráfico 5-329).

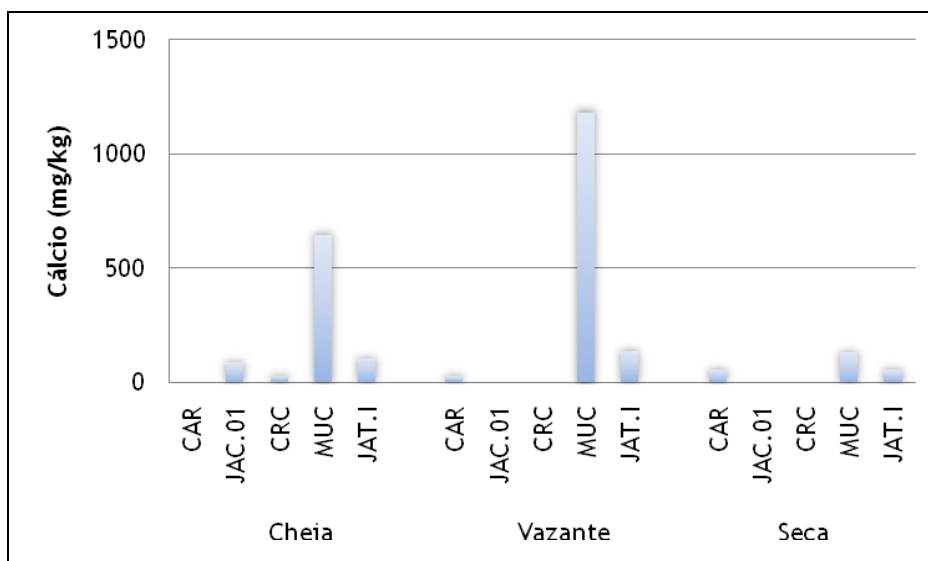


Gráfico 5-329 - Concentração de Cálcio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

Para o Magnésio a estação MUC também foi a que apresentou maiores concentrações dentre todas analisadas, sendo que no período de cheia foi atingido quase 2400 mg/kg e na vazante 2530 mg/kg (Gráfico 5-330).

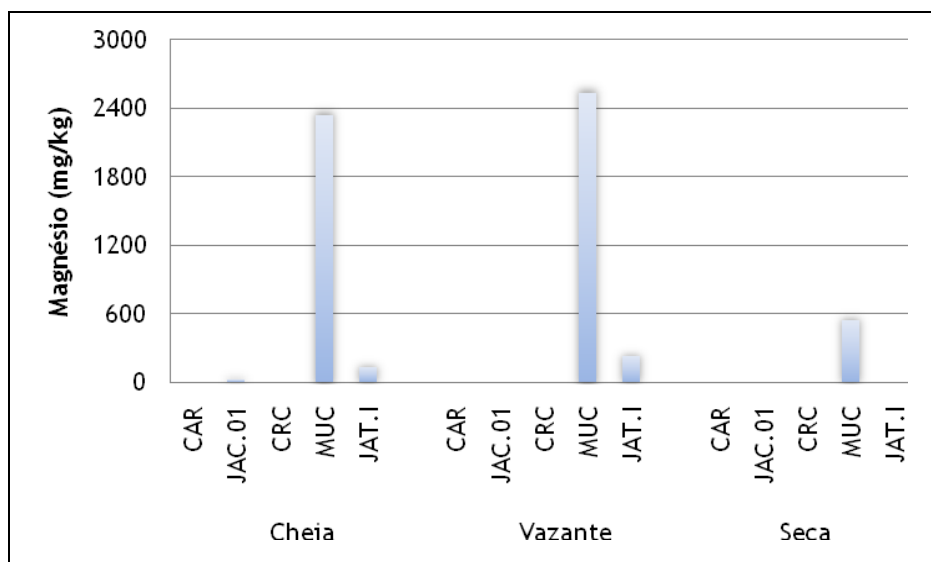


Gráfico 5-330 - Concentração de Magnésio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

De maneira geral o Carbono Orgânico Total apresentou concentrações baixas e esteve presente em maior porcentagem na estação MUC no período de cheia (2%). Na vazante não foi encontrada sua presença em nenhuma estação (Gráfico 5-331).

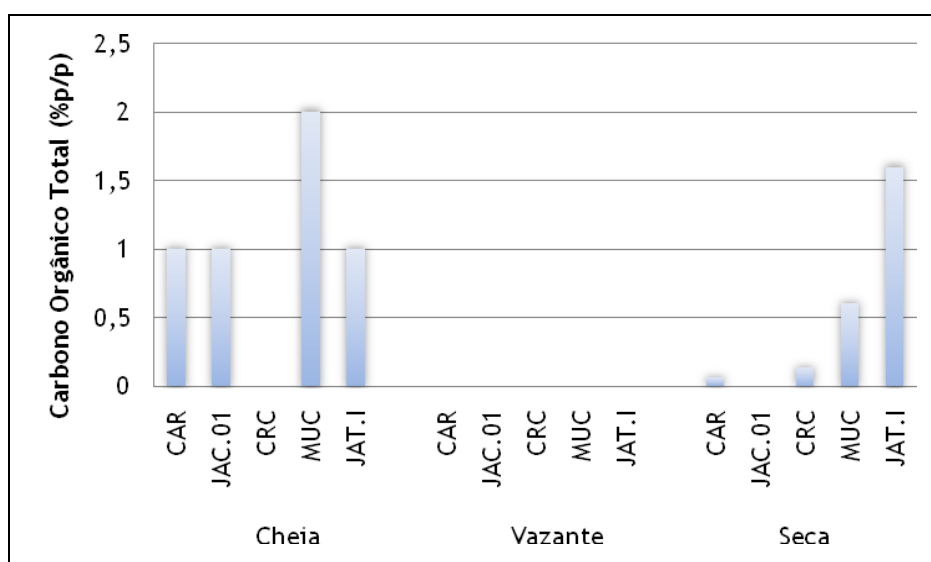


Gráfico 5-331 - Concentração de Carbono Orgânico Total no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

A presença de Sódio não foi observada no período da cheia. A estação JAT.I da seca foi a que teve maior concentração (410 mg/kg) e a MUC da vazante a menor (45 mg/kg) (Gráfico 5-332).

Para as variáveis Potássio, Bário, Cobalto, Cromo, Cobre, Manganês, Níquel, Chumbo, Zinco, Fósforo e Ferro as concentrações foram sempre mais elevadas na estação amostral MUC e principalmente nos períodos hidrológicos de cheia e vazante. O Potássio teve concentração máxima de 1095 mg/kg, Bário de 86 mg/kg, Cobalto de 11 mg/kg, Cromo de 14 mg/kg, Cobre de 30 mg/kg, Manganês de 503 mg/kg, Níquel de 19 mg/kg, Chumbo de 14 mg/kg, Zinco de 69 mg/kg, Fósforo de 787 mg/kg e Ferro de 30228,76 mg/kg (Gráfico 5-333, Gráfico 5-334, Gráfico 5-335, Gráfico 5-336, Gráfico 5-337, Gráfico 5-339, Gráfico 5-340, Gráfico 5-341, Gráfico 5-343, Gráfico 5-345 e Gráfico 5-347). O que indica que o sedimento nesta estação é um significativo reservatório destes elementos químicos.

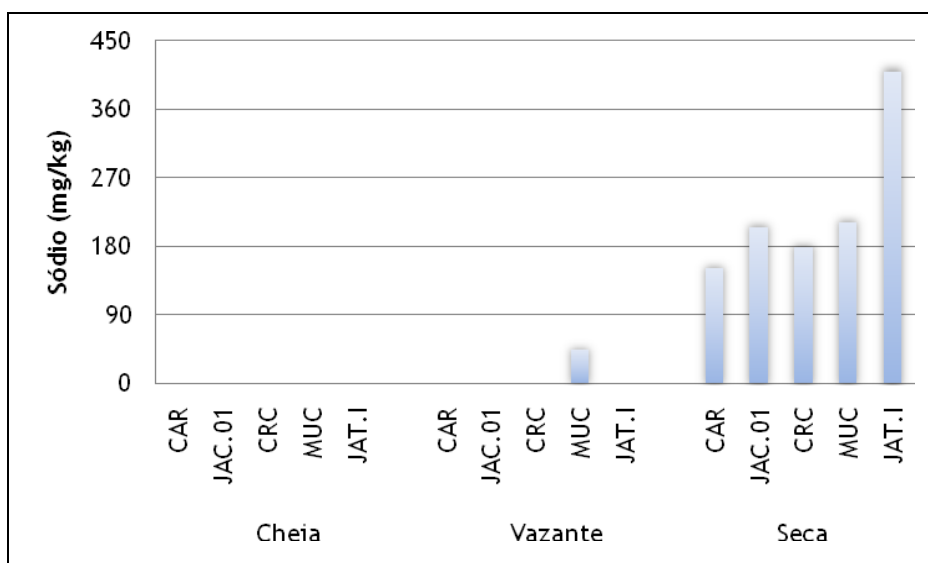


Gráfico 5-332 - Concentração de Sódio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

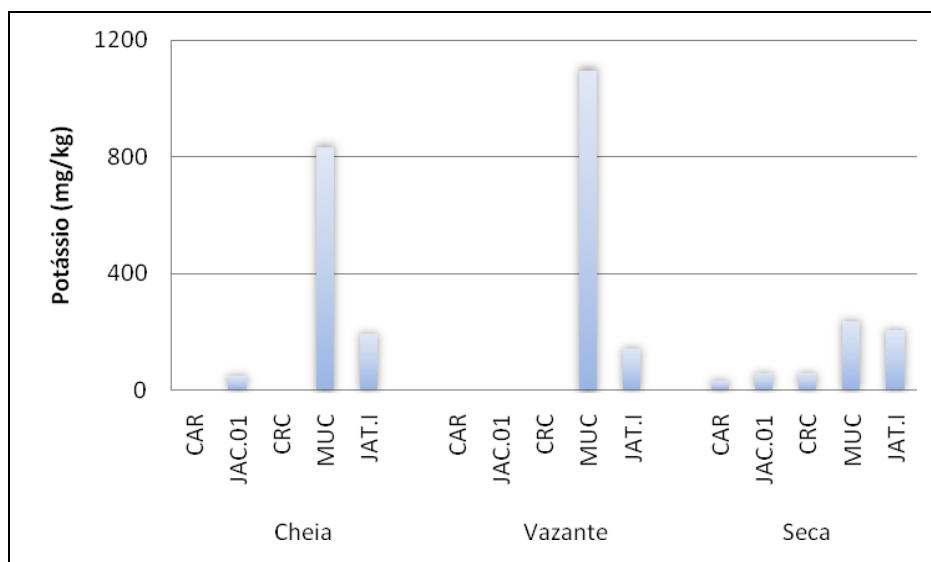


Gráfico 5-333 - Concentração de Potássio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

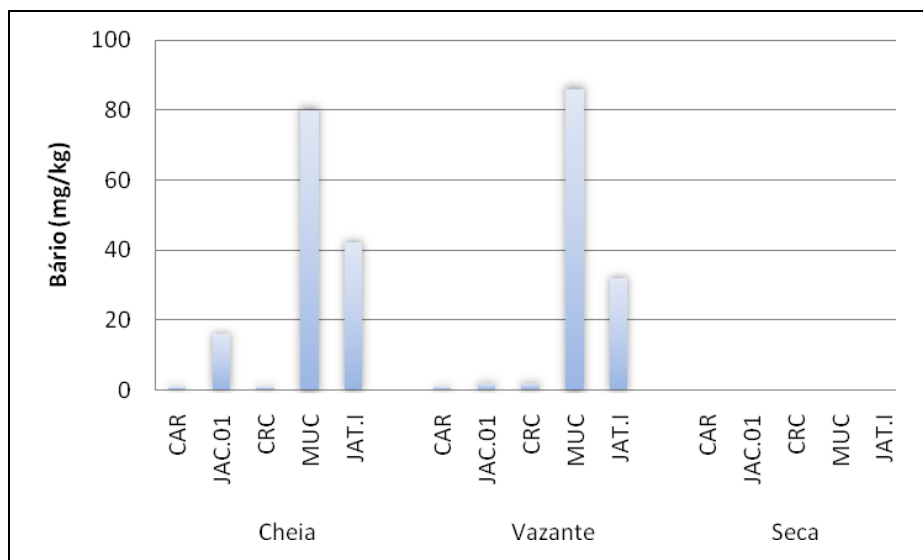


Gráfico 5-334 - Concentração de Bário no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

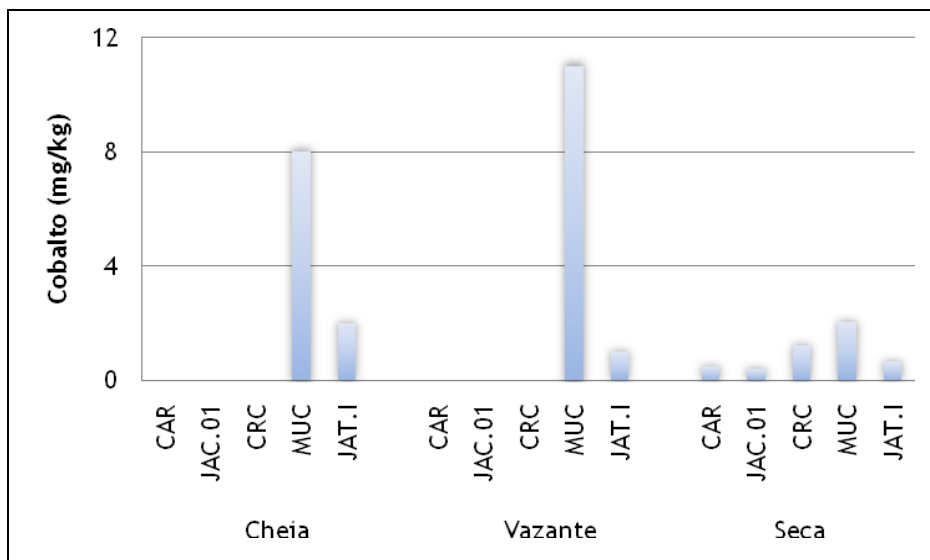


Gráfico 5-335 - Concentração de Cobalto no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

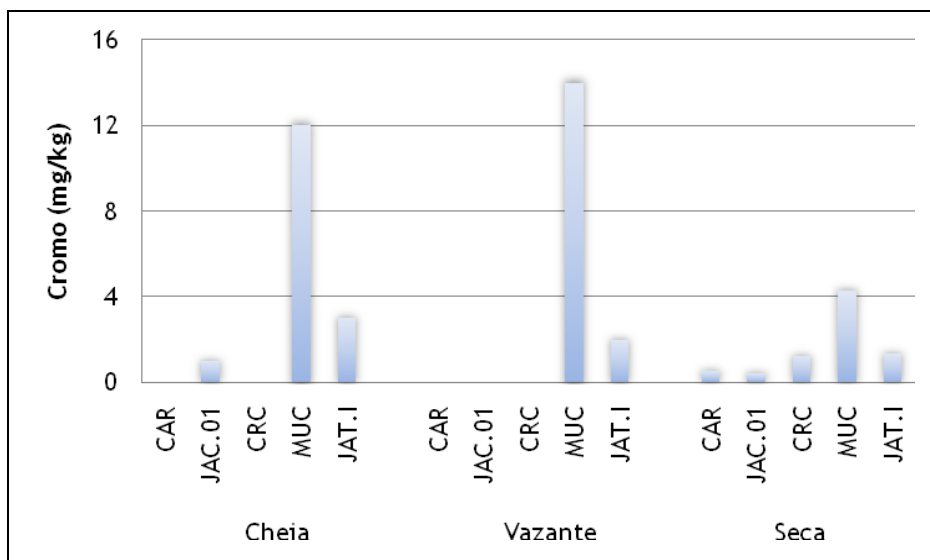


Gráfico 5-336 - Concentração de Cromo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

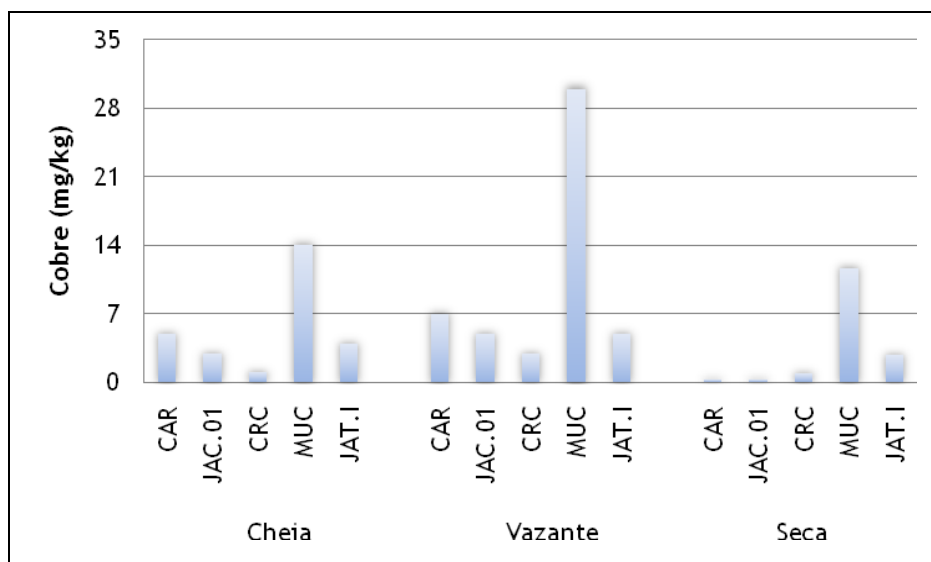


Gráfico 5-337 - Concentração de Cobre no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

O Mercúrio esteve presente somente no sedimento das estações amostradas no período da seca. Sua concentração variou de 0,007 mg/kg em JAC.01 à 0,038 em MUC (Gráfico 5-338).

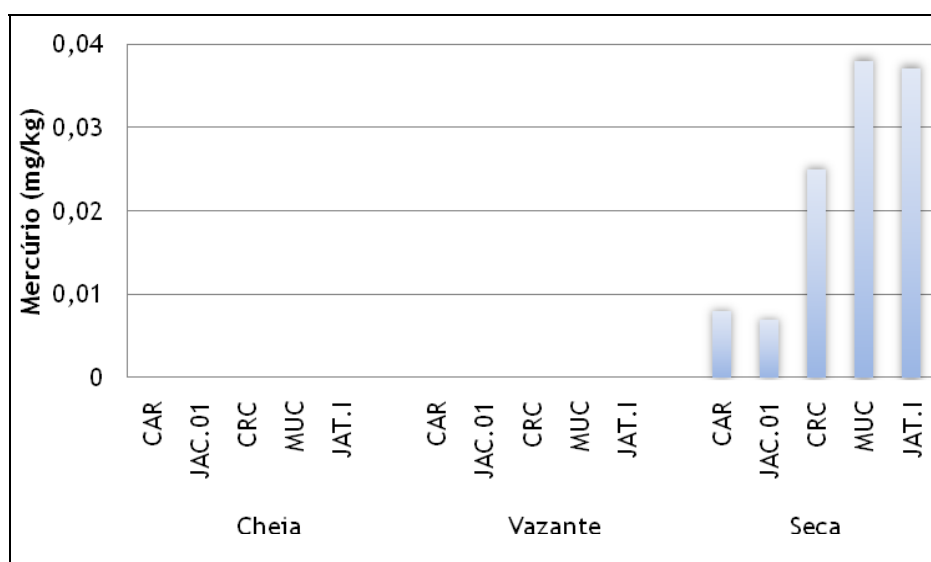


Gráfico 5-338 - Concentração de Mercúrio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.



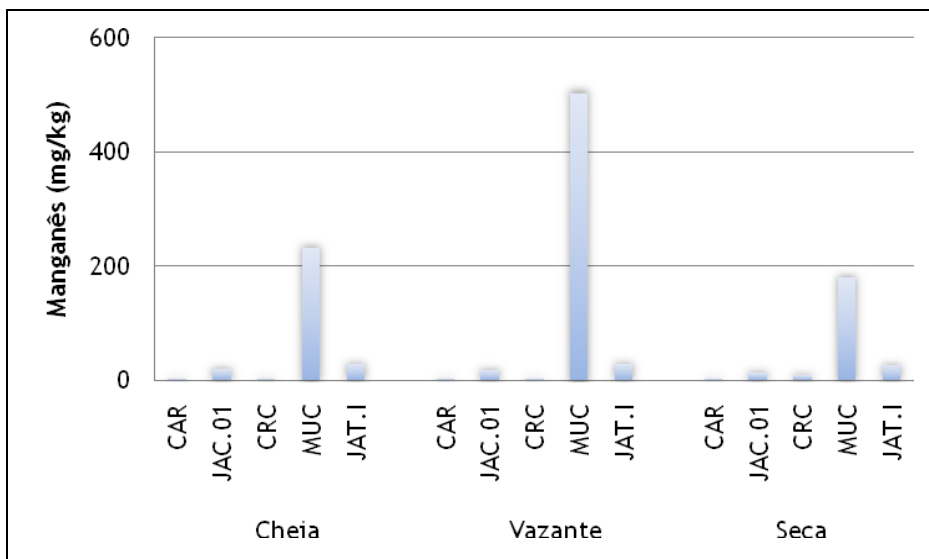


Gráfico 5-339 - Concentração de Manganês no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

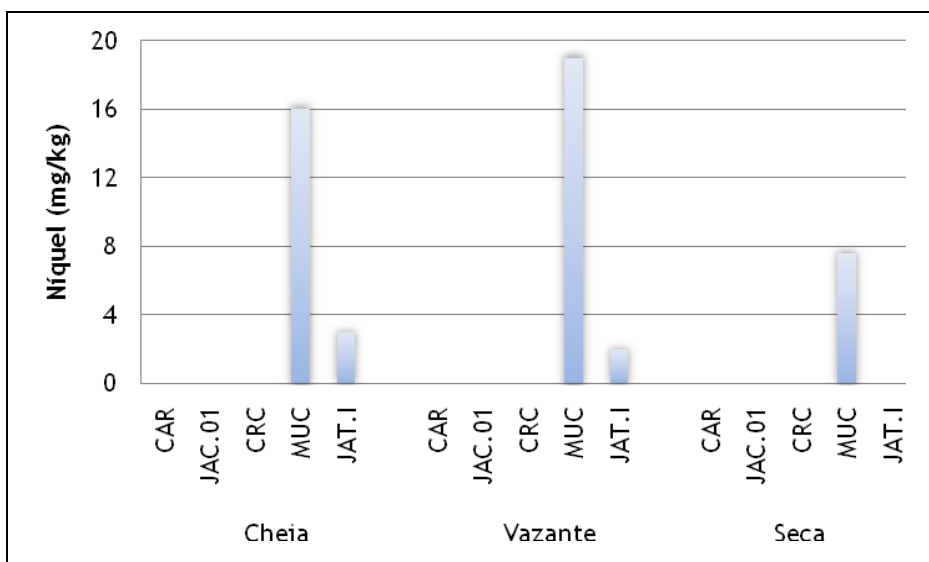


Gráfico 5-340 - Concentração de Níquel no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

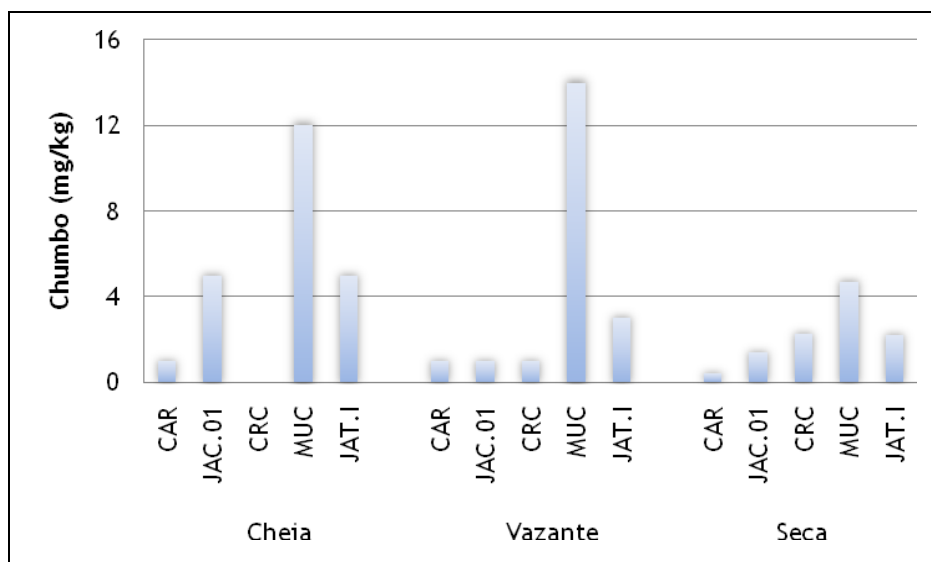


Gráfico 5-341 - Concentração de Chumbo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

As maiores concentrações de Sílica + Insolúveis foram observadas no período de vazante nas estações CAR, JAC.01 e CRC (49%, 52% e 53%, respectivamente). E as estações com menor concentração foram MUC e JAT.I ambas no período de cheia (2 %).(Gráfico 5-342).

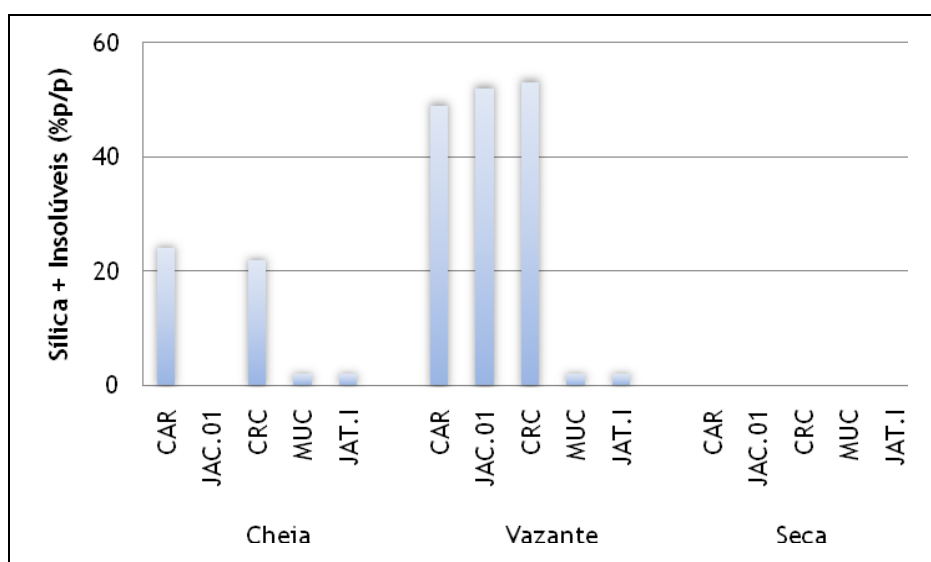


Gráfico 5-342 - Concentração de Sílica+Insolúveis no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

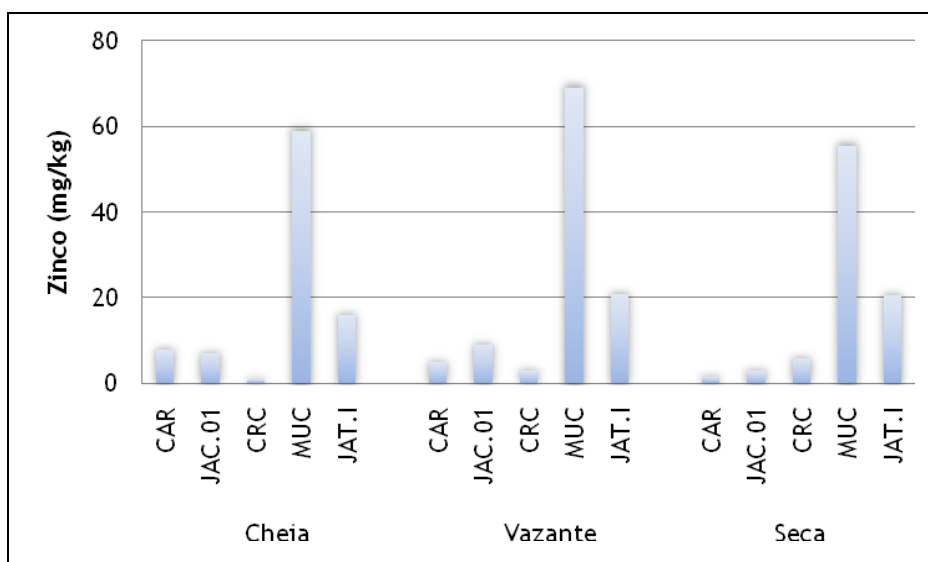


Gráfico 5-343 - Concentração de Zinco no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

Com relação ao Nitrogênio Total Kjeldahl o período de cheia teve valores muito superiores que os demais. Na vazante e na seca em nenhuma estação foi observado concentração maior que 800 mg/kg, sendo que na cheia a estação que apresentou menor concentração (JAC.01) foi de 2712 mg/kg (Gráfico 5-344).

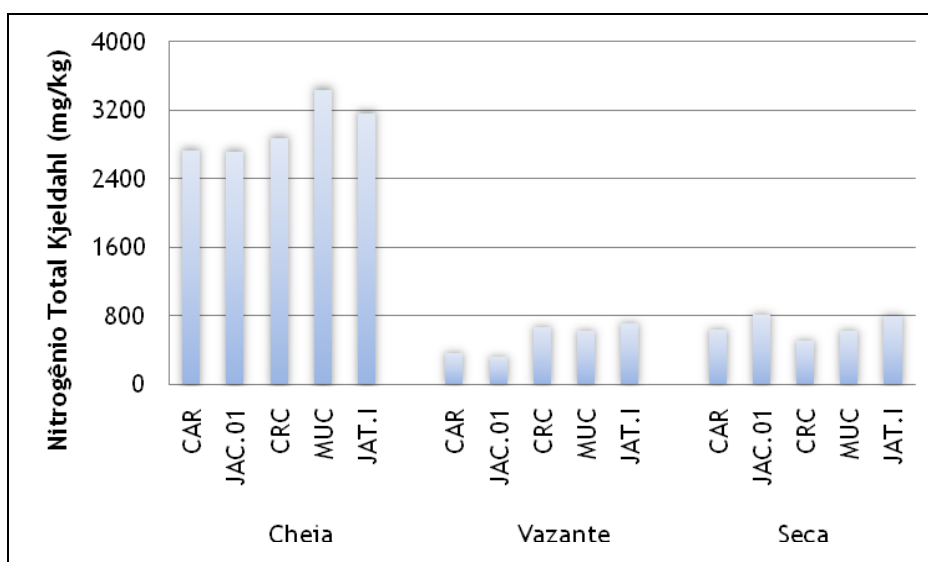


Gráfico 5-344 - Concentração de Nitrogênio Total Kjeldahl no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

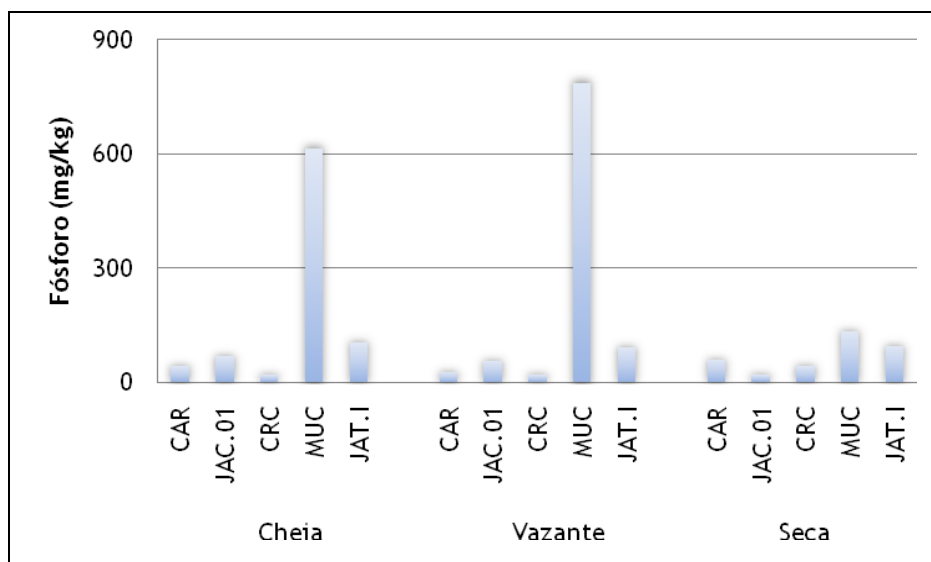


Gráfico 5-345 - Concentração de Fósforo no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

Para o Itrio não houve grandes variações nas concentrações entre os períodos. Nota-se que existe suave tendência de decréscimo ao longo do tempo. A estação que apresentou maior concentração foi JAC.01 da cheia (100 mg/kg) e a menor foi CRC da vazante (70 mg/kg) (Gráfico 5-346).

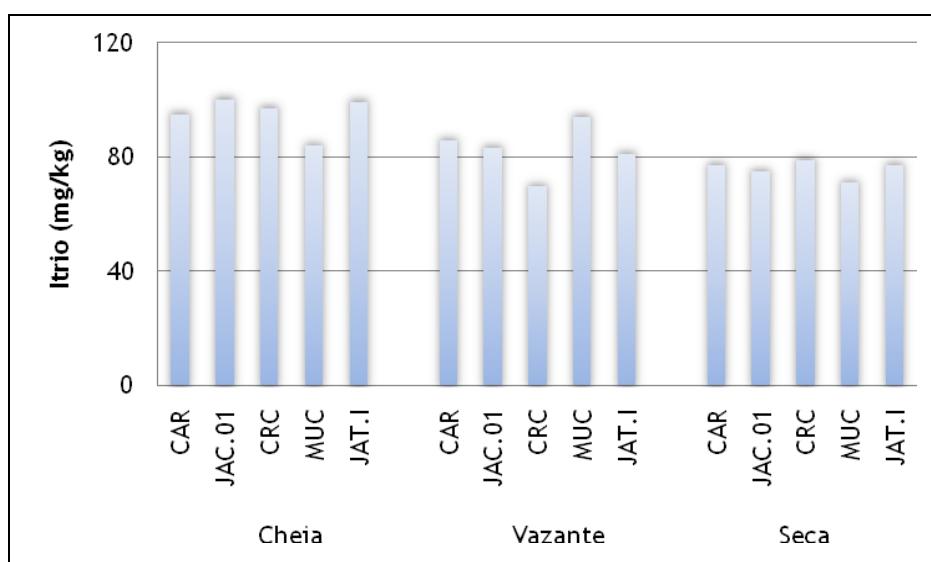


Gráfico 5-346 - Concentração de Itrio no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

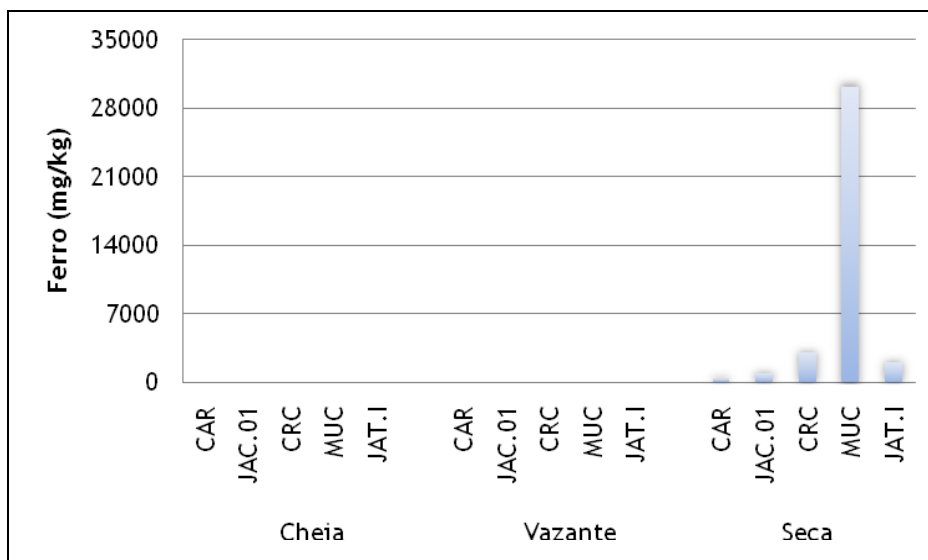


Gráfico 5-347 - Concentração de Ferro no sedimento nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

Os compostos Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Criseno, Antraceno, 2-Metilnaftaleno e Naftaleno estiveram presente em somente uma estação amostral. A concentração de Benzo (a) antraceno foi de 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em JAT.I na vazante, a de Benzo (a) pireno foi 18  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em CAR na cheia, a de Criseno foi 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em JAT.I na vazante, a de Antraceno foi 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em JAT.I na vazante, a de 2-Metilnaftaleno foi 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em MUC na cheia e a de Naftaleno foi 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  em CRC na vazante.

O Fenantreno esteve presente em maior concentração em JAT.I (4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) da vazante e menor em CAR da cheia e CRC e MUC da vazante (ambas com 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). O Fluoranteno e Pireno estiveram presentes somente no período de vazante, sendo que a estação com maior concentração foi JAT.I (6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  e 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente) e a menor CRC (1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  para ambas as variáveis ).

A estação que revelou maior soma de PAHs foi JAT.I na vazante (26), seguida por CRC na cheia (22). E a com menor soma de PAHs foi MUC (6) (Gráfico 5-348).

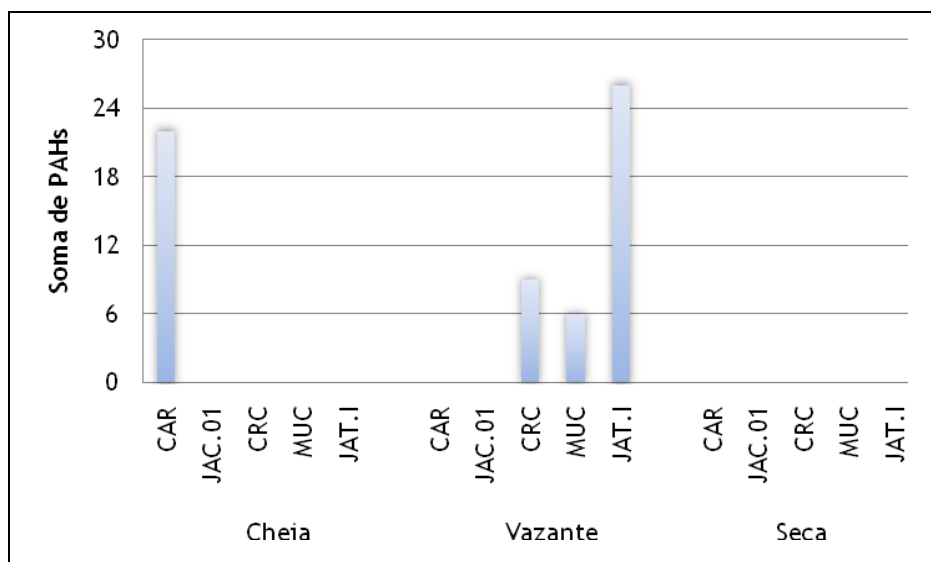


Gráfico 5-348 - Concentração de Soma de PAHs em três períodos hidrológicos (cheia, vazante, seca) em estações amostrais dos Tributários do Rio Madeira.

## 5.8 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS

### 5.8.1 - Rio Madeira

#### 5.8.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

##### Montante

A composição taxonômica da comunidade de macrófitas amostradas no rio Madeira nas estações a montante da área do futuro empreendimento nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010) são apresentadas no **Quadro 5-48**.

No período de vazante (junho de 2009) foram registrados 5 táxons, enquanto no período de seca (outubro de 2009) foram registrados 8 táxons, havendo portanto um aumento na riqueza de macrófitas. Observa-se ainda que houve uma mudança na composição taxonômica. Apenas duas espécies dentre as registradas no período de vazante foram também registradas no período de seca *Eichhornia crassipes* e *Panicum dichotomiflorum*. No período de vazante, a família Poaceae

(anteriormente Gramineae) contribuiu com maior riqueza de táxons, enquanto no período de seca foram os representantes da família Onagraceae os que contribuíram para a maior riqueza de táxons, com destaque para o gênero *Ludwigia*, representado neste trecho do rio Madeira, por 4 espécies. É importante ressaltar que este táxon é considerado uma forma anfíbia, com adaptações tanto à vida aquática como à vida terrestre, o que explica sua maior riqueza de táxons no período de seca.

No período de enchente a composição taxonômica das macrófitas no trecho a montante no rio Madeira diferente daquela observada nos períodos anteriores, mas mais similar ao período de vazante do que do período de seca, pelo predomínio dos táxons pertencentes à família Poaceae (gramíneas) e pela ausência dos táxons anfíbios de Onagraceae (ludivígeas) (Quadro 5-48).

Quadro 5-48 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a montante da UHE de Santo Antônio, no período de vazante (junho de 2009), no período de seca (outubro de 2009) e no período da enchente (janeiro de 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante	Seca	Enchente
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>
Poaceae (Gramineae)	<i>Paspalum repens</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Paspalum sp</i>
	<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>
	<i>Oryza cf glumaepatula</i>	-	<i>Echinochloa polystachya</i>
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	-	-
Onagraceae	-	<i>Ludwigia octovalvis</i>	-
	-	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-
	-	<i>Ludwigia rigida</i>	-
	-	<i>Ludwigia sp</i>	-
Cyperaceae	-	<i>Cyperus digitatus</i>	-
Polygonaceae	-	-	<i>Polygonum acuminatum</i>
Amaranthaceae	-	-	<i>Alternanthera aquatica</i>

Neste período ocorreram pela primeira vez os representantes das famílias Polygonaceae (*Polygonum acuminatum*) e Amaranthaceae (*Alternanthera aquatica*)

### Jusante

Na campanha realizada no período de seca amostraram-se também as macrófitas presentes no trecho do rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio . Neste trecho foram registrados 10 táxons de macrófitas (Quadro 5-49), sendo a família Poaceae, com três táxons, aquela com maior contribuição para a riqueza de macrófitas. Na campanha de enchente houve um novo registro, com a ocorrência

de *Echinochloa polystachya* também no trecho a jusante no rio Madeira, e aumentando o número total de 10 para 11 táxons (Quadro 5-49).

Comparando-se as macrófitas amostradas na porção a montante com aquelas amostradas no trecho a jusante nos dois períodos observa-se que apenas quatro táxons foram comuns a ambos trechos amostrados: *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Panicum dichotomiflorum*, *Cyperus digitatus*. Dez táxons são exclusivos do trecho a montante e sete são exclusivos ao trecho jusante (Quadro 5-48 e Quadro 5-49).

Analisando-se a composição taxonômica nos períodos de seca e enchente observa-se também que no período de enchente apenas as Poaceae estiveram representadas e com apenas duas espécies, *Paspalum repens* e *Echinochloa polystachya*, o que representa uma comunidade muito pouco diversificada, sugerindo condições desfavoráveis às macrófitas aquáticas.

Quadro 5-49 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a jusante da UHE Santo Antônio, no período de seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Seca	Enchente
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp	-
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	-
Alismataceae	<i>Echinodorus</i> sp	-
Scrophulariaceae	<i>Bacopa</i> sp	-
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	-
Onagraceae	<i>Ludwigia rigida</i>	-
Poaceae	<i>Panicum</i> cf <i>dichotomiflorum</i>	<i>Paspalum repens</i>
	Poaceae sp1	<i>Echinochloa polystachya</i>
	<i>Paspalum</i> cf <i>repens</i>	-
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> cf <i>digitatus</i>	-



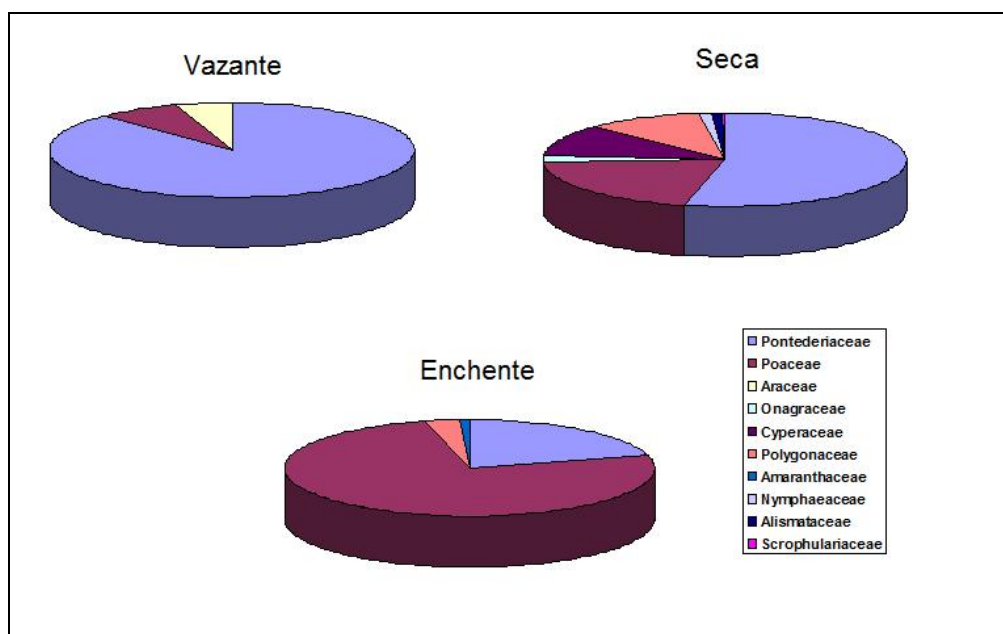


Gráfico 5-349 - Representatividade em porcentagem do número de indivíduos por família de macrófitas a montante e a jusante do rio Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.8.1.2 - Cobertura de macrófitas

Decorridas amostragens em três períodos, a ocorrência de bancos de macrófitas foi inferior a 20% de cobertura em todos os pontos amostrados. Desse modo a escala de Domin-Krajina utilizada para estimativa de cobertura de macrófitas foi igual a 1.

### 5.8.1.3 - Frequência de ocorrência

#### Montante

Em relação à frequência de ocorrência, em ambos os períodos amostrados, a espécie *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) foi a espécie com maior frequência de ocorrência (60 - 100%), tendo sido classificada como muito freqüente por ter ocorrido em todas as amostras realizadas no trecho a montante (100% de ocorrência) no período de vazante e como freqüente no período de seca (60% de ocorrência). A espécie *Paspalum repens*, com ocorrência registrada apenas no período de vazante,

foi pouco freqüente no trecho a montante (40% de ocorrência). A grande maioria dos táxons ocorreu em apenas uma das cinco amostragens realizadas, sendo por isso considerada uma comunidade composta por táxons de ocorrência esporádica (**Quadro 5-50**). No período de enchente todos os táxons registrados nos pontos de montante no rio Madeira tiveram ocorrência esporádica.

Quadro 5-50 - Frequência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a montante da futura UHE de Santo Antônio, no período de vazante (junho de 2009), no período de seca (outubro de 2009) e no período de enchente (janeiro de 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONOMICA	VAZANTE			SECA			ENCHENTE		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F.O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	6	100	Muito Frequente	3	60	Frequente	2	22,22	Esporádica
<b>Poaceae (Gramineae)</b>									
<i>Paspalum repens</i>	2	40	Pouco frequente	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum fasciculatum</i>							1	11,11	Esporádica
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	1	20	Esporádica	1	20	Esporádica	1	11,11	Esporádica
<i>Oryza cf glumaepatula</i>	1	20	Esporádica	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>							2	22,22	Esporádica
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<b>Araceae</b>									
<i>Pistia stratiotes</i>	1	20	Esporádica	-	-	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>									
<i>Ludwigia octovalvis</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<i>Ludwigia sp</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<b>Cyperaceae</b>									
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	1	20	Esporádica	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatum</i>							2	22,22	Esporádica
<b>Amaranthaceae</b>									
<i>Alternanthera aquatica</i>							1	11,11	Esporádica

## Jusante

A espécie *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), foi a espécie com maior frequência de ocorrência no trecho do rio Madeira a jusante do empreendimento da UHE Santo Antônio do Madeira no período de seca, estando presente em 50% das amostragens realizadas sendo, portanto, classificada como espécie freqüente. As demais espécies estiveram presentes em apenas uma das quatro amostragens realizadas, sendo todas classificadas como táxons de ocorrência esporádica (**Quadro 5-51**). Entre as espécies de Poaceae que foram as únicas representantes de macrófitas no período de enchente, observa-se que *Paspalum repens* foi muito freqüente, enquanto *Echinochloa polystachya* teve ocorrência esporádica (**Quadro 5-51**).

Quadro 5-51 - Frequência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a jusante da futura UHE de Santo Antônio, no período de seca (outubro de 2009) e no período de enchente (janeiro de 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	FREQ. ABSOL.	F.O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F.O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<b>Nymphaeaceae</b>						
<i>Nymphaea</i> sp	1	25	Esporádico	-	-	-
<b>Pontederiaceae</b>						
<i>Eichhornia crassipes</i>	2	50	Frequente	-	-	-
<b>Alismataceae</b>						
<i>Echinodorus</i> sp	1	25	Esporádico	-	-	-
<b>Scrophulariaceae</b>						
<i>Bacopa</i> sp	1	25	Esporádico	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Polygonum acuminatus</i>	1	25	Esporádico	-	-	-
<b>Onagraceae</b>						
<i>Ludwigia rigida</i>	1	25	Esporádico	-	-	-
<b>Poaceae</b>						
<i>Panicum</i> cf <i>dichotomiflorum</i>	1	25	Esporádico	-	-	-
<i>Poaceae</i> sp1	1	25	Esporádico	-	-	-
<i>Paspalum</i> cf <i>repens</i>	1	25	Esporádico	4	80	Muito Frequente
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	1	20	Esporádico
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Cyperus</i> cf <i>digitatus</i>	1	25	Esporádico	-	-	-

#### 5.8.1.4 - Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa

##### Montante

Em relação à abundância das espécies (**Quadro 5-52**), computada por meio de sua representatividade como biomassa e como número de indivíduos ou módulos, observa-se que em geral os valores de biomassa das diferentes espécies foram mais elevados no período de vazante do que nos períodos de seca ou de enchente. Com base nas determinações quantitativas da biomassa das macrófitas, a espécie mais representativa, *Eichhornia crassipes*, teve abundância numérica e biomassa cerca de duas a dez vezes maior no período de vazante, que nos períodos de seca e de enchente, respectivamente, como pode ser observado no **Quadro 5-52**.

Nos três períodos amostrados, a espécie *Eichhornia crassipes* foi a que apresentou maior contribuição em biomassa e em número de módulos. A biomassa deste táxon expressa em gramas de peso seco por metro quadrado, variou de 84,90 g m<sup>-2</sup> (valor mínimo) em um *stand* mono-específico no ponto MON.02, a 780,6 g m<sup>-2</sup> em um *stand* flutuante monoespecífico (camalote), no ponto Mon 01, na calha central do rio Madeira, no período de vazante (junho de 2009).

No período de vazante, a contribuição de diferentes táxons em termos de biomassa variou de 35,12 g m<sup>-2</sup> para *Pistia stratiotes* a 271,68 g m<sup>-2</sup> para *Paspalum repens*. No período de seca, a maior densidade numérica (57 ind. m<sup>-2</sup>) e o maior valor de biomassa de *Eichhornia crassipes* (463,36 g m<sup>-2</sup>) foram registrados na estação MON.03. No período de vazante, a estação MON.01 apresentou maior riqueza de táxons, maior densidade numérica e maior biomassa de macrófitas, na estação seca houve aparentemente um deslocamento dos stands de macrófitas, sendo a estação MON.03 aquela onde se registraram os maiores valores de riqueza de táxons, densidade numérica e biomassa das macrófitas.

No período de enchente, a gramínea *Paspalum repens* foi a segunda espécie em termos de contribuição em biomassa, mas de uma forma geral a biomassa de macrófitas no trecho montante foi baixa em todos os pontos amostrados.

Quadro 5-52 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas no Rio Madeira nos pontos Mon1, Mon2 e Mon3, a montante do empreendimento UHE Santo Antonio do Madeira, nas campanhas realizadas no período de vazante (junho de 2009) e no período de seca (outubro de 2009). (Q1, Q2 e Q3 denotam o número de quadrados amostrados).

FAMÍLIAS	Vazante									Seca								
	MON.01			MON.02			MON.03			MON.01			MON.02			MON.03		
	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<b>Pontederiaceae</b>																		
<i>Eichhornia crassipes</i>	313,04 (Q1)	100	152	295,12 (Q1)	38,56	168	343,56 (Q1)	100	188	0	0	0	122,90 (Q1)	99,29	43	3,03 (Q1)	0,50	1
	780,6 (Q2)	100	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	463,36 (Q2)	76,69	57
	124,44 (Q3)	57,92	156	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Poaceae</b>																		
<i>Paspalum repens</i>	90,4 (Q3)	42,08	40	271,68	35,50	4	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	0	0	0	51,4	6,72		0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,08	3,32	17
<i>Oryza cf. glumaepatula</i>	0	0	0	112,0	14,63	28	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	50,62	8,38	9
<b>Araceae</b>																		
<i>Pistia stratiotes</i>	0	0	0	35,12	4,59	48	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>																		

FAMÍLIAS	Vazante									Seca								
	MON.01			MON.02			MON.03			MON.01			MON.02			MON.03		
	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>-2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>-2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>-2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>-2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. M <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>-2</sup> )
<i>Ludwigia octovalvis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	30,26	5	2
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	3,02	0,50	1
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,18	100	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0,88	0,71	1	0	0	0
<b>Cyperaceae</b>																		
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	33,80	5,59	13



FAMÍLIAS	Enchente								
	MON1			MON2			MON3		
	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	87,31 (Q1)	100	13	84,90 (Q1)	100	14	-	-	-
<b>Poaceae</b>									
<i>Paspalum fasciculatum</i>	70,19 (Q2)	100	8	-	-	-	-	-	-
<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>	52,34 (Q3)	100	7	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	-	-	-	44,79 (Q1)	61,30	3
	-	-	-	-	-	-	65,01 (Q3)	100	8
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	34,22 (Q2)	100	3	-	-	-
	-	-	-	13,70 (Q3)	100	1	-	-	-
<b>Amaranthaceae</b>									
<i>Alternanthera aquatica</i>	-	-	-	-	-	-	28,40 (Q1)	38,70	1

## Jusante

No trecho a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, amostrado no período de seca (outubro de 2009), houve ocorrência de grande número de táxons, contudo com baixos valores de densidade numérica e de biomassa (**Quadro 5-53**). O táxon com maior contribuição relativa em termos de biomassa variou de acordo com o ponto amostrado. A espécie *Eichhornia crassipes* ocorreu em stand mono-específico (camalote) no ponto Jus 01, tendo sido representada por dois indivíduos (grande porte) cuja biomassa foi de 38,96 g m<sup>-2</sup> de peso seco. Na estação Jus 02, em stand misto, *Polygonum acuminatum* foi a espécie com maior abundância específica em termos de biomassa, ocorrendo na densidade numérica de 28 ind m<sup>-2</sup> (módulos) e biomassa total de 114,80 g m<sup>-2</sup> de peso seco. Neste ponto, a espécie *Eichhornia crassipes* foi a mais abundante em termos de número de módulos (41 ind. m<sup>-2</sup>), contudo, por se tratarem de indivíduos de menor porte, representaram a segunda contribuição em biomassa, com 61,96 g m<sup>-2</sup> de peso seco. As espécies dos gêneros *Nymphaea* sp e *Echinodorus* sp tiveram menor representatividade, tanto em número de indivíduos como em biomassa (**Quadro 5-53**).

No ponto Jus 03, as espécies com maior abundância numérica (módulos) foram *Cyperus digitatus* e *Paspalum repens*, com 16 e 15 indivíduos, respectivamente. Contudo, a maior contribuição em termos de biomassa foi a da espécie *Panicum dichotomiflorum* (Poaceae), com 50,63 g m<sup>-2</sup> de peso seco.

De maneira geral, comparando-se a abundância numérica e a biomassa das macrófitas nos trechos montante e jusante no rio Madeira nos períodos amostrados, tanto a maior abundância numérica quanto a maior abundância específica em biomassa, foram registradas no período de seca no trecho a montante.

Quadro 5-53 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em g PS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas no rio Madeira nos pontos JUS.01, JUS.02 e JUS.03, a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, na campanha realizada no período de seca.

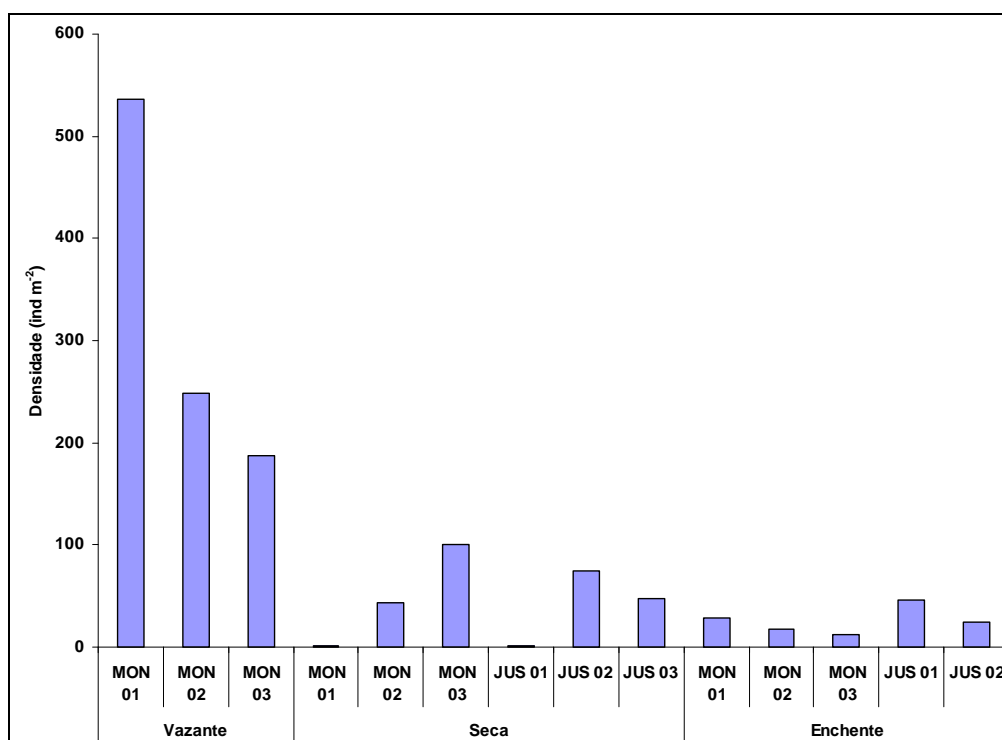
FAMÍLIAS	SECA								
	JUS.01			JUS.02			JUS.03		
	Ab. Esp. Biomass. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<b>Nymphaeaceae</b>									
<i>Nymphaea</i> sp	0	0	0	9,24	4,96	3	0	0	0
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	38,96	100	2	61,96	33,27	41	0	0	0
<b>Alismataceae</b>									
<i>Echinodorus</i> sp	0	0	0	0,24	0,13	2	0	0	0
<b>Scrophulariaceae</b>									
<i>Bacopa</i> sp	0	0	0	0	0	0	0,37	0,30	1
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatus</i>	0	0	0	114,80	61,64	28	0	0	0
<b>Onagraceae</b>									
<i>Ludwigia rigida</i>	0	0	0	0	0	0	4,10	3,32	1
<b>Poaceae</b>									
<i>Panicum</i> cf <i>dichotomiflorum</i>	0	0	0	0	0	0	62,36	50,63	1
<i>Poaceae</i> sp1	0	0	0	0	0	0	3,16	2,56	13
<i>Paspalum</i> cf <i>repens</i>	0	0	0	0	0	0	21,25	17,25	15
<b>Cyperaceae</b>									
<i>Cyperus</i> cf <i>digitatus</i>	0	0	0	0	0	0	31,93	25,92	16

No período de enchente, a espécie *Paspalum repens* foi a macrófita dominante em ambos pontos amostrados a jusante, ocorrendo em stands mono-específicos (100% da abundância relativa) nos

pontos JUS.01 e JUS.02. Nestes pontos, a densidade numérica variou entre 12 a 20 ind. m<sup>-2</sup> e a biomassa variou entre 63,3 a 147,61 g m<sup>-2</sup> (Quadro 5-54).

**Quadro 5-54 - Composição Taxonômica, Abundância específica (biomassa em g PS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas no rio Madeira nos pontos JUS.01 e JUS.02 a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, na campanha realizada no período de enchente (janeiro de 2010).**

FAMÍLIAS	ENCHENTE					
	Jus 01			Jus 02		
	Ab. Esp. Biomass. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<b>Poaceae</b>						
<i>Paspalum repens</i>	92,70 (Q1)	100	12	147,61 (Q2)	100	12
	63,33 (Q2)	100	20	-	-	-
	107,43 (Q3)	100	14	-	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	132,55 (Q1)	100	13



**Gráfico 5-350 - Densidade numérica (ind.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas a montante e a jusante do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).**

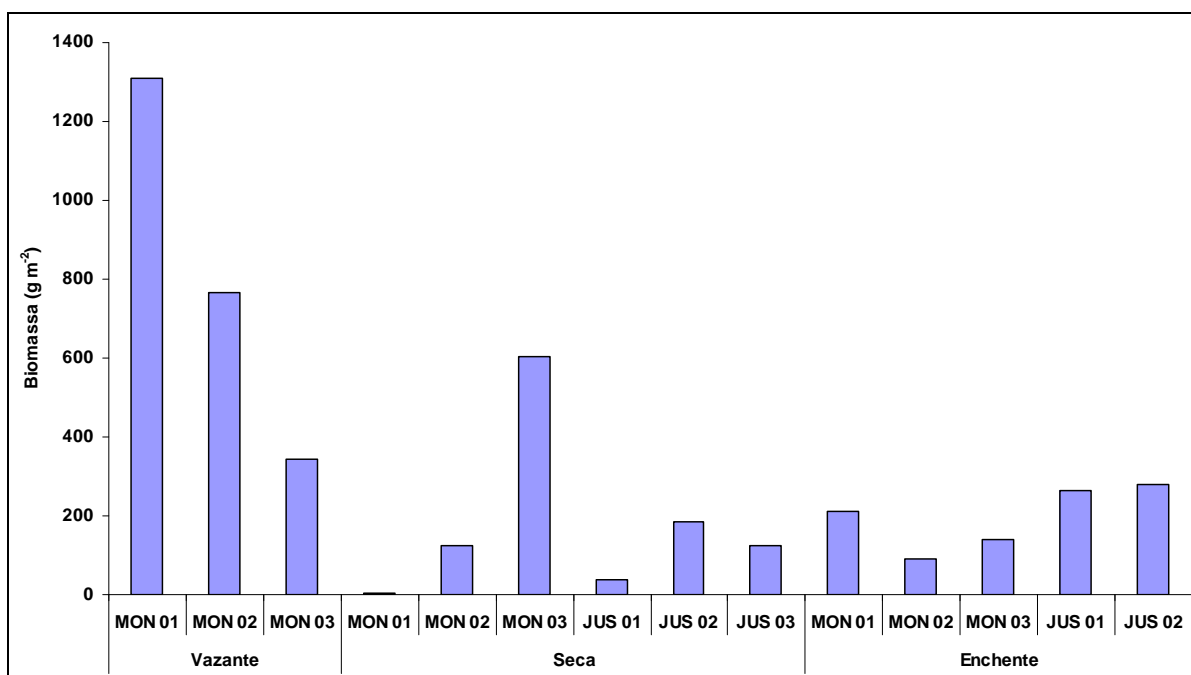


Gráfico 5-351 Figura 3. Biomassa (g.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas a montante e a jusante do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

### 5.8.1.5 - Dominância

#### Montante

Em relação à dominância dos táxons, nas amostragens realizadas nos períodos de vazante no trecho a montante da UHE Santo Antônio do Madeira, a espécie *Eichhornia crassipes* foi a espécie dominante, enquanto *Paspalum repens* foi abundante. Já no período de seca houve expressiva alteração na estrutura da comunidade de macrófitas, tendo as espécies *Hymenache amplexicaulis* e *Ludwigia rigida* assumido a dominância, embora a espécie *Eichhornia crassipes* tenha ainda se mantido como uma espécie muito abundante. No período de enchente houve marcante redução na abundância desta espécie, contudo esta foi ainda uma espécie abundante (Quadro 5-55).

A principal alteração de dominância do período de vazante para o período de seca foi, portanto, de espécies de hábito flutuante, como a *Eichhornia crassipes*, para espécies enraizadas, como *Hymenache amplexicaulis* e *Ludwigia rigida*, estas últimas consideradas ainda anfíbias (adaptadas tanto ao ambiente aquático quanto ao terrestre úmido) (Pott & Pott, 2000). No

período de enchente há uma mudança na abundância relativa, sendo que em conjunto as Poaceae (gramíneas) se tornaram os táxons mais representativos (Quadro 5-55).

**Quadro 5-55 - Composição taxonômica, Abundância relativa (com base na biomassa) e classificação com relação à dominância, das espécies de macrófitas registradas no rio Madeira nos pontos a montante da UHE Santo Antonio do Madeira, nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro de 2010).**

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA		ENCHENTE	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
<b>Pontederiaceae</b>						
<i>Eichhornia crassipes</i>	82,75 (média) 38,56 -- 100,0	Dominante	66,49 (média) 4,32 - 99,29	Muito Abundante	35,82 (média) 17,65--18,16	Abundante
<b>Poaceae (Gramineae)</b>						
<i>Paspalum repens</i>	38,79(média) 38,56 - 42,08	Abundante	-	-	-	-
<i>Paspalum fasciculatum</i>	-	-	-	-	14,60	Raro
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	6,72	Raro	4,15	Raro	10,88	Raro
<i>Oryza cf glumaepatula</i>	14,63	Raro	-	-	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	100	Dominante	-	-
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	-	22,84	Raro
<b>Araceae</b>						
<i>Pistia stratiotes</i>	4,59	Raro	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>						
<i>Ludwigia octovalvis</i>	-	-	43,16	Abundante	-	-
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-	-	4,30	Raro	-	-
<i>Ludwigia rígida</i>	-	-	100	Dominante	-	-
<i>Ludwigia sp</i>	-	-	0,71	Raro	-	-
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	48,20	Abundante	-	-
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	-	9,97 (média) 2,85 - 7,11	Raro
<b>Amaranthaceae</b>						
<i>Alternanthera aquatica</i>	-	-	-	-	5,89	Raro

## Jusante

Considerando-se a abundância relativa média das espécies no trecho do rio Madeira, a jusante da UHE Santo Antonio, no período de seca apenas a espécie *Polygonum acuminatus* foi abundante sendo que as demais espécies tiveram uma ocorrência restrita, tendo por isso sido classificadas

como raras (**Quadro 5-56**). No período de enchente só as Poaceae estiveram representadas sendo *Paspalum repens* a espécie dominante.

**Quadro 5-56 - Composição taxonômica, Abundância relativa (com base na biomassa) e classificação com relação à dominância, das espécies de macrófitas registradas no rio Madeira nos pontos a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, na campanha realizada no período de seca (outubro de 2009) e período de enchente (janeiro de 2010).**

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	SECA		ENCHENTE	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
<b>Nymphaeaceae</b>				
<i>Nymphaea</i> sp	2,65	Raro	-	-
<b>Pontederiaceae</b>				
<i>Eichhornia crassipes</i>	14,48 (média) 11,18 - 17,79	Raro	-	-
<b>Alismataceae</b>				
<i>Echinodorus</i> sp	0,07	Raro	-	-
<b>Scrophulariaceae</b>				
<i>Bacopa</i> sp	0,11	Raro	-	-
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Polygonum acuminatus</i>	32,95	Abundante	-	-
<b>Onagraceae</b>				
<i>Ludwigia rígida</i>	1,18	Raro	-	-
<b>Poaceae</b>				
<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>	17,90	Raro	-	-
<i>Poaceae</i> sp1	0,90	Raro	-	-
<i>Paspalum cf repens</i>	6,10	Raro	75,63 11,64 27,13	Dominante
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	24,37	Raro
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Cyperus cf digitatus</i>	9,16	Raro	-	-

## 5.8.2 - Tributários

### 5.8.2.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Nos locais de coleta (pontos de monitoramento limnológico) pré-determinados, no período de vazante, as macrófitas aquáticas só ocorreram nos tributários rio Jaciparanã (pontos JAC.01, JAC.02 e JAC.03) e rio Mucuí (ponto MUC 01), neste período de águas altas. Considerando-se os dois pontos amostrados no rio Jaciparanã (JAC.01 e JAC.02) e uma coleta adicional realizada

próximo à sua margem (JAC.03), foram registradas um total de três espécies neste rio, pertencentes a três famílias distintas.

A espécie *Eichhornia crassipes* ocorreu nos pontos JAC.01, JAC.02 e JAC.03 (rio Jaciparanã), enquanto as espécies *Hymenachne amplexicaulis* e *Polygonum acuminatum* ocorreram apenas no ponto MUC 01.

Já no período de seca as macrófitas só ocorreram nos tributários Belmont, Mucuí e Jatuarana (Quadro 5-57), sendo neste período representadas por oito espécies, 1 da família Pontederiaceae, 1 da família Sphenocleaceae e 2 de cada uma das famílias Poaceae, Cyperaceae e Onagraceae.

Comparando-se a riqueza de espécies de macrófitas entre os três períodos: seca, vazante e enchente observa-se que a maior riqueza de táxons nos tributários ocorreu no período de seca com a ocorrência de oito táxons, e a menor, de apenas três táxons, no período de vazante. No período de enchente a comunidade de macrófitas teve uma riqueza de táxons intermediária, com o registro de 5 táxons no total.

**Quadro 5-57 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas nos tributários do rio Madeira amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).**

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante	Seca	Enchente
Pontederiaceae			
	<i>Eichhornia crassipes</i>	-	<i>Eichhornia crassipes</i>
Poaceae (Gramineae)			
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Paspalum repens</i>
	-	Poaceae sp1	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
Polygonaceae			
	<i>Polygonum acuminatum</i>	-	<i>Polygonum acuminatum</i>
Cyperaceae			
	-	<i>Cyperus digitatus</i>	-
	-	<i>Cyperus</i> sp	-
Onagraceae			
	-	<i>Ludwigia rigida</i>	-
	-	<i>Ludwigia elegans</i>	-
Sphenocleaceae			
	-	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-
Amaranthaceae			
	-	-	<i>Alternanthera aquatica</i>

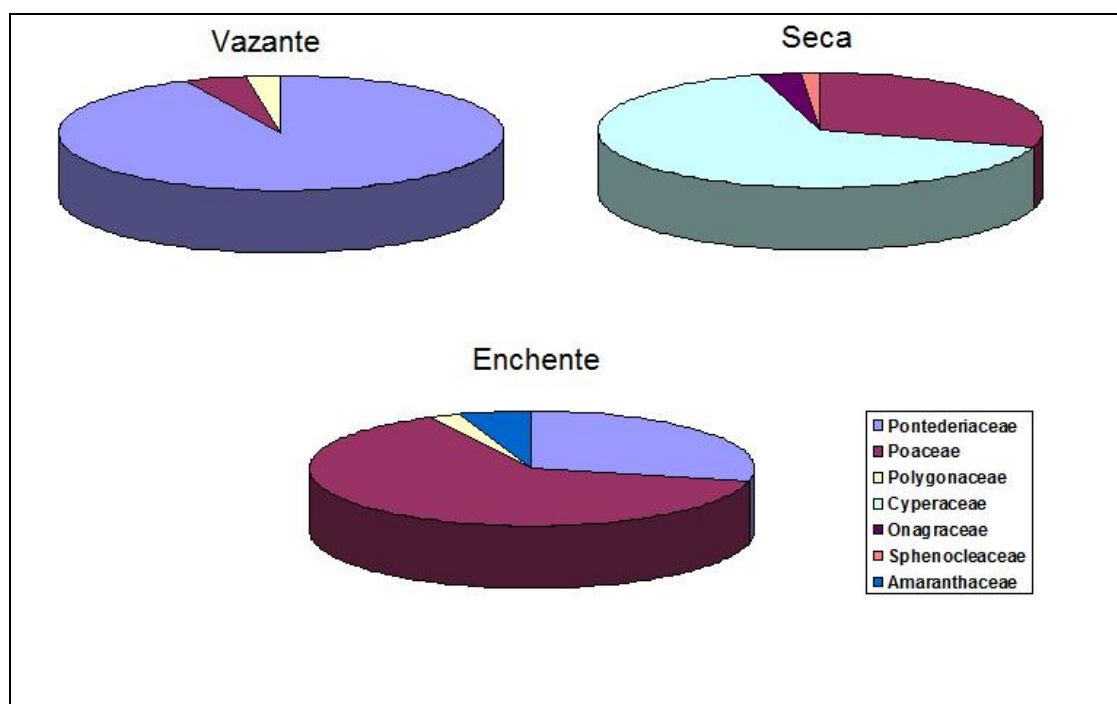


Gráfico 5-352 - Representatividade em porcentagem do número de indivíduos por família de macrófitas nos tributários do rio Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.8.2.2 - Cobertura de macrófitas

Decorridas amostragens em três períodos, a ocorrência de bancos de macrófitas foi inferior a 20% de cobertura em todos os pontos amostrados. Desse modo a escala de Domin-Krajina utilizada para estimativa de cobertura de macrófitas foi igual a 1.

### 5.8.2.3 - Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência e correspondente classificação das espécies de macrófitas nos tributários, amostrados nos períodos de vazante, seca e enchente são apresentadas no **Quadro 5-58**.

No período de vazante, os dados obtidos evidenciaram que *Eichhornia crassipes*, o aguapé, similarmente ao observado para o rio Madeira, foi a macrófita com maior frequência de ocorrência (75,0%) considerando-se ambos os tributários e os quatro pontos amostrados, tendo esta espécie sido classificada como muito frequente. As demais espécies ocorreram apenas uma



vez, em diferentes pontos, correspondendo apenas 25,0% da frequência relativa, e desta forma sendo classificadas como esporádicas.

No período de seca, apesar do maior número de espécies registradas nos tributários, todas as espécies tiveram distribuição restrita a apenas um ponto e um dos tributários, sendo todas classificadas como pouco frequentes.

No período de enchente, a ocorrência das espécies foi ainda mais restrita, tendo sido registrados dois táxons pouco frequentes (*Alternanthera aquatica* e *Paspalum repens*) e três táxons esporádicos (com frequências de ocorrência de apenas 12,5%).

Comparando-se os três períodos, observa-se que somente a espécie *Eichhornia crassipes* atingiu o status de espécie muito frequente, isto é, com frequência de ocorrência igual ou superior a 75%, embora isto só tenha ocorrido no período de vazante (**Quadro 5-58**).

**Quadro 5-58 - Frequência de ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas nos tributários do rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).**

	VAZANTE			SECA			ENCHENTE		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	75,0	Muito Frequente	-	-	-	1	12,5	Esporádico
<b>Poaceae (Gramineae)</b>									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	1	25,0	Esporádico	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
Poaceae sp1	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
<i>Paspalum repens</i>	-	-	-	-	-	-	3	37,5	Pouco Frequente
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	-	-	-	-	-	-	1	12,5	Esporádico
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatum</i>	1	25,0	Esporádico	-	-	-	1	12,5	Esporádico
<b>Cyperaceae</b>									
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
<i>Cyperus sp</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
<b>Onagraceae</b>									
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-

	VAZANTE			SECA			ENCHENTE		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<i>Ludwigia elegans</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
<b>Sphenocleaceae</b>									
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente	-	-	-
<b>Amaranthaceae</b>									
<i>Alternanthera aquatica</i>	-	-	-	-	-	-	2	25	Pouco Frequente

#### 5.8.2.4 - Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa

No período de vazante (**Quadro 5-59**), a espécie *Eichhornia crassipes* foi a única espécie ocorrendo nos três pontos amostrados no rio Jaciparanã, com abundância específica (biomassa) variando de um valor mínimo de 169,08 g m<sup>-2</sup> no ponto JAC.03 a 518,72 g m<sup>-2</sup> no ponto JAC.02. A densidade numérica variou de 108 indivíduos no ponto JAC.03 a 152 indivíduos no ponto JAC.01.

No período de seca (**Quadro 5-59**), a espécie com maior abundância específica foi *Cyperus digitatus* no tributário Belmont, ponto BEL, com densidade numérica de 9 ind m<sup>-2</sup>, abundância relativa de 78,33% e abundância específica em biomassa de 33,77 g m<sup>-2</sup>. No tributário rio Mucuim e ponto MUC onde apenas a espécie *Hymenache amplexicaulis* ocorreu, sua abundância numérica correspondeu a apenas 1 indivíduo e uma abundância específica em biomassa de 36,53 g m<sup>-2</sup>.

No período de enchente (**Quadro 5-60**), a ocorrência de *E. crassipes* esteve restrita ao ponto JAC.01, onde ocorreu em banco mono-específico (100% de abundância relativa). A densidade deste táxon foi relativamente elevada (27 ind. m<sup>-2</sup>) representando o maior valor de biomassa registrado neste período e tributário (51,4 g m<sup>-2</sup>). No ponto JAC.02, a macrófita *Paspalum repens* ocorreu também em bancos mono-específicos, mas com menor biomassa que aquela registrada para *E. crassipes*. No ponto MUC 01 com apenas dois táxons representados, a espécie *Alternanthera aquatica* foi o táxon mais representativa, com densidade média de 57,23 g m<sup>-2</sup>.

De maneira geral, o período de seca resultou em menores valores de abundância relativa, densidade numérica e biomassa de macrófitas nos tributários, quando comparado aos períodos de vazante e de enchente.

Quadro 5-59 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas nos Tributários nas campanhas realizadas no período de vazante (junho de 2009) e no período de seca (outubro de 2009). (Q1, Q2 e Q3 denotam o número de quadrados amostrados).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante												Seca								
	JAC01			JAC02			JAC03			MUC01			BEL			MUC01			JAT02		
	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>
<b>Pontederiaceae</b>																					
<i>Eichhornia crassipes</i>	418,12	100	152	518,72	100,0	168	169,08	100,0	108	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Poaceae (Gramineae)</b>																					
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,20	49,87	20	0	0	0	36,53	100	1	0	0	0
Poaceae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,14	2,36	19	0	0	0	0	0	0
<b>Polygonaceae</b>																					
<i>Polygonum acuminatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	16,28	50,12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cyperaceae</b>																					
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,77	78,33	9	0	0	0	0	0	0
<i>Cyperus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,31	19,31	35	0	0	0	0	0	0
<b>Onagraceae</b>																					
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	7,54	25,52	1
<i>Ludwigia elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	7,85	26,56	1
<b>Sphenocleaceae</b>																					
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	14,16	47,92	1



Quadro 5-60 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas nos Tributários nas campanhas realizadas no período de enchente (janeiro de 2010). (Q1, Q2 e Q3 denotam o número de quadrados amostrados).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	JAC01			JAC02			MUC01		
	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m <sup>2</sup>
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	51,09	100	27	-	-	-	-	-	-
<b>Poaceae (Gramineae)</b>									
<i>Paspalum repens</i>	16,97	100	28	10,98 (Q1)	26,90	12	-	-	-
				29,79 (Q2)	73,10	7			
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	20,35	100	13	-	-	-	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	-	-	-	39,80	100	2
<b>Amaranthaceae</b>									
<i>Alternanthera aquatica</i>	-	-	-	-	-	-	56,50 (Q1)	49,35	3
							57,97 (Q3)	50,65	2

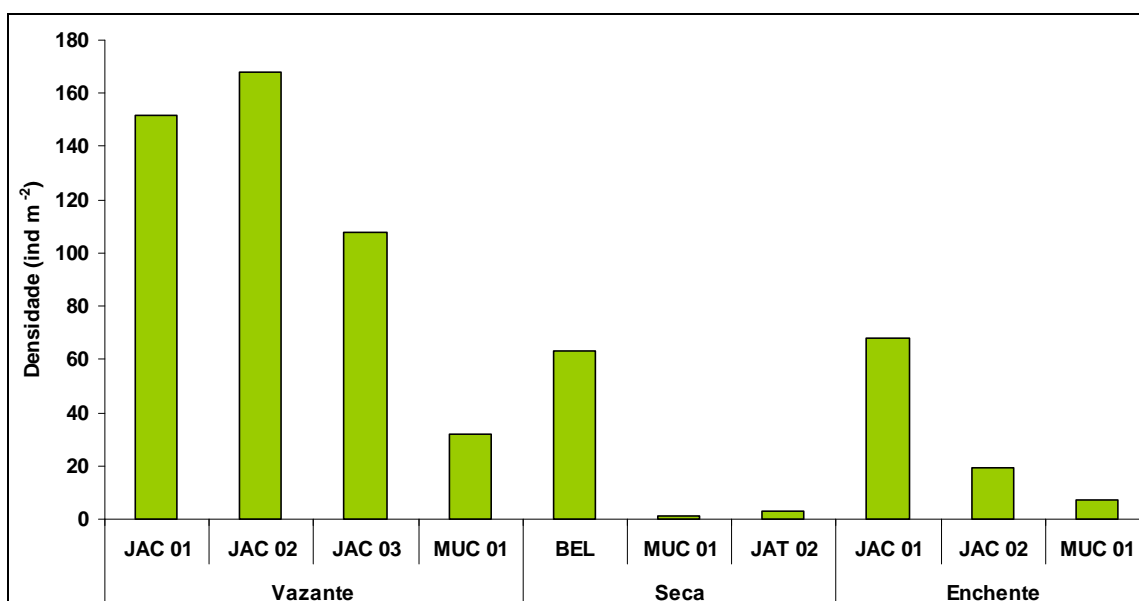


Gráfico 5-353 - Densidade numérica (ind.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

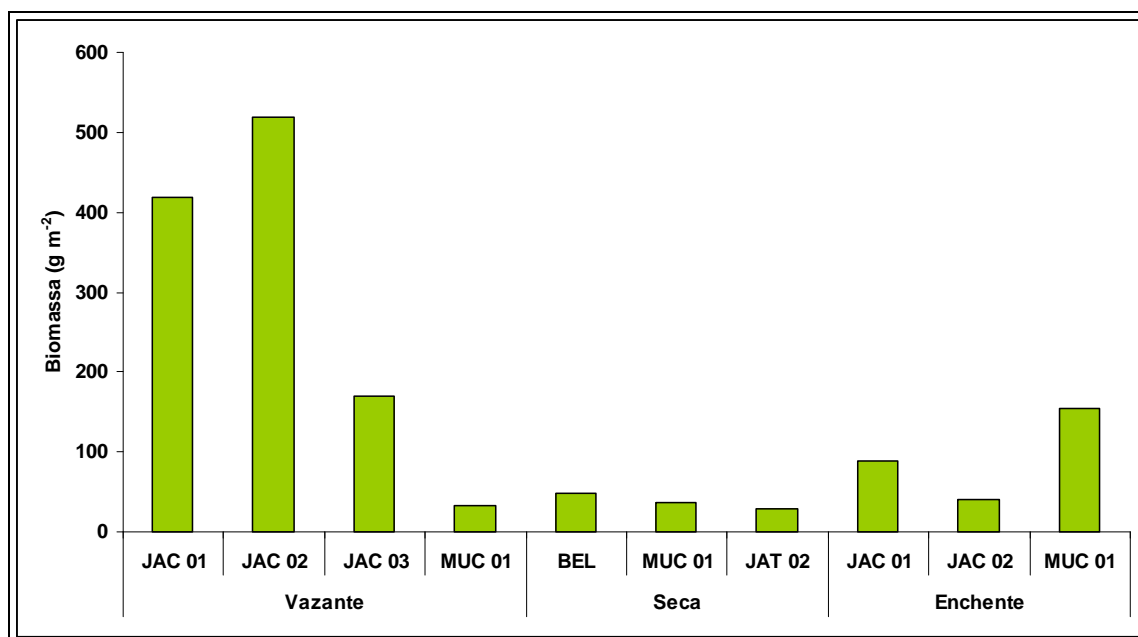


Gráfico 5-354 - Biomassa (g.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

### 5.8.2.5 - Dominância

Em relação à dominância das espécies de macrófitas nos tributários (Quadro 5-61), a espécie *Eichhornia crassipes* foi dominante no período de vazante, não ocorreu no período de seca e foi um táxon raro no período de enchente. No período de seca atingiu valores de dominância variando entre 91,42 a 100,0%.

As espécies *Hymenachne amplexicaulis* e *Polygonum acuminatus* que tiveram abundâncias relativas de 49,87% e 50,12%, respectivamente, foram classificadas como abundantes, tanto no período de vazante como no período de seca.

No período de seca, as espécies *Hymenachne amplexicaulis* e *Cyperus digitatus* tiveram abundâncias relativas, respectivamente, de 31,96 e 33,04% nos tributários sendo classificadas como abundantes. A primeira, *H. amplexicaulis*, não foi registrada nos tributários no período de enchente, mas a segunda, *A. aquatica*, foi classificada como abundante neste período. As demais espécies presentes tiveram todas abundâncias relativas inferiores a 20% sendo, portanto, espécies raras.

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que nas águas altas do período de vazante existiu dominância de umas poucas espécies, enquanto nos períodos de seca e de enchente diferentes



distúrbios atuaram sobre as comunidades de macrófitas diminuindo a dominância das espécies e permitindo a ocorrência de um maior número de espécies, embora menos frequentes ou raras.

**Quadro 5-61 - Composição taxonômica, Abundância relativa (com base na biomassa) e classificação com relação à dominância, das espécies de macrófitas registradas nos tributários do rio Madeira, nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro de 2010).**

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA		ENCHENTE	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
<b>Pontederiaceae</b>						
<i>Eichhornia crassipes</i>	97,14 (média) 91,42 -- 100,0	dominante	-	-	18,02	Raro
<b>Poaceae (Gramineae)</b>						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	49,87	abundante	31,96	Abundante	-	-
Poaceae sp1	-	-	8,15	Raro	-	-
<i>Paspalum repens</i>	-	-	-	-	20,37 (média) 3,87 - 10,5	Raro
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	-	-	-	-	7,18	Raro
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Polygonum acuminatum</i>	50,12	abundante	-	-	14,04	Raro
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	33,04	Abundante	-	-
<i>Cyperus</i> sp	-	-	0,10	Raro	-	-
<b>Onagraceae</b>						
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	6,60	Raro	-	-
<i>Ludwigia elegans</i>	-	-	6,87	Raro	-	-
<b>Sphenocleaceae</b>						
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	12,38	Raro	-	-
<b>Amaranthaceae</b>						
<i>Alternanthera aquatica</i>	-	-	-	-	40,38 (média) 19,93 - 20,45	Abundante

### 5.8.3 - Lagos e Canais

#### 5.8.3.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Em relação à riqueza de espécies, os sistemas lênticos tiveram riqueza muito maior do que àquela dos sistemas lóticos, com 13 táxons registrados no período de vazante, 22 táxons no período de seca e apenas 6 táxons no período de enchente (Quadro 5-62).

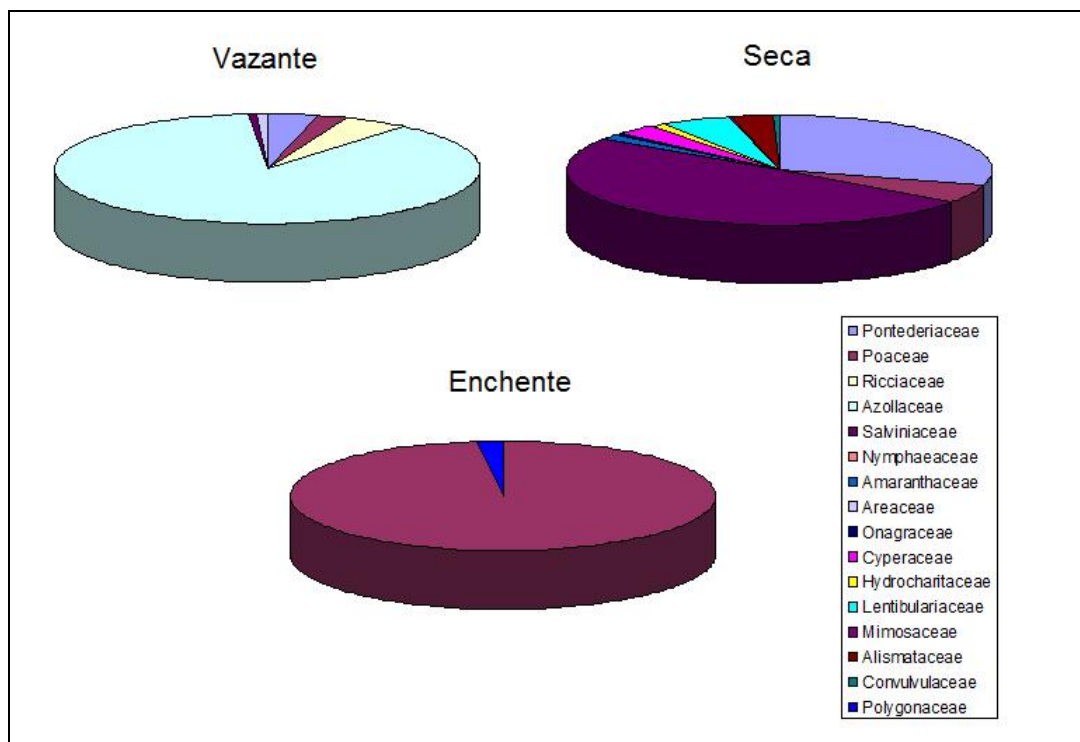
No período de seca, a família que mais contribuiu para a riqueza de táxons da comunidade de macrófitas foi a família Poaceae (anteriormente Gramineae) com seis táxons.

Considerando-se ambos os períodos amostrados, vazante e seca, os ecossistemas lênticos detêm uma riqueza de macrófitas bastante superior àquela registrada nos ecossistemas lóticos. Ao todo já foram registrados 29 táxons diferentes, pertencentes a 20 gêneros e 15 famílias nos ambientes lóticos, com representantes de todos os tipos de hábitos, flutuantes, flutuantes emersas, submersas livres, submersas enraizadas e enraizadas emergentes.

Quadro 5-62 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE	SECA	ENCHENTE
Pontederiaceae			
	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	-
	<i>Eichhornia azurea</i>	<i>Eichhornia azurea</i>	-
Poaceae (Gramineae)			
	<i>Paspalum repens</i>	<i>Paspalum repens</i>	<i>Paspalum repens</i>
	<i>Paspalum sp</i>	<i>Echinochloa polystachya</i>	<i>Paspalum sp</i>
	<i>Luziola cf peruviana</i>	<i>Paspalum moridialensis</i>	<i>Luziola sp</i>
		<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Panicum elephantipes</i>
		Poaceae sp1	<i>Oryza glumaepatula</i>
		<i>Panicum elephantipes</i>	-
Ricciaceae			
	<i>Ricciocarpus natans</i>	-	-
Azollaceae			
	<i>Azolla caroliniana</i>	<i>Azolla faliculoides</i>	-
Salviniaceae			
	<i>Salvinia auriculata</i>	<i>Salvinia auriculata</i>	-
		<i>Salvinia minima</i>	-
Nymphaeaceae			
	<i>Nymphaea amazonum</i>	<i>Nymphaea sp</i>	-
Amaranthaceae			
	<i>Alternanthera aquatica</i>	<i>Alternanthera aquatica</i>	-

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE	SECA	ENCHENTE
Areaceae			
	<i>Pistia stratiotes</i>	-	-
Onagraceae			
	-	<i>Ludwigia octonalis</i>	-
Cyperaceae			
	-	<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>	-
	-	<i>Oxycaryum cubense</i>	-
Hydrocharitaceae			
	-	<i>Limnobium laevigatum</i>	-
Lentibulariaceae			
	-	<i>Utricularia</i> sp	-
Mimosaceae			
	-	Mimosaceae sp1	-
Alismataceae			
	-	<i>Echinodorus cf subalatus</i>	-
	-	<i>Echinodorus</i> sp	-
Convolvulaceae			
	-	<i>Ipomaea</i> sp	-
Polygonaceae			
	-	-	<i>Polygonum acuminatum</i>



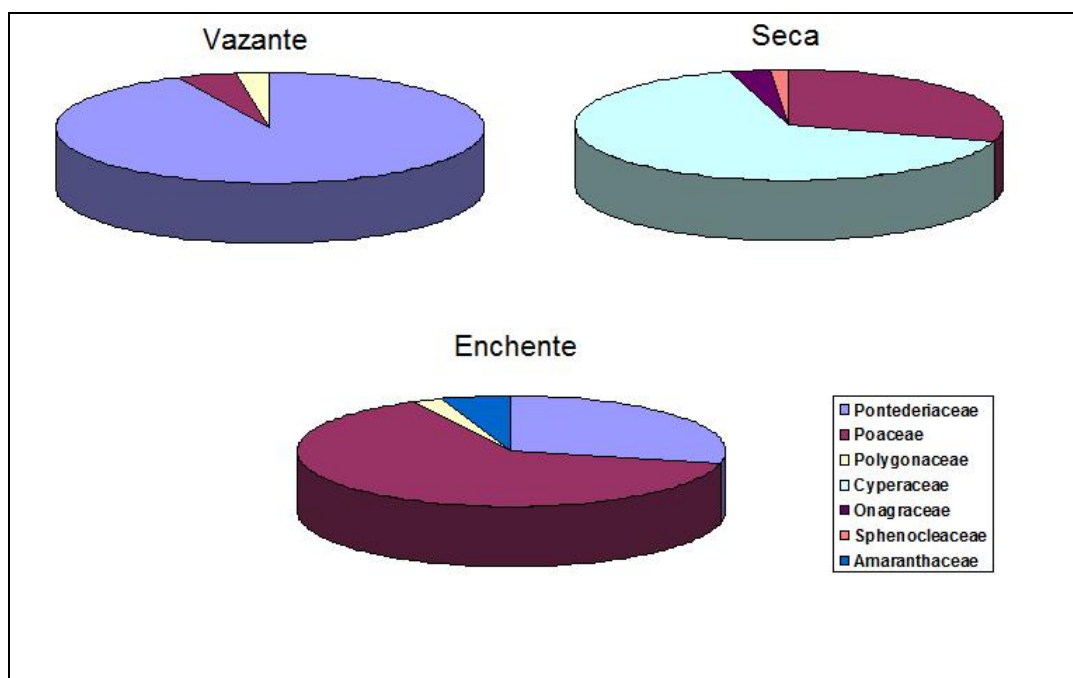


Gráfico 5-355 - Representatividade em porcentagem do número de indivíduos por família de macrófitas nos lagos e canais do rio Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009), seca (outubro de 2009) e enchente (janeiro de 2010).

### 5.8.3.2 - Cobertura de macrófitas

Decorridas amostragens em três períodos, a ocorrência de bancos de macrófitas foi inferior a 20% de cobertura em todos os pontos amostrados. Desse modo a escala de Domin-Krajina utilizada para estimativa de cobertura de macrófitas foi igual a 1.

### 5.8.3.3 - Frequência de ocorrência

Em relação à frequência de ocorrência das espécies de macrófitas nos ecossistemas lênticos da bacia do rio Madeira (Quadro 5-63), os resultados evidenciaram que no período de vazante as espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata* foram muito frequentes, enquanto todas as demais espécies tiveram ocorrência esporádica. Estas duas espécies tiveram ambas, abundâncias relativas de 75%, ocorrendo em três das quatro localidades amostradas. As demais espécies tiveram abundâncias relativas de 25%.

No período de seca, as espécies *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata* que eram muito frequentes, tornaram-se pouco frequentes e esporádicas, respectivamente, e juntamente com

*Cyperus esculentus leptostachyus* tiveram abundâncias relativas de 33,34% nos stands em que ocorreram. Estas espécies não ocorreram nos sistemas lênticos no período de enchente. As demais 20 espécies tiveram abundâncias relativas inferiores a 20%, sendo todas, portanto, de ocorrência esporádica.

No período de enchente, as espécies *Paspalum repens* e *Panicum elephantipes* foram pouco frequentes, e as demais espécies tiveram ocorrência esporádica.

Quadro 5-63 - Freqüência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA			ENCHENTE		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<b>Pontederiaceae</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	75	Muito frequente	2	33,34	Pouco Frequente	-	-	-
<i>Eichhornia azurea</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Poaceae (Gramineae)</b>									
<i>Paspalum repens</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica	3	27,27	Pouco Frequente
<i>Paspalum sp</i>	1	25	Esporadica	-	-	-	2	18,18	Esporádica
<i>Luziola cf peruviana</i>	1	25	Esporadica	-	-	-	-	-	-
<i>Luziola sp</i>	-	-	-	-	-	-	1	9,09	Esporádica
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<i>Paspalum moridialensis</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<i>Poaceae sp1</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<i>Panicum elephantipes</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	3	27,27	Pouco Frequente
<i>Oryza glumaepatula</i>	-	-	-	-	-	-	1	9,09	Esporádica
<b>Ricciaceae</b>									
<i>Ricciocarpus natans</i>	1	25	Esporadica	-	-	-	-	-	-
<b>Azollaceae</b>									
<i>Azolla caroliniana</i>	1	25	Esporadica	-	-	-	-	-	-
<i>Azolla faliculoides</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Salviniaceae</b>									
<i>Salvinia auriculata</i>	3	75	Muito frequente	1	16,67	Esporádica	-	-	-

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA			ENCHENTE		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. o. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
<i>Salvinia minima</i>	-	-	-	2	33,34	Pouco Frequente	-	-	-
<b>Nymphaeaceae</b>									
<i>Nymphaea amazonum</i>	1	25	Esporádica	-	-	-	-	-	-
<i>Nymphaea</i> sp	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Amaranthaceae</b>									
<i>Alternanthera aquatica</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Areaceae</b>									
<i>Pistia stratiotes</i>	1	25	Esporádica	-	-	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>									
<i>Ludwigia octonalis</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Cyperaceae</b>									
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>	-	-	-	2	33,34	Pouco Frequente	-	-	-
<i>Oxycaryum cubense</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Hydrocharitaceae</b>									
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Lentibulariaceae</b>									
<i>Utricularia</i> sp	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Mimosaceae</b>									
Mimosaceae sp1	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Alismataceae</b>									
<i>Echinodorus</i> cf <i>subalatus</i>	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<i>Echinodorus</i> sp	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Convolvulaceae</b>									
<i>Ipomaea</i> sp	-	-	-	1	16,67	Esporádica	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>									
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	-	-	-	1	9,09	Esporádica

#### 5.8.3.4 - Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa

As contribuições relativas das diferentes espécies de macrófitas nos pontos amostrados quantitativamente nos ecossistemas lênticos nos períodos de vazante e de seca são apresentadas no

**Quadro 5-64** e aquelas para o período de enchente no **Quadro 5-65**. Pelos resultados obtidos observa-se que os maiores valores de abundância específica, expressa em biomassa, ocorreram no período de vazante e se referem às contribuições das espécies *Paspalum repens* (Poaceae) e *Eichhornia azurea*, as quais tiveram biomassas de 687,72 g m<sup>-2</sup> e 485,00 g m<sup>-2</sup>, respectivamente, nos pontos LJ.02 e LC.01 (Lago São Miguel e Lago Cuniã). Estas espécies foram também abundantes em termos de densidade numérica, com 392 ind m<sup>-2</sup> de *Paspalum repens* e 35 ind m<sup>-2</sup> de *Eichhornia azurea* registrados nestas localidades. Ainda no período de vazante, a espécie *Azolla caroliniana*, uma pteridófita de pequeno porte ocorreu em densidade muito elevada no ponto LJ.02 19.026 ind m<sup>-2</sup> representando, contudo, uma baixa abundância em termos de biomassa (99,4 g m<sup>-2</sup>).

No período de seca, as abundâncias específicas das macrófitas, expressas em biomassa, foram comparativamente maiores do que aquelas nos outros períodos hidrológicos. A mais elevada contribuição em biomassa foi a da macrófita *Hymenachne amplexicaulis*, com densidade numérica de 2 ind. m<sup>-2</sup>, que apresentaram uma biomassa de 112,94 g m<sup>-2</sup> de peso seco, também no ponto LJ.02 (Lago São Miguel). A segunda espécie com maior biomassa foi *Eichhornia crassipes* no ponto LC.01 (Lago Cuniã), com 101,35 g m<sup>-2</sup> de peso seco, e abundância numérica de 120 ind m<sup>-2</sup>. As demais espécies tiveram pouca representatividade tanto em biomassa quanto em abundância numérica.

No período de enchente, as macrófitas mais representativas foram a poácea (gramínea) *Oryza glumaepatula* no Lago Cuniã (ponto LC.02), ocorrendo em banco (*stand*) homogêneo, na densidade de 23 ind m<sup>-2</sup> e biomassa de 81,10 g m<sup>-2</sup>. A segunda espécie mais representativa nos sistemas lênticos neste período de enchente foi *Panicum elephantipes*, a qual ocorreu no mesmo lago, ponto LC.03, em densidades de 8 a 9 ind m<sup>-2</sup>, biomassa máxima de 54,56 g m<sup>-2</sup> e abundância relativa máxima (100%).

De maneira geral, o período hidrológico com maior abundância específica e biomassa total nos sistemas lênticos foi o período de seca (outubro de 2009).

**Quadro 5-64 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas nos sistemas lênticos da bacia do rio Madeira, nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).**

FAMILIAS	Vazante												Seca									
	LJ.01			LJ.02			LC			CC.01			LJ.02			CC			LC			
	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	
<b>Pontederiaceae</b>																						
<i>Eichhornia crassipes</i>	0	0	0	275,12	25,53	556	53,75	9,36	174	81,08	44,04	76	0	0	0	21,39	12,06	16	101,35	59,20	120	
<i>Eichhornia azurea</i>	0	0	0	0	0	0	485,00	84,48	35	0	0	0	0	0	0	86,75	48,93	5	0	0	0	
<b>Poaceae (Gramineae)</b>																						
<i>Paspalum repens</i>	0	0	0	687,72	63,81	392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,35	17,14	5	
<i>Paspalum sp</i>	86,4	37,23	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
<i>Luziola cf. peruviana</i>	44,36	19,12	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	-	-	-	-							30,70	9,69	6	0	0	0	0	0	0	
<i>Paspalum moridialensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,20	1,64	6	0	0	0	0	0	0	
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,94	35,64	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Poaceae sp1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	3,04	1,71	1	0	0	0	
<i>Panicum elephantipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	38,07	22,24	7	
<b>Ricciaceae</b>																						
<i>Ricciocarpus natans</i>	0	0	0	11,37	1,06	1084	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Azollaceae</b>																						
<i>Azolla caroliniana</i>	0	0	0	99,4	9,22	19026	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Azolla faliculoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,64	0,83	560	0	0	0	0	0	0	
<b>Salviniaceae</b>																						
<i>Salvinia auriculata</i>	2,84	1,22	64	4,08	0,38	32	0,60	0,10	25	0	0	0	0,98	0,31	11	0	0	0	0	0	0	



FAMILIAS	Vazante												Seca								
	LJ.01			LJ.02			LC			CC.01			LJ.02			CC			LC		
	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biom. (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<i>Salvinia minima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,13	2,56	131	0	0	0	2,42	1,41	94
<b>Nymphaeaceae</b>																					
<i>Nymphaea amazonum</i>	0	0	0	0	0	0	34,75	6,05	5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nymphaea</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,66	20,40	2	0	0	0	0	0	0
<b>Amaranthaceae</b>																					
<i>Alternanthera aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,96	55,46	20	0	0	0	63,52	35,83	6	0	0	0
<b>Areaceae</b>																					
<i>Pistia stratiotes</i>	12,44	5,36	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>																					
<i>Ludwigia octonalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,18	7,63	3	0	0	0	0	0	0
<b>Cyperaceae</b>																					
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,65	13,78	15	0	0	0	0	0	0
<i>Oxycaryum cubense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,68	3,69	5	0	0	0	0	0	0
<b>Hydrocharitaceae</b>																					
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,92	2,18	5	0	0	0	0	0	0
<b>Lentibulariaceae</b>																					
<i>Utricularia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,06	25	0	0	0	0	0	0
<b>Mimosaceae</b>																					
Mimosaceae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,14	2	0	0	0	0	0	0

FAMILIAS	Vazante												Seca									
	LJ.01			LJ.02			LC			CC.01			LJ.02			CC			LC			
	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	
<b>Alismataceae</b>																						
<i>Echinodorus cf subalatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,03	1,27	14	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinodorus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	2,60	1,46	1	0	0	0	0
<b>Convolvulaceae</b>																						
<i>Ipomaea sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,16	2	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 5-65 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m<sup>-2</sup>), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> para as macrófitas amostradas nos lagos e canais, na campanha realizada no período de enchente (janeiro de 2010).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	LJ.01			LC.01			LC.02			LC.03			CC.01			CC.02					
	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomass (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )			
<b>Poaceae (Gramineae)</b>																					
<i>Paspalum repens</i>	-	-	-	41,81 (Q1)	100	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,15	100	6			
				33,39 (Q2)	100	15															

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	LJ.01			LC.01			LC.02			LC.03			CC.01			CC.02		
	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )	Ab. Esp. Biomás (g m <sup>-2</sup> )	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m <sup>2</sup> )
<i>Paspalum</i> sp	23,23 (Q1)	100	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	19,26 (Q2)	100	2															
<i>Luziola</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,30	100	7	-	-	-
<i>Panicum elephantipes</i>	39,40	100	13	-	-	-	-	-	-	47,68 (Q1)	100	8	-	-	-	-	-	-
										54,56 (Q2)	100	9						
<i>Oryza glumaepatula</i>	-	-	-	-	-	-	81,10	100	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>																		
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,05	100	2	-	-	-

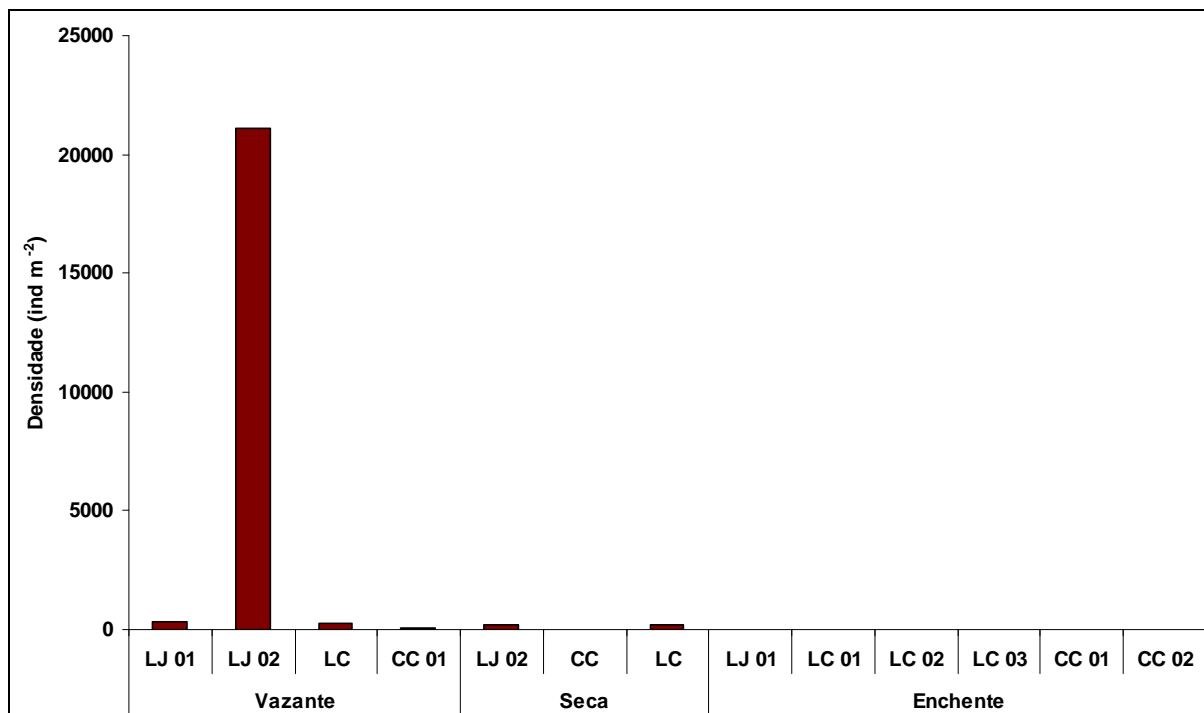


Gráfico 5-356 - Densidade numérica (ind.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas nos lagos e canais do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

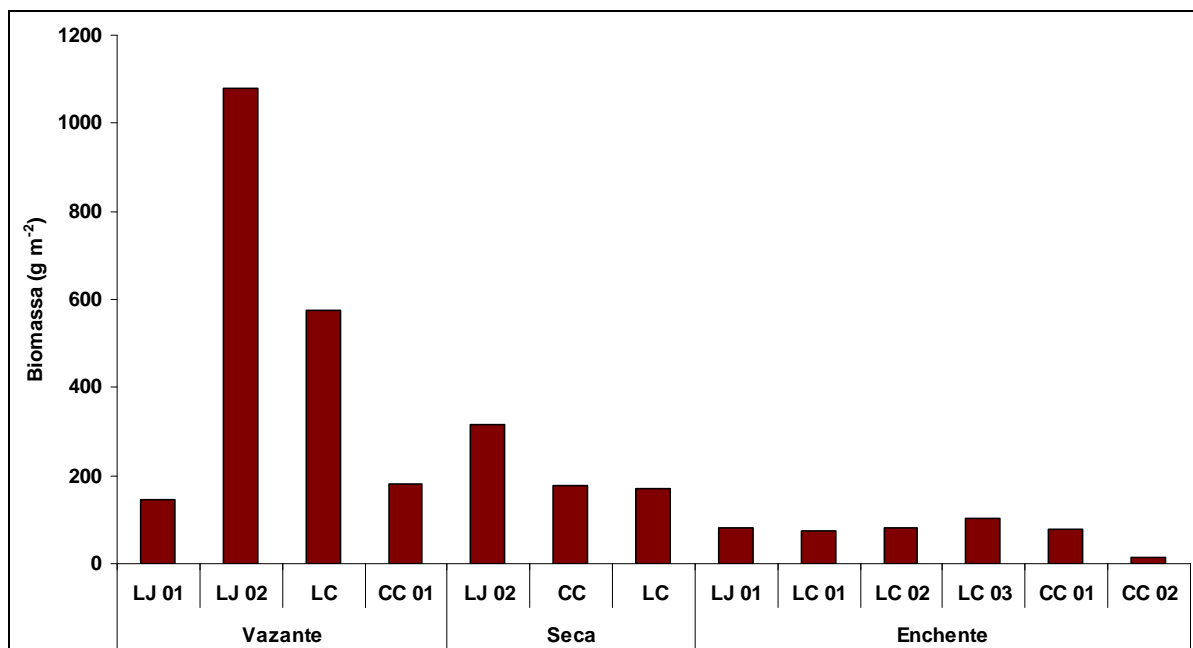


Gráfico 5-357 - Biomassa (g.m<sup>-2</sup>) das espécies de macrófitas nos lagos e canais do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).

### 5.8.3.5 - Dominância

Em relação às espécies de macrófitas nos sistemas lênticos, a espécie *Eichhornia azurea* teve dominância no período de vazante com valor de abundância relativa de 84,48%. Ainda neste período, a segunda espécie em termos de dominância foi *Paspalum repens*, com 63,31% de abundância relativa e classificada como muito abundante.

No período de seca, as espécies *Nymphaea* sp e *Hymenachne amplexicaulis* tiveram abundâncias relativas de 100,0% nas localidades onde ocorreram em stands mono-específicos. As espécies *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes*, *Echinochloa polystachya*, *Alternanthera aquatica*, *Ludwigia octonalis* e *Cyperus esculentus leptostachyus* foram abundantes (Quadro 5-66). As demais espécies presentes tiveram abundâncias relativas inferiores a 30% sendo, portanto, espécies raras.

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que nas águas altas do período de vazante existiu dominância de umas poucas espécies, enquanto no período de seca este distúrbio atuou sobre as comunidades de macrófitas diminuindo parcialmente a dominância das espécies e permitindo a ocorrência de um maior número de espécies raras.

No período de enchente, registraram-se poucas espécies, sendo estas na maioria raras, com apenas uma, *Panicum elephantipes* uma espécie classificada como abundante considerando-se sua contribuição em biomassa. Neste período, esta espécie representou 32,80 % da abundância relativa total da comunidade de macrófitas nos sistemas lênticos.

**Quadro 5-66 - Composição taxonômica, Abundância relativa (com base na biomassa) e classificação com relação à dominância, das espécies de macrófitas registradas nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho de 2009), de seca (outubro de 2009) e de enchente (janeiro 2010).**

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA		ENCHENTE	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
<b>Pontederiaceae</b>						
<i>Eichhornia crassipes</i>	26,31	Abundante	35,63(média) 12,06 - 59,20	Abundante	-	-
<i>Eichhornia azurea</i>	84,48	Dominante	48,93	Abundante	-	-
<b>Poaceae (Gramineae)</b>						
<i>Paspalum repens</i>	63,31	Muito Abundante	17,14	Raro	20,69	Raro
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Paspalum</i> sp	37,06	Abundante	-	-	9,83	Raro
<i>Luziola cf peruviana</i>	19,12	Raro	-	-	-	-
<i>Luziola</i> sp	-	-	-	-	8,40	Raro

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA		ENCHENTE	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
<i>Echinochloa polystachya</i>	-	-	33,09	Abundante	-	-
<i>Paspalum moridialensis</i>	-	-	11,14	Raro	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	100	Dominante	-	-
<i>Poaceae</i> sp1	-	-	1,71	Raro	-	-
<i>Panicum elephantipes</i>	-	-	22,24	Raro	32,80	Abundante
<i>Oryza glumaepatula</i>	-	-	-	-	18,77	Raro
<b>Ricciaceae</b>						
<i>Ricciocarpus natans</i>	1,06	Raro	-	-	-	-
<b>Azollaceae</b>						
<i>Azolla caroliniana</i>	9,22	Raro	-	-	-	-
<i>Azolla faliculoides</i>	-	-	5,65	Raro	-	-
<b>Salviniaceae</b>						
<i>Salvinia auriculata</i>	1,70	Raro	2,10	Raro	-	-
<i>Salvinia minima</i>	-	-	9,41 (média) 1,41 - 17,41	Raro	-	-
<b>Nymphaeaceae</b>						
<i>Nymphaea amazonum</i>	6,05	Raro	-	-	-	-
<i>Nymphaea</i> sp	-	-	100	Dominante	-	-
<b>Amaranthaceae</b>						
<i>Alternanthera aquatica</i>	55,46	Muito abundante	35,83	Abundante	-	-
<b>Areaceae</b>						
<i>Pistia stratiotes</i>	5,36	Raro	-	-	-	-
<b>Onagraceae</b>						
<i>Ludwigia octonalis</i>	-	-	26,07	Abundante	-	-
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>	-	-	32 (média) 26,20 - 37,80	Abundante	-	-
<i>Oxycaryum cubense</i>	-	-	12,59	Raro	-	-
<b>Hydrocharitaceae</b>						
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	14,82	Raro	-	-
<b>Lentibulariaceae</b>						
<i>Utricularia</i> sp	-	-	0,41	Raro	-	-
<b>Mimosaceae</b>						
Mimosaceae sp1	-	-	0,96	Raro	-	-
<b>Alismataceae</b>						
<i>Echinodorus cf subalatus</i>	-	-	8,63	Raro	-	-
<i>Echinodorus</i> sp	-	-	1,47	Raro	-	-
<b>Convolvulaceae</b>						
<i>Ipomaea</i> sp	-	-	1,07	Raro	-	-
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Polygonum acuminatum</i>	-	-	-	-	9,50	Raro

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, as seguintes considerações podem ser feitas acerca das condições limnológicas do rio Madeira, dos rios tributários e dos lagos e canais, para os períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009), seca (outubro 2009) e enchente (janeiro 2010):

- O rio Madeira apresentou características típicas de rios amazônicos de águas brancas, com elevados teores de sólidos totais, turbidez, fósforo e ferro, além de pequena transparência da água. As condições hidroquímicas do rio Madeira são fortemente influenciadas pela formação geológica recente da cordilheira dos Andes, onde nascem seus principais rios formadores;
- Os resultados de turbidez, cor, fósforo total, sólidos e ferro dissolvido do rio Madeira não atenderam, em grande parte das ocasiões, ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe II. Contudo, trata-se de condições naturais relacionadas às características da bacia de drenagem;
- As atividades do canteiro de obras da UHE Santo Antônio, situado entre as estações MON.01 e JUS.01, não causaram modificações no rio Madeira no que diz respeito às variáveis abióticas;
- Os rios tributários e os lagos e canais apresentaram condições diferentes das observadas no rio Madeira. Dentre elas, podem ser destacados os menores valores de sólidos, turbidez, cor da água, concentração iônica e fósforo, além de terem apresentado transparência da água maior. Além disso, na cheia e na enchente, algumas estações situadas nos rios tributários, como BEL e JAT II, e outras situadas nos canais, como CC.01, apresentaram hidroquímica semelhante à do rio Madeira, o que ocorreu em virtude de o pulso de inundação deste rio ter atingido de maneira mais acentuada estas estações;
- O pH dos rios tributários e dos lagos e canais foi levemente ácido, diferentemente do que foi observado no rio Madeira, que apresentou pH de neutro a levemente básico. Além disso, a maior parte dos valores de pH dos primeiros não atendeu à resolução 357/05 para corpos d'água de classe II. Porém, baixos valores de pH são condições naturais de alguns ecossistemas aquáticos amazônicos;
- Os mais altos teores de elementos-traço foram encontrados, geralmente, na estação JUS.02, que é a primeira estação à jusante da área urbana de Porto Velho, indicando possível aporte de material oriundo de atividade humana nesse trecho do rio. Todavia, a maior parte dos resultados obedeceu à legislação.

- Do ponto de vista microbiológico, a maior parte dos microorganismos presentes no rio Madeira, nos rios tributários e nos lagos e canais é de vida livre. A presença de microorganismos habitantes do sistema digestivo de animais de sangue quente foi pequena em relação ao total, indicando que o aporte de dejetos de origem antrópica não foi relevante;
- O Índice de Estado Trófico (IET) variou de oligotrófico (enchente) a eutrófico (cheia) no rio Madeira. Nos tributários e nos lagos e canais, não foi observado nenhum padrão de estado de trofia nos períodos estudados. O IET variou de ultraoligotrófico a eutrófico nos tributários, ao passo que nos lagos e canais variou de oligotrófico a supereutrófico. O fósforo total foi a variável que dirigiu mais fortemente o IET, uma vez que as concentrações de clorofila *a* foram geralmente baixas na maior parte das estações amostradas. A exceção mais evidente foi a estação LC.02, situada na área central do lago do Cuniã, que apresentou altas concentrações de clorofila *a*, fator que se aliou ao fósforo total para caracterizar esse sistema como eutrófico.
- As menores riquezas taxonômicas de organismos fitoplânctônicos foram observadas nas estações do rio Madeira, nos três períodos do ciclo hidrológico. Houve maior contribuição das clorofíceas no rio Madeira, nos tributários e nos lagos e canais.
- Densidades médias mais elevadas foram observadas no período de vazante no rio Madeira, nos tributários e nos lagos e canais, com maior contribuição das clorofíceas no Madeira e tributários, enquanto que cianobactérias foram mais importantes nos lagos e canais, principalmente em CC.01 e LC.02. Apenas uma espécie (*Choricystis minor*-clorofíceas) foi abundante e/ou dominante no rio Madeira e nos tributários, enquanto que a cianobactéria *Synechocystis aquatilis* foi abundante e/ou dominante nos lagos e canais.
- O período de vazante foi caracterizado por menores biovolumes médios no rio Madeira, nos tributários e nos lagos e canais, sendo os maiores valores observados nos lagos e canais nos três períodos do ciclo hidrológico. Clorofíceas foram mais importantes no rio Madeira e nos tributários, enquanto uma diversidade maior de classes taxonômicas contribuiu para o biovolume nos lagos e canais, cabendo ressaltar os fitoflagelados no período de águas baixas, com nutrição mixotrófica, provavelmente devido ao aumento de matéria orgânica acumulada no período de seca.
- De um modo geral, a riqueza de táxons/amostra dos organismos fitoplânctônicos foi reduzida em todos os ambientes amostrados, com menores valores no período de seca.



- As menores diversidades específicas (Shannon e Wiener) para o fitoplâncton foram observadas no rio Madeira, principalmente no período de vazante. As diversidades, com exceção do rio Madeira, podem ser consideradas como relativamente elevadas se considerado o critério de Margalef (1972) ( $>2,5$  bits/ind).
- A alfa-diversidade fitoplanctônica (número de táxons em cada ponto de coleta) média foi baixa, sendo um pouco mais elevada nos lagos e canais. A gama-diversidade (número total de táxons de cada compartimento) foi menor no rio Madeira e maior nos lagos e canais, nos três períodos do ciclo hidrológico. A beta-diversidade, que expressa a taxa de intercâmbio de espécies entre os locais estudados em cada compartimento, apresentou valores intermediários, indicando uma relativa homogeneidade na composição de espécies do fitoplâncton em cada um dos compartimentos analisados (rio Madeira, tributários e lagos e canais).
- A comunidade zooplanctônica do Rio Madeira, tributários e sistemas lênticos associados à região de influência do AHE Santo Antonio do Madeira é altamente diversificada, contendo representantes de todos os grupos mais representativos do holoplâncton de águas doces.
- Dos três tipos de sistemas límnicos avaliados (rio principal, tributários e lagos e canais) a comunidade zooplanctônica encontra-se mais diversificada e abundante nos lagos e canais.
- Os tributários destacam-se por abrigarem uma maior riqueza de táxons tipicamente amazônicos, especialmente para o grupo dos Copepoda e dos Cladocera, revelando a importância destes para a manutenção da diversidade regional zooplanctônica.
- Os lagos e especialmente o Lago Cuniã tem elevada biomassa zooplanctônica, maior que a do rio madeira (rio principal) e dos tributários em geral, evidenciando alta produtividade biológica no sistema.
- Considerando-se os períodos hidrológicos a maior riqueza de táxons zooplanctônicos ocorre no período de vazante, e a menor no período de enchente, revelando que os distúrbios de seca e enchente (e alterações nos fatores bióticos e abióticos associadas) afetam muitas espécies mais sensíveis.
- Com relação à biomassa do zooplâncton o efeito foi inverso, no entanto. Houve aumento de dominância de algumas espécies (possivelmente mais adaptadas aos distúrbios) com tendência de biomassa crescente do período de vazante para o período de enchente.

- A biomassa da comunidade zooplanctônica dos lagos e canais ultrapassou valores de 10.000,00 µg PS.m<sup>-3</sup>. Além da elevada riqueza e diversidade, o lago Cuniã apresenta elevada biomassa zooplanctônica a qual é de grande importância para a produção secundária de níveis tróficos superiores, como os peixes.
- A riqueza de espécies, densidade, diversidade de invertebrados bentônicos foram maiores nos Tributários comparado com o rio Madeira;
- No período de enchente de 2010 registraram-se as maiores densidades dos invertebrados bentônicos;
- Exceto no períodos de seca de 2009, os Chironomidae foram os mais representativos numericamente para comunidade invertebrados bentônicos;
- Os Oligochaetas estiveram presentes em todos os pontos de amostragem, exceto no MON.01 (vazante 2009) e JUS.02 (enchente de 2010), sendo considerados dominantes dentre os invertebrados bentônicos nos 3 períodos de amostragem.
- A ocorrência elevada de Coleoptera no JAC.01 (Tributários) indica uma boa qualidade ambiental da água nesse local.
- Os valores de diversidade de espécies e equidade dos invertebrados bentônicos foram maiores no Tributários enquanto que a dominância foi maior no pontos do rio Madeira.
- A composição granulométrica do sedimento dos tributários foi mais heterogênea quando comparada a composição granulométrica dos sedimentos do rio Madeira;
- Não observou-se a presença de altas concentrações de metais pesados nos sedimentos amostrados; as diferenças entre as concentrações dos elementos monitorados nos sedimentos dos rios tributários não foram grandes;
- A amostragem de macrófitas aquáticas no rio Madeira, em pontos a jusante da área do futuro empreendimento evidenciou a ocorrência de diversas espécies que não haviam sido registradas no trecho a montante, ampliando desta forma a riqueza de táxons para esta região da bacia.
- O maior número de táxons de macrófitas foi registrado no período de seca. O período de enchente foi o mais desfavorável à ocorrência das macrófitas, acarretando menor riqueza de táxons, menor abundância relativa e biomassa.

- A comunidade de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Santo Antonio, no rio Madeira, tem elevada riqueza de táxons;
- Dos três tipos de ecossistemas aquáticos avaliados (rio Madeira, tributários e lagos e canais), os lagos e canais são os mais favoráveis ao desenvolvimento da comunidade de macrófitas aquáticas;
- As espécies *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens*, *Panicum elephantipes* e *Hymenachne amplexicaulis* são amplamente distribuídas e assumem dominância em vários dos sistemas e pontos monitorados;
- O distúrbio da seca e redução drástica do nível de água promoveu profundas alterações na estrutura das comunidades de macrófitas aquáticas, favorecendo as espécies anfíbias, diminuindo a dominância e promovendo uma maior riqueza, com ocorrência de numerosos táxons raros.

## 7 - EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Formação	Função	Registro Geral/Ibama
Gina Luísa Boemer	Bióloga, doutora em Engenharia Ambiental (USP)	Coordenação Geral	CRBio 35253/04-D IBAMA 590812
João Durval Arantes Junior	Biólogo, mestre em Engenharia Ambiental (USP) e doutorando pela UFSCar	Coordenação do monitoramento limnológico	CRBio 35214/01-D IBAMA 3942539
Fabio Roland	Biólogo, doutor e professor pela UFJF	Coordenação das análises químicas e físicas	CRBio 13718/04-D IBAMA 1522287
Nathan Oliveira Barros	Biólogo, mestre e doutorando pela UFRJ	Análise dos dados físicos e químicos	CRBio 57283/04-D IBAMA 1522257
Raquel Fernandes Mendonça	Bióloga, mestre e doutoranda, UFRJ	Análise dos dados físicos e químicos	CRBio 57282/04-D IBAMA 2604415
Michele Ferreira Lima	Bióloga, mestranda em Ecologia	Execução de Análises microbiológicas e físico-química	CRBio 62141/04D IBAMA 4905761
Rafael Marques Almeida	Graduando em Ciências Biológicas (UFJF)	Análise dos dados físicos e químicos	IBAMA 4785241
Vera Lúcia de Moraes Huszar	Bióloga, doutora e professora do Museu Nacional, UFRJ	Coordenação dos estudos da comunidade fitoplanctônica	CRBio 000840 IBAMA 712191
Lucia Helena Sampaio da Silva	Bióloga, doutora e professora do Museu Nacional, UFRJ	Análise da comunidade fitoplanctônica	CRBio 15314/02 IBAMA 504298
Odete Rocha	Bióloga, doutora, pesquisadora e docente da UFSCar	Coordenação dos estudos das comunidades zooplanctônica, invertebrados bentônicos e macrófitas	
José Valdecir de Lucca	Biólogo, doutor em Engenharia Ambiental (CRHEA - USP)	Análise da comunidade bentônica	CRBio 33913/01 IBAMA 2318023
Lidiane Cristina da Silva	Bióloga (UNIFAL-MG)	Análise da comunidade zooplanctônica	

Profissional	Formação	Função	Registro Geral/Ibama
Natália Felix Negreiros	Bióloga, mestre em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCar)	Análise da comunidade zooplanctonica	
Renata Martins dos Santos	Bióloga, mestre em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCar)	Análise da comunidade zooplanctonica	
Alcídio Culósio Filho	Técnico do Lab. de Limnologia (UFSCar)	Coleta de macrófitas e organismos bentônicos	IBAMA 2344523
Wanderley Rodrigues Bastos	Biólogo, doutor, pesquisador e professor da UNIR	Coordenação das análises de metais em sedimentos e macrófitas	IBAMA: 580668 CRBIO:24432/02-D
Ronaldo de Almeida (UNIR/UFRJ)	Biólogo, doutorando pela UFRJ	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRBio: 52941/06-D IBAMA 660338
Roberta Carolina F. Galvão (UNIR)	Biólogo, mestranda pela UNIR	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRbio:52934/06-D IBAMA:5001299
Dario Pires de Carvalho	Biólogo, mestrando pela UNIR	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRBio 52942/06-D IBAMA: 665014 >
Elisabete Lourdes do Nascimento	Biólogo, mestre e doutoranda pela UFRJ	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRBio: 52936/06-D IBAMA: 3047056
Igor Bruno Barbosa de Holanda	Biólogo, mestrando pela UNIR	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRbio52935/06-D IBAMA: 3042713
Marília Higinio Mussy	Bióloga, mestrando pela UNIR	Análises de metais em sedimentos e macrófitas	CRBio:52944/06-D IBAMA: 5001430
Luiz Evaristo	Graduando em Eng. Florestal	Coletas em campo	

## 8 - REFERÊNCIAS

Allan, J.D. (1995). Stream Ecology: structure and function of running waters. London: Chapman & Hall, 388p.

Armitage, P.D. & Blackburn, H. (1990). Environmental stability and communities of Chironomidae (Diptera) in a regulated river. Regulated Rivers: Research & Management, v.5, p. 319-328.

Armitage, P.D. (1995). Behaviour and ecology of adults. In: Armitage, P.D.; Cranston, P.S.; Pinder, L.C.V. The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges. London: Chapman & Hall, p. 194-224.

Bonecker, C., Nagae, M., Bletler, M., Velho, L. & Lansac-Tôha, F. 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. Hydrobiologia, 579 (1):115-123.

Bottrell, H.H., Duncan, A., Gliwicz, Z.M., Grygierek, E., Herzig, A., Hillbricht-Ilkowska, A., Kurazawa, H., Larsson, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. Norw. J. Zool., 24: 12-456.

BRINKHURST, R. O. & MARCHESI, M. R. (1989). Guia de la identificación de Oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. Asociación Ciencias Naturales del Litoral. Argentina. Colección Climax (5), 207p.

Brismar, A. (2002). River systems as providers of goods and services: A basis for comparing desired and undesired effects of large dam projects. *Environmental Management*, v.29, n.5, p.598-609.

Brown, H. P. & Murvosh, C. M. (1970). *Lutrochus arizonicus* new species, with notes on ecology and behavior (Coleoptera, Dryopoidea, Limnichidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 63: 1030 - 1035.

Compin, A. & Cereghino, R. (2003). Sensitivity of aquatic insect species richness to disturbance in the Adour (Garonne stream system (France). *Ecological Indicators*, 3 (2): 135 -142.

Corgosinho, P.H.C. & Pinto-Coelho, R.M. 2006. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais- Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*. 18(2): 213-224.

Costa, L.S., Huszar, V.L.M. & Ovalle, R. 2009. Phytoplankton Functional Groups in a Tropical Estuary: Hydrological Control and Nutrient Limitation. *Estuaries and Coasts*

Dodds, W. K., 2002. *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications*. Academic Press, London, UK. 569 pp.

Edmondson, W.T. & Winberg, G.C. 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters. v.17, Oxford, Blackwell, 358p.

Esteves, F.A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. Interciência. 2ª ed., Rio de Janeiro, 602p.

García de Emiliani MO, Manavella MIA. 1983. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Paraná: tramo Goya-Diamante, II. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 14: 217-237.

García de Emiliani MO. 1981. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del Río Paraná: tramo Goya-Diamante I. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 12: 112-125.

Garcia de Emiliani MO. 1985. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del rio Paraná: tramo Goya-Diamante, III. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 16: 95-111.

Garcia de Emiliani MO. 1988. Fitoplâncton y variables ambientales en cauces del Paraná Medio, Argentina: análisis de correlación canonica. Revista Hidrobiología Tropical 21: 183-196.

Garcia de Emiliani MO. 1994. Fitoplâncton y características ambientales de um arroyo contaminado (Arroyo San Lorenzo, Santa Fé, Argentina). Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 24-25: 57-64.

Harrinson S., S. J. Ross, J. H. Lawton, 1982. Beta diversity on geographic gradients in Britain. Journal Animal Ecology 62: 151-158.

Henry, R. ( org. ) 2003. Ecótonos nas Interfaces dos Ecosistemas Aquáticos. 1ª.Ed. Rima Editora, São Carlos, SP, 340 p.

Hoek , C., D. G. Mann & H. M. Jahns, 1997. An introduction to Phycology. Cambridge University Press, Cambridge, 627pp

Huszar VLM, Silva LHS. 1999. Cinco décadas de estudos sobre a ecologia do fitoplâncton no Brasil. Limnotemas 2: 1-22.

Huszar, V. L. M. 2000. A comunidade fitoplanctônica e sua relação com o pulso de hidrológico e o rejeito de bauxita. In.: Bozelli, R., Esteves, F. A. & Roland, F. (Eds.) Lago Batata: Impacto e Recuperação de um Ecosistema Amazônico, Rio de Janeiro, Inst.Biologia-UFRJ/Soc. Bras. Limnologia, pp: 91-104

Johnson, R.K.; Wiederholm, T. & Rosenberg, D.M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. Freshwater biomonitoring and benthic invertebrates. (Chapman and Hall, Ney York).

Karr, J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6, 21-27.

Koch, RW, Guelda, DL, Bukaveckas PA. 2004. Phytoplankton growth in the Ohio, Cumberland and Tenesse Rivers, USA: inter-site differences in light and nutrient limitation. Aquatic Ecology 38: 17-26. DOI:10.1023/B:AECO.0000021082.42784.03

Komárek J, Anagnostidis K. 1999. Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. In Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 19, Ettl A, Gaetner G, Heynig, H, Mollenhauer D (eds). Gustav Fisher: Stuttgart, Germany.

Lamparelli, M. C. 2004. *Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. São Paulo - Tese (Doutorado). Instituto de Biociências - USP. 238p.

Lindegaard, C. The faunas response on human impacts in running waters with special reference to lowland conditions. In: Toman, M.J. & Steinman, F. Biological assessment of streams water quality. Ljubljana: University of Ljubljana, p. 1-143. 1995.

Lund, J.W.G., Kipling, C. & Lecren, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.

Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton: Princeton University Press, 125p.

Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acad. Arts. Sci.*, 44, 211-235.

Margalef, R. 1983. *Limnologia*. Ediciones Omega. 1010p.

Mccafferty, W. P. (1981). *Aquatic Entomology; the fishermen's and ecologist's. Illustrated guide to insects and their relatives*. Jones & Bartlett Publ., Inc. Boston, 448p.

McClain, M.E. & Naiman, R.J., 2008. Andean Influences on the Biogeochemistry and Ecology of the Amazon River. *BioScience*, v. 58, nº 4, p. 325-338.

Meffe, G.K., L.A. Nielsen, R.L. Knight, and D.A. Schenborn. 2002. *Ecosystem management: adaptive, community-based conservation*. Washington, D.C., U.S.A: Island Press.

Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (1996). *An introduction to aquatic insects of North America*. Kendall/Hunt Publ. Co. 826p.

Muller, A. C.(1995). *Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo.

Mussara ML, Monteiro Jr AJ, Beyruth Z, Sendacz S, Novelli JL, Viana NC. 1998. Limnological characterization of lentic and lotic habitats of the Upper Paraná River system prior to the

inundation of Porto Primavera Reservoir. Verhandlungen des Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 26: 1072-1079.

Nabout JC, Nogueira IDS, de Oliveira LG, 2007 Phytoplankton diversity (alpha, beta, and gamma) from the Araguaçu River tropical floodplain lakes (central Brazil) Hydrobiologia 575: 455

PAST: Paleontological Statistic Software Package for Education and Data Analysis. <http://folk.uio.no/ohammer/past>

Payne, A.L. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. New York, John Wiley & Sons. 301p.

Pérez, G.R. (1988). Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia, Colômbia, Bogotá. Colômbia: Editorial Presencia Ltda., 1988. 217p.

Petrucio MM, Barbosa FAR, Thomaz SM. 2005. Bacteria and phytoplankton production rates in eight river stretches of the Middle Rio Doce Hydrographic Basin (Southeast Brazil) Brz Arch Biol.Techn,: 48: 487-496

Petts, G.E. (1984). Inpounded rivers: perspectives for ecological management. New York: John Wiley & Sons, 326p.

Pielou, E. C.1966. Species diversity and pattern- diversity in the study of ecological sucesion. Journal of Theoretical Biology, v. 10: 370- 383.

Pompeo, L. M. P. & Moschini-Carlos, V. 2003. Macrófitas Acuáticas e Perifíton. Aspectos Metodológicos. 1ª. Ed., Rima Editora, São Carlos, SP. 124 p.

Pott, J.V. & Pott, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Embrapa - Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 404p.

Queiroz, J.F.; Trivinho-Strixino, S. & Nascimento, V.M.C. (2000). Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. Jaguariúna: Embrapa Meio ambiente, 4p.

Reynolds CS, Descy J-P, Padisák J. 1994. Are phytoplankton dynamic in rivers so different from those in shallow lakes? Hydrobiologie 285: 1-7.

Reynolds CS, Descy J-P. 1996. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Archiv für Hydrobiologie 113: 161-187.



Reynolds CS. 1995. River plankton: the paradigm regained. In *The Ecology Basis for River Management*; Harper D, Ferguson AJD (eds). Wiley: Chichester; 161-174.

Reynolds, C.S. 2006. *The ecology of phytoplankton*. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 535 p.

Richter, C.A. & Netto, J.M.A., 2000. *Tratamento de água: Tecnologia atualizada*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1991. 332p. In: Macêdo, J.A.B. *Águas & Águas*. Juiz de Fora: Ortofarma. 505 p.

Rojo C, Colbelas MA, Arauzo M. 1994. An elementary structure analysis of the river phytoplankton. *Hydrobiologia*: 285, 43-55.

Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic invertebrates*. (Chapman and Hall, New York).

Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. *The diatoms. Biology and morphology of genera*. Cambridge University Press, Cambridge.

Sendacz S, Caleffi S, Santos-Soares J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66:337-350.

Shannon C.E. & Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, Chicago, IL, 173p.

Simone, L.R.L. (2006). *Land and freshwater Molluscs of Brazil*. EGB, Fapesp. São Paulo. 390pp.

Soares MCS, Huszar VLM, Roland F 2007. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (southeast Brazil) *Source: River Research and Applications* 23: 698-714

Thomaz, S. M. & Bini, L. M. 2003. *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. 1ª. Ed. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 339 p.

Thomaz, S. M.; Bini, L. M. & Paggiaro, T. A. 2004. Amostragem em Limnologia: Macrófitas Aquáticas. Capítulo 12, pgs 193 - 210. In: Bicudo, C. E. de M. & Bicudo, D. de C. (orgs.). *Amostragem em Limnologia*. 1ª. Ed. Rima Editora, São Carlos, SP, 351 p.

Train and Rodriguez, 1998), Uhelinger, V. 1964. Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique. *Archives des Sciences*, 17: 121-123.

Trivinho-Strixino, S & G. Strixino (1995). Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 229p.

Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Rocha, O., 1999. Ecossistemas de águas interiores. In: Rebouças, A.C.; Braga, B. & Tundisi, J.G. *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras. 153-194 pp.

Tur, N. M. 1995. Hydrophyta. Capítulo 2, pgs 443 - 463. In: Lopretto, E. C. & Tell, G. (orgs). *Ecossistemas de Águas Continentales. Metodologias para su studio*. Tomo II 1a. Ed., Editora Ediciones Sur, La Plata, 895 p.

Utermöhl, H. 1958. Zur vervollkomnung der quantitativen phytoplankton metodik. *Mitteilung Int. Verein Theoretical Angew. Limnology*, 9: 1-38.

Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology*. Wiley & Sons. Inc., New York.

Wetzel, R.G., 2001. *Limnology: Lake and river ecosystems*. 3rd ed. San Diego: Academic Press, 2001. 1.006 p

Zalewski, M.; Puchalski, W.; Frankiewicz, P. & Bis, B. (1994). Riparian ecotones and fish communities in rivers - Intermediate complexity hypothesis. In: COWX, I.G. (Ed.), *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Great Britain: Fishing News Books. p.152-160.

**ANEXOS**



**ANEXO 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO  
LIMNOLÓGICO**



**ANEXO 2 - LAUDOS DAS ANÁLISES ABIÓTICAS**





**ANEXO 3 - LAUDOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS**



**ANEXO 4 - PRANCHAS DOS ORGANISMOS FITOPLANCTÔNICOS**



**ANEXO 5 - PRANCHAS DOS ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS**



**ANEXO 6 - PRANCHAS DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS**





**ANEXO 7 - PRANCHAS DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS**



**ANEXO 8 - FOTOGRAFIAS DO TRABALHO DE CAMPO**