

ÍNDICE

1 -	Apresentação	1/347
2 -	Introdução	1/347
3 -	Objetivos.....	2/347
4 -	Metodologia	3/347
4.1 -	Malha Amostral	3/347
4.2 -	Variáveis Limnológicas.....	7/347
4.3 -	Coleta e Análise das Amostras.....	10/347
4.3.1 -	Variáveis Abióticas	11/347
4.3.1.1 -	Elementos-traço.....	13/347
4.3.1.2 -	Biocidas.....	14/347
4.3.1.3 -	Sedimentos.....	14/347
4.3.2 -	Variáveis Bióticas.....	15/347
4.3.2.1 -	Fitoplâncton	16/347
4.3.2.2 -	Zooplâncton.....	17/347
4.3.2.3 -	Invertebrados Bentônicos.....	18/347
4.3.2.4 -	Macrófitas Aquáticas	18/247
4.4 -	Análise dos Dados	20/347
4.4.1 -	Análise Biológica	22/347
5 -	Resultados e Discussão	25/347
5.1 -	Rio Madeira	25/347
5.1.1 -	Físicas A e B.....	25/347
5.1.2 -	Físicas C.....	29/347

5.1.3 -	Físico-químicas	35/347
5.1.4 -	Químicas I-A.....	37/347
5.1.5 -	Químicas I-B.....	39/347
5.1.6 -	Química I-C.....	39/347
5.1.7 -	Química I-D.....	41/347
5.1.8 -	Químicas II.....	47/347
5.1.9 -	Químicas III.....	51/347
5.1.10 -	Químicas IV.....	57/347
5.1.11 -	Químicas V.....	68/347
5.1.12 -	Químicas VI.....	70/347
5.1.13 -	Biológicas	77/347
5.1.14 -	Índices	79/347
5.2 -	Tributários.....	80/347
5.2.1 -	Físicas A e B.....	80/347
5.2.2 -	Físicas C.....	85/347
5.2.3 -	Físico-químicas	90/347
5.2.4 -	Químicas I-A.....	92/347
5.2.5 -	Químicas I-B.....	93/347
5.2.6 -	Química I-C.....	94/347
5.2.7 -	Química I-D.....	96/347
5.2.8 -	Químicas II.....	102/347
5.2.9 -	Químicas III.....	106/347
5.2.10 -	Químicas IV.....	112/347
5.2.11 -	Químicas V.....	122/347

5.2.12 -	Químicas VI.....	124/347
5.2.13 -	Biológicas.....	129/347
5.2.14 -	Índices.....	132/347
5.3 -	Lagos e Canais.....	133//347
5.3.1 -	Físicas A e B.....	133/347
5.3.2 -	Físicas C.....	138/347
5.3.3 -	Físico-químicas.....	143/347
5.3.4 -	Químicas I-A.....	145/347
5.3.5 -	Químicas I-B.....	147/347
5.3.6 -	Química I-C.....	147/347
5.3.7 -	Química I-D.....	149//347
5.3.8 -	Químicas II.....	155/347
5.3.9 -	Químicas III.....	159/347
5.3.10 -	Químicas IV.....	164/347
5.3.11 -	Químicas V.....	175/347
5.3.12 -	Químicas VI.....	177/347
5.3.13 -	Biológicas.....	182/347
5.3.14 -	Índices.....	185/347
5.4 -	Ordenação Espacial das Variáveis Limnológicas.....	186/347
5.5 -	Fitoplâncton.....	194/347
5.5.1 -	Rio Madeira.....	194/347
5.5.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	194/347
5.5.1.2 -	Abundância das populações e da comunidade.....	195/347
5.5.1.3 -	Frequência de ocorrência.....	196/247

5.5.1.4 -	Abundância Específica e Abundância Relativa	197/347
5.5.1.5 -	Biovolume absoluto e relativo	198/347
5.5.1.6 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância.....	199/347
5.5.1.7 -	Contagem de cianobactérias	202/347
5.5.2 -	Tributários.....	202/347
5.5.2.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	202/347
5.5.2.2 -	Abundância das populações e da comunidade	204/347
5.5.2.3 -	Frequência de ocorrência.....	205/347
5.5.2.4 -	Abundância absoluta e relativa.....	205/347
5.5.2.5 -	Biovolume absoluto e relativo	206/347
5.5.2.6 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância.....	207/347
5.5.2.7 -	Abundância de cianobactérias	209/347
5.5.3 -	Lagos e Canais	210/347
5.5.3.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	210/347
5.5.3.2 -	Abundância das populações e da comunidade	212/347
5.5.3.3 -	Frequência de ocorrência.....	212/347
5.5.3.4 -	Abundância Absoluta e Abundância Relativa	213/347
5.5.3.5 -	Biovolume absoluto e relativo	214/347
5.5.3.6 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância.....	215/347
5.5.3.7 -	Abundância de cianobactérias	217/347
5.6 -	Zooplâncton	218/347
5.6.1 -	Rio Madeira.....	218/347
5.6.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	218/347
5.6.1.2 -	Densidade de organismos zooplanctônicos.....	222/347

5.6.1.3 -	Frequência de Ocorrência dos organismos zooplanctônicos.....	227/347
5.6.1.4 -	Abundância relativa dos grupos componentes do zooplâncton	230/347
5.6.1.5 -	Diversidade	232/347
5.6.1.6 -	Biomassa.....	234/347
5.6.2 -	Tributários.....	238/347
5.6.2.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	238/347
5.6.2.2 -	Densidade Numérica do Zooplanctôn nos Tributários	243/347
5.6.2.3 -	Frequência de Ocorrência das Espécies zooplanctônicas nos Tributários	248/347
5.6.2.4 -	Abundância relativa das Espécies zooplanctônicas nos Tributários ...	252/347
5.6.2.5 -	Diversidade	254/347
5.6.2.5.1 -	Riqueza	254/347
5.6.2.5.2 -	Dominância	255/347
5.6.2.5.3 -	Equidade	255/347
5.6.2.5.4 -	Diversidade	256/347
5.6.2.6 -	Biomassa.....	257/347
5.6.3 -	Lagos e Canais	262/347
5.6.3.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	262/347
5.6.3.2 -	Densidade de organismos zooplanctônicos.....	267/347
5.6.3.3 -	Frequência de Ocorrência	274/347
5.6.3.4 -	Abundância Relativa.....	278/347
5.6.3.5 -	Diversidade	280/347
5.6.3.5.1 -	Riqueza	280/347
5.6.3.5.2 -	Dominância	281/347
5.6.3.5.3 -	Equidade	282/347

5.6.3.5.4 -	Diversidade	284/347
5.6.3.6 -	Biomassa.....	285/347
5.7 -	Invertebrados bentônicos	290/347
5.7.1 -	Rio Madeira e Tributários	290/347
5.7.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	290/347
5.7.1.2 -	Densidade de organismos	291/347
5.7.1.3 -	Frequência de ocorrência.....	294/347
5.7.1.4 -	Abundancia absoluta (AA), relativa (AR) e classificação (CLAS).....	295/347
5.7.1.5 -	Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância.....	297/347
5.8 -	Sedimentos	299/347
5.9 -	Macrófitas Aquáticas	304/347
5.9.1 -	Rio Madeira.....	304/347
5.9.1.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	304/347
5.9.1.2 -	Frequência de ocorrência.....	306/347
5.9.1.3 -	Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa.....	307/347
5.9.1.4 -	Dominância.....	312/347
5.9.1.5 -	Conteúdo	314/347
5.9.2 -	Tributários.....	317/347
5.9.2.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	317/347
5.9.2.2 -	Frequência de ocorrência.....	318/347
5.9.2.3 -	Abundância Específica e Abundância Relativa	319/347
5.9.2.4 -	Dominância.....	322/347
5.9.2.5 -	Conteúdo	323/347
5.9.3 -	Lagos e Canais	325/347

5.9.3.1 -	Riqueza de espécies e Composição taxonômica.....	325/347
5.9.3.2 -	Frequência de ocorrência.....	326/347
5.9.3.3 -	Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa	328/347
5.9.3.4 -	Dominância	333/347
5.9.3.5 -	Conteúdo	335/347
6 -	Considerações Finais	337/347
7 -	Equipe Técnica	341/347
8 -	Referências.....	342/347

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

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório considera a execução do Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas da UHE 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.

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 três campanhas de campo, uma no período de cheia (março/abril de 2009), uma no período de vazante (junho de 2009) e uma no período de seca (outubro de 2009). 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 trofia, 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 n° 540/2008.

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	
		Latitude	Longitude
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"
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"

Estações	Descrição	Coordenadas Geográficas Datum SAD 69	
		Latitude	Longitude
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 da UHE 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 da UHE 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 afluyente 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 Jamari, 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.

F í s i c a s -A
Temperatura do ar
Profundidade
Transparência
Coeficiente atenuação vertical
Zona eufótica
Cor
Velocidade de corrente
F í s i c a s -B
Temperatura da água
F í s i c a s -C
Turbidez
Sólidos em suspensão
Sólidos totais dissolvidos
Sólidos totais
Sólidos fixos
Sólidos voláteis
F í s i c o -q u í m i c a s
Condutividade elétrica
Potencial hidrogeniônico (pH)
Concentração molar [H ⁺]
Q u í m i c a s
Oxigênio, demandas e relações de consumo
Q u í m i c a s I -A
Oxigênio -percentagem de saturação
Oxigênio -concentração
Q u í m i c a s I -B
O ₂ .inicial (DBO)%
O ₂ inicial (DBO) mg/ L
O ₂ 5 dias
Demanda bioquímica de oxigênio -DBO ₅

Físicas -A
Química I -C
Demanda química de oxigênio -DQO
Carbono bioquimicamente oxidado (C.DBO)
Química I -D
DBO.100/O ₂ -consumo de O ₂ pela DBO ₅
O ₂ .100/DQO -o O ₂ presente é x% da DQO
DBO.100/DQO -a DBO ₅ é x% da DQO
O ₂ .100/(DBO+DQO) -o O ₂ é x% das demandas
Carbono inorgânico (CI)
Carbono orgânico total (quimicamente oxidado) (COT)
Carbono total (CT)
Carbono orgânico refratário (COR)
Química II
Sistema tampão
Gás carbônico livre
Gás carbônico total
Alcalinidade
Alcalinidade de bicarbonatos
Dureza
Dureza devido ao cálcio e magnésio
Química III
Íons principais
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺
Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻
Química IV
Nutrientes inorgânicos e suas frações
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
Química V
Ferro dissolvido
Ferro total
Óleos e graxas

Físicas - A
Químicas VI
Elementos-traço e biocidas
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn
Biocidas
Biológicas
Clorofila a (Chla)
Pigmentos totais (Pig tots)
Fitoplâncton (F)
Zooplâncton (Z)
Coliformes totais
<i>Escherichia coli</i>
Sedimentos Superficiais
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
Macrófitas Aquáticas
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 3 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 em 10 estações a jusante do empreendimento: Jusante 01 (JUS.01), Jatuarana II (JAT II), Belmont (BEL), Jusante 02 (JUS.02), Jamarí (JAM), Lago Jusante 01 (LJ.01), Lago Jusante 02 (LJ.02), Cuniã-canal 01 (CC.01), Lago Cuniã 02 (LC.02), Jusante 03 (JUS.03). Destaca-se que as estações de montante estão tendo a caracterização de elementos-traço contemplada pelo Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico.

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) e seca (2 a 6 de outubro de 2009), 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
Físicas - A			
Temperatura do ar	°C	termômetro comum de Hg	0,1
Profundidade	m	profundímetro	0,1
Transparência	m	disco de Secchi	0,05
Coeficiente atenuação vertical	m ⁻¹	radiômetro LI-COR / calculado	0,01
Zona eufótica	m	calculado	0,01
Cor	mg Pt/L	espectrofotométrico	0,1
Velocidade de corrente	m/s	fluxômetro	0,1
Físicas - B			
Temperatura da água	°C	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,1
Físicas - C			
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

VARIÁVEIS	Unidade	Método/Equipamento	Deteção
Físico-químicas			
Condutividade elétrica	µS/cm	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,1
Potencial hidrogeniônico (pH)	pH	potenciométrico / Sonda YSI 6660	0,001
Concentração molar [H ⁺]	µmol/L	calculado	0,001
Químicas			
Oxigênio, demandas e relações de consumo			
Químicas I-A			
Oxigênio -percentagem de saturação	%	oxímetro / Sonda YSI 6660	0,1
Oxigênio -concentração	mg/L	oxímetro / Sonda YSI 6660	0,01
Químicas I-B			
O ₂ inicial (DBO)%	% saturação	calculado a partir do O ₂ / oxímetro	0,1
O ₂ inicial (DBO) mg/ L	mg/L	oxímetro	0,01
O ₂ 5 dias	mg/L	oxímetro	0,01
Demanda bioquímica de oxigênio -DBO ₅	mg/L	Incubação por 5 dias	1
Químicas I-C			
Demanda química de oxigênio -DQO	mg/L	método do refluxo fechado /oxidação com dicromato	1
Carbono bioquimicamente oxidado (C.DBO)	mg/L	calculado a partir da DBO	1
Químicas I-D			
DBO.100/O ₂ -consumo de O ₂ pela DBO ₅	%	calculado a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅	0,1
O ₂ .100/DQO -o O ₂ presente é x% da DQO	%	calculado a partir do O ₂ inicial e da DQO	0,1
DBO.100/DQO -a DBO ₅ é x% da DQO	%	calculado a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
O ₂ .100/(DBO+DQO) -o O ₂ é x% das demandas	%	calculado a partir do O ₂ inicial e da DBO ₅ e da DQO	0,1
Carbono inorgânico	mg/L	calculado a partir do CO ₂ 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
Químicas II			
Sistema tampão			
Gás carbônico livre	mg/L	titulação potenciométrica com NaOH	0,05
Gás carbônico total	mg/L	titulação potenciométrica com HCl	0,05
Alcalinidade	mg CaCO ₃ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,001
Alcalinidade de bicarbonatos	HCO ₃ ⁻ /L	titulação potenciométrica com NaOH e HCl	0,05
Dureza	mg CaCO ₃ /L	titulação	0,05
Dureza devido ao cálcio e magnésio	d° Ca,Mg	titulação	0,05

VARIÁVEIS	Unidade	Método / Equipamento	Deteção
Q u í m i c a s III			
Íons principais			
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻	mg/L	espectroscopia / absorção atômica	0,01
Q u í m i c a s IV			
Nutrientes inorgânicos e suas frações			
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
Q u í m i c a s V			
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
Q u í m i c a s VI			
Elementos-traço e Biocidas			
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 500 ml. 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 m². 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	Deteccção
Sedimentos Superficiais			
Invertebrados bentônicos	ind/m ²	draga / contagem	SP
Granulometria (areia grossa, areia fina, silte, argila)	g/kg	químico / gravimétrico	0,01
Cinzas	g/kg	calcinação / gravimétrico	0,01
Matéria orgânica	g/kg	digestão / calcinação	0,05
Carbono orgânico	g/kg	calculado	0,05
Nitrogênio	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Fósforo	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Sódio	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Potássio	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Cálcio	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Magnésio	g/kg	digestão / absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	g/kg	digestão / absorção atômica - FG	0,01
Biocidas	g/kg	cromatografia gasosa	0,01

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	Deteccção
Biológicas			
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 μm . 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 (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 oedogonifíceas= 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⁻³) 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-Stempell.

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 m² 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 1m² 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	Detecção
Macrófitas Aquáticas			
Identificação	sp	chaves	1
Cinzas	kg/ha	calcinação	0,1
Matéria orgânica	kg/ha	digestão / calcinação	0,1
Carbono orgânico	kg/ha	calculado	0,1
Sódio	mg/g	digestão / absorção atômica	0,01
Potássio	mg/g	digestão / absorção atômica	0,01
Cálcio	mg/g	digestão / absorção atômica	0,01
Magnésio	mg/g	digestão / absorção atômica	0,01
Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn, Zn	mg/g	digestão / absorção atômica - FG	0,05

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

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

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 2, 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

- ▶ $IET (CL) = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln CL)) / \ln 2))$
- ▶ $IET (PT) = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln PT)) / \ln 2)$
- ▶ 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:

$$IET = [IET (PT) + IET (CL)] / 2$$

O critério usado para a classificação da trofia dos ambientes amostrados foi o seguinte: $IET < 47$ ultraoligotrófico; $47 < IET \leq 52$ oligotrófico; $52 < IET \leq 59$ mesotrófico; $59 < IET \leq 63$ eutrófico; $63 < IET \leq 67$ 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:

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

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° de táxons amostra-1); ii) da diversidade específica (H') expressa em bits ind⁻¹, 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:

- $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$ (a)
- $p_i = N_i/N$
- N_i = densidade total de cada espécie na amostra
- N = densidade total na amostra
- $E = (H' / \log S) * 100$ (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 β -1 de Harrinson et al. (1982) conforme expresso a seguir:

- β -1 = $\{[(\gamma / \alpha_{med}) - 1] / (N - 1)\} * 100$
- β -1 = taxa de intercâmbio de espécies
- γ = gama diversidade
- α 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 (ind mL^{-1}) vezes o volume médio (μm^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:

$$Fo = Ta \times 100 / TA$$

Onde:

Ta = n° de amostragem em que o táxon ocorreu

TA = n° total de amostragem relacionada

Foram consideradas as seguintes categorias:

- Muito Frequentes: $Fo > 70$;
- Frequentes: $40 < Fo \leq 70$;
- Pouco Frequentes: $20 < Fo \leq 40$;
- Esporádicas: $Fo \leq 20$.

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

$$Ar = Ni \cdot 100 / Na$$

Onde:

Ar = Abundancia 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 na cheia, na vazante e na seca, independente da hora do dia e da temperatura do ar. A homogeneidade na distribuição da temperatura se deve à dinâmica fluvial, 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 e 33,9 °C na seca. Houve pouca variação temporal na temperatura da água entre a cheia e a vazante, períodos cujas 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 dois períodos (Figura 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 e $29,6 \pm 0,20$ °C (média \pm DP) na seca (Figura 5-2). Desta forma, conclui-se que os perfis verticais e longitudinais do rio Madeira foram homogêneos nos três períodos amostrados, corroborando os dados contidos no EIA.

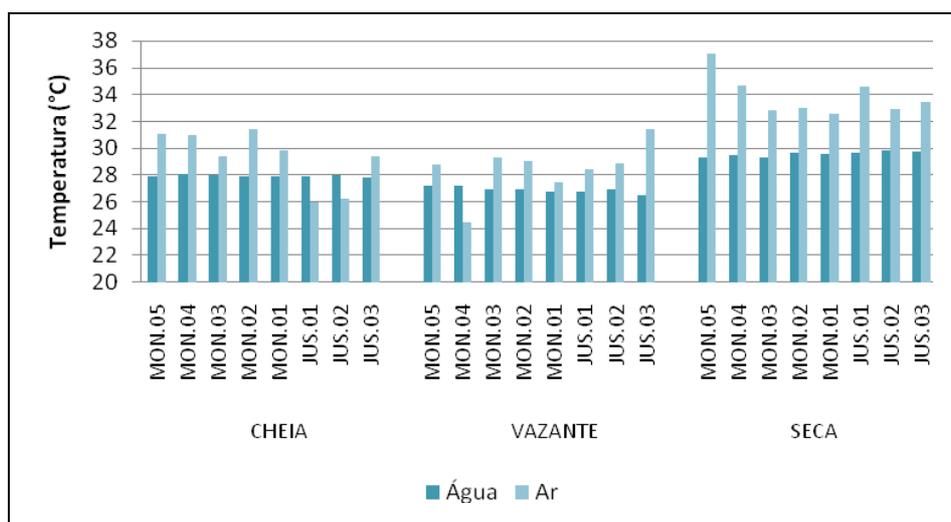


Figura 5-1 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

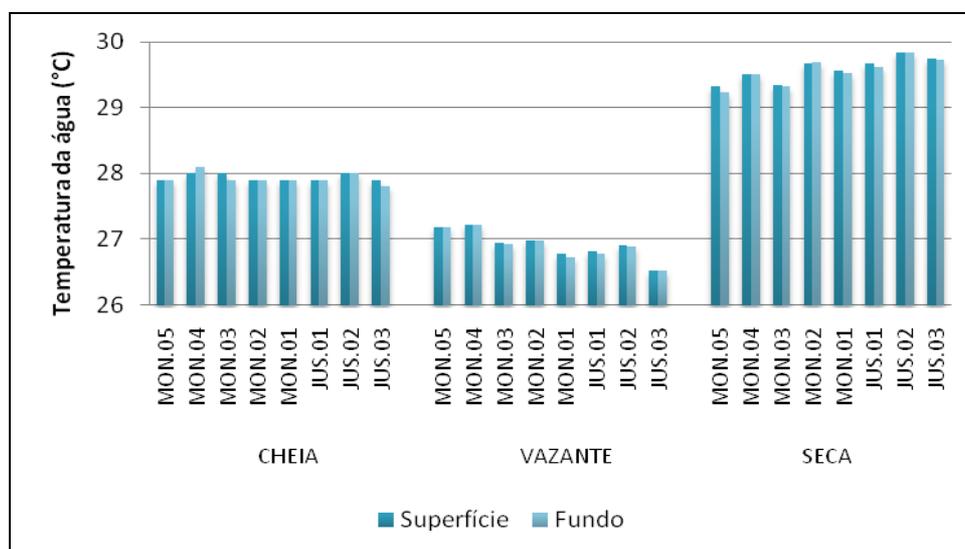


Figura 5-2 - Temperatura da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- 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 do rio Madeira foi de 12,5 m na cheia, 17,7 m na vazante e 11,7 m na seca.

A transparência da água do rio Madeira foi baixa nos três períodos, sendo que não houve grande variação sazonal. A média foi de $0,10 \pm 0,04$ m (média \pm DP) na cheia, sendo que na vazante e na seca a transparência foi de 0,10 m em todas as estações amostradas (Figura 5-3). A zona eufótica, que é consequência direta da transparência, teve média de $0,30 \pm 0,11$ m (média \pm DP) na cheia e foi de 0,30 m em todas as estações na vazante e na seca (Figura 5-4). O coeficiente de atenuação vertical da luz foi em média de $19,8 \pm 9$ m⁻¹ (média \pm DP) na cheia e de 17 m⁻¹ em todas as estações amostradas na vazante e na seca (Figura 5-5). Todos os valores de radiação subaquática, referentes à transparência e atenuação da luz, corroboram os valores apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

A cor da água no rio Madeira foi de 2932 ± 352 mg Pt/L (média \pm DP) na cheia, oscilando de 2600 mg Pt/L no fundo da estação MON 04 a 3680 mg Pt/L na estação MON 01 superfície. Na vazante, a cor foi de 708 ± 279 mg Pt/L (média \pm DP), variando de 342 mg Pt/L no fundo da estação MON 02 a 1040 mg Pt/L no fundo da estação MON 05. Os menores valores de cor da água foram encontrados na seca, que teve média de 245 ± 81 mg Pt/L (média \pm DP), variando de 156 mg Pt/L no fundo da estação JUS 01 a 393 mg Pt/L no fundo da estação MON 04 (Figura 5-6). A cor fornece importantes indícios da entrada de material proveniente da bacia de drenagem do corpo d'água. Desta forma, os maiores valores na cheia são possivelmente consequência da maior concentração de materiais dissolvidos e em suspensão provenientes da lavagem da bacia de captação. A lavagem da bacia de captação parece ser o fator mais importante na determinação da cor da água no rio Madeira.

A cor esteve além do limite permitido para corpos d'água de Classe 2 segundo a resolução CONAMA 357/05, que é de 75 mg Pt/L. Nenhuma estação esteve, em nenhum dos períodos amostrados, dentro do limite permitido por esta resolução. A baixa transparência da água e os altos valores de coeficiente de atenuação da luz e cor são consequência da formação litológica recente da Cordilheira dos Andes (McClain & Naiman, 2008) - onde nascem os principais rios formadores do rio Madeira - que são uma importante fonte de sedimentos para o rio.

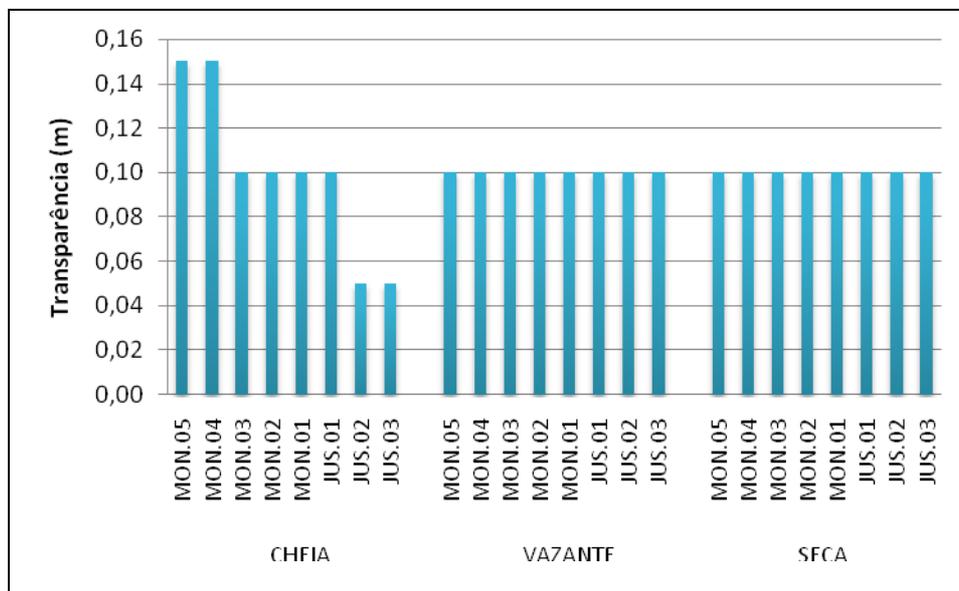


Figura 5-3 - Valores da transparência da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

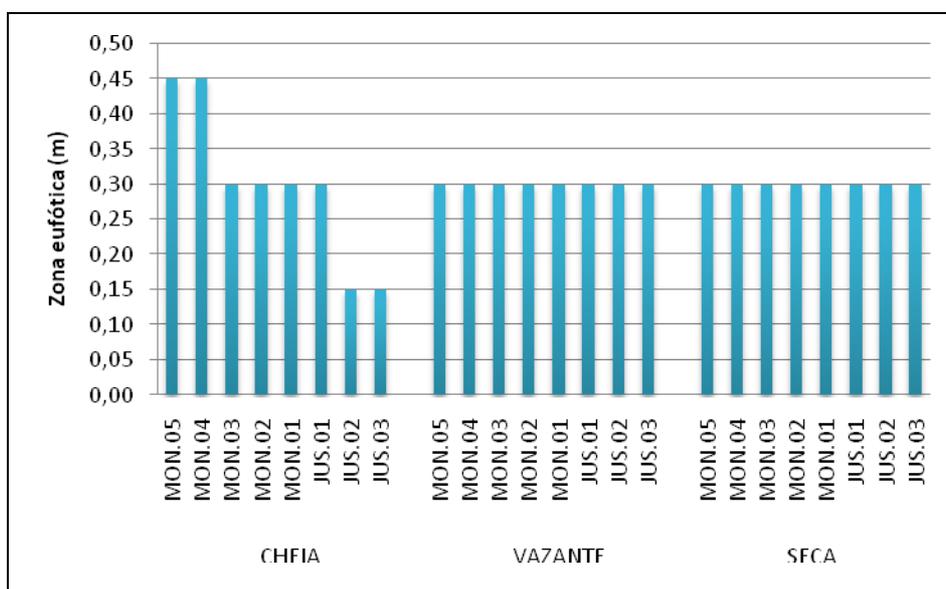


Figura 5-4 - Zona eufótica no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009)

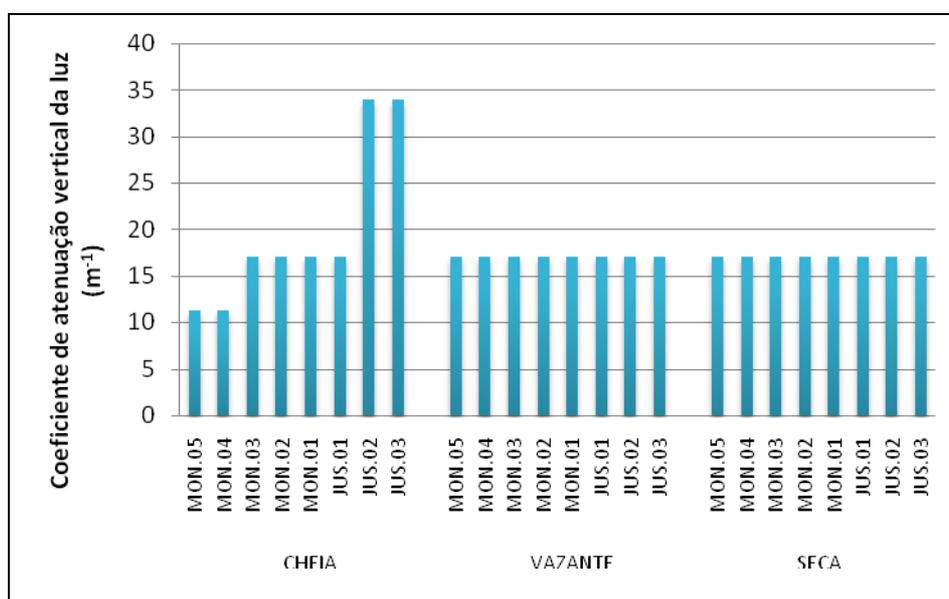


Figura 5-5 - Coeficiente de atenuação vertical da luz no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

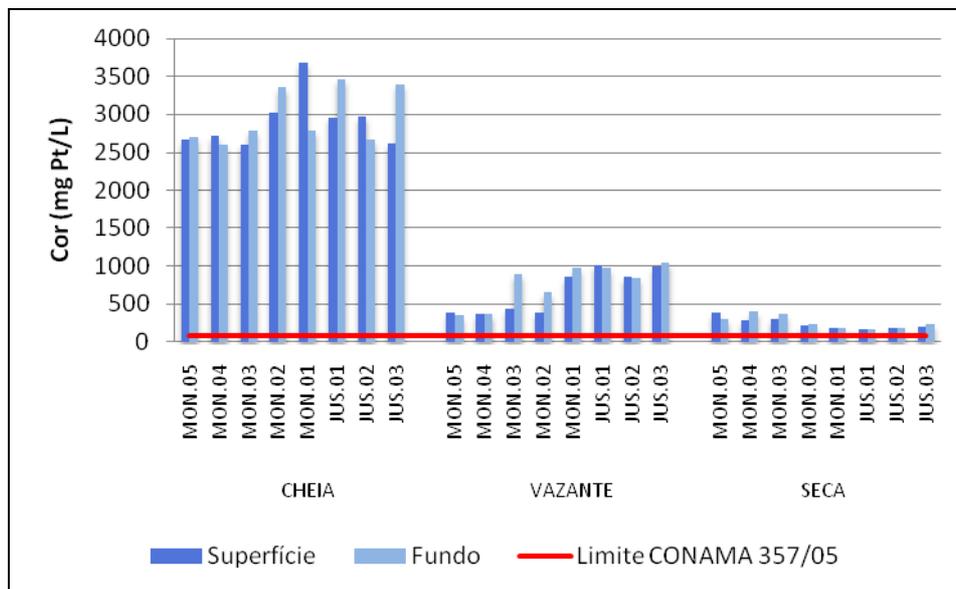


Figura 5-6 - Cor da água no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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, que teve uma média de 776 ± 105 NTU (média \pm DP). Na vazante, a turbidez nos pontos amostrados foi de 265 ± 32 NTU (média \pm DP). Já na seca, a turbidez média foi de 301 ± 29 NTU (média \pm DP). Houve variação da turbidez ao longo do tempo, mas não houve variação longitudinal nos períodos analisados (Figura 5-7). Os maiores valores observados na cheia se devem ao fato de que a lavagem da bacia de captação do rio é maior nesse período, uma vez que há maior descarga, causada pelos maiores índices de pluviosidade, elevando os teores de sólidos em suspensão. Por outro lado, durante a vazante e a seca, a descarga e a lavagem do solo são menores, o que proporciona teores mais baixos de sólidos na água. As análises estatísticas sustentaram esta hipótese, mostrando forte correlação da turbidez com os sólidos em suspensão ($r^2=0,71$ e $p<0,05$).

A turbidez esteve além do limite permitido para corpos d'água de Classe 2 segundo a resolução CONAMA 357/05, que é de 100 NTU. Nenhuma estação esteve, em nenhum dos períodos amostrados, dentro do limite permitido por esta resolução. Entretanto, altos valores de turbidez

são características naturais de ecossistemas amazônicos de águas brancas, como é o caso do rio Madeira.

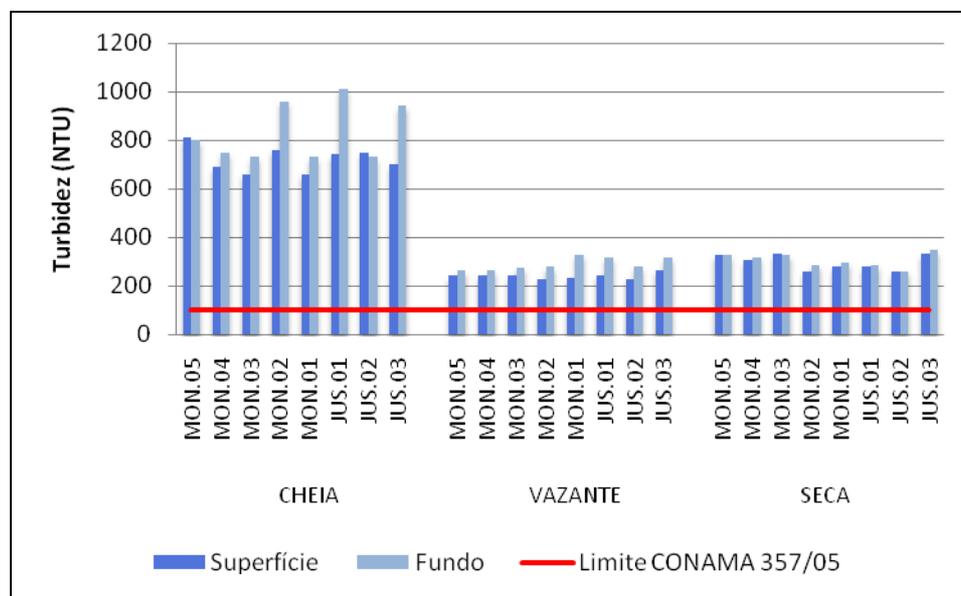


Figura 5-7 - Valores de turbidez no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- 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 consideravelmente maior na cheia, com média de 727 ± 238 mg/L (média \pm DP) e oscilando de 461 mg/L (MON 04 fundo) a 1323 mg/L (JUS 01 fundo). Na vazante, a média das estações foi de 133 ± 38 mg/L (média \pm DP), com o maior valor sendo observado no ponto MON 01 superfície (223 mg/L) e o menor valor no ponto 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 ± 27 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-8). A concentração dos sólidos totais dissolvidos (Figura 5-9) também foi substancialmente maior na cheia, com média de 635 ± 170 mg/L (média \pm DP), ao passo que na vazante a concentração média foi de 110 ± 30 mg/L (média \pm DP) e na seca foi de 82 ± 20 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-9). Na cheia, a alta descarga de água na bacia de captação do rio Madeira, atrelada à composição litológica recente da região

andina, é responsável por levar grande quantidade de material terrestre dissolvido e particulado, elevando, desta forma, a concentração de sólidos na água.

Nos três períodos hidrológicos estudados, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos tiveram contribuições relativamente equivalentes na composição dos sólidos totais (Figura 5-10). Apesar desta equivalência, na cheia, na vazante e na seca os teores de sólidos em suspensão foram ligeiramente maiores do que os de sólidos dissolvidos. Na cheia, os sólidos em suspensão representaram $53 \pm 3\%$ (média \pm DP) dos sólidos totais, na vazante representaram $55 \pm 4\%$ (média \pm DP) e na seca representaram $67 \pm 5\%$ (média \pm DP). Isto mostra que a variação sazonal esteve relacionada a descarga de sólidos totais, de modo que a composição em relação ao tamanho das partículas foi alterada em menor proporção. Apesar da composição ter sido pouco alterada, a contribuição dos sólidos em suspensão aumentou suavemente ao longo do período estudado.

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 (Figura 5-11), sendo que na cheia correspondeu a $91 \pm 1\%$ (média \pm DP), na vazante a $77 \pm 8\%$ (média \pm DP) e na seca a $75 \pm 11\%$ (média \pm DP). Houve, portanto, uma pequena variação temporal na composição dos sólidos totais em relação à volatilidade, com tendência de diminuição da composição por parte dos sólidos fixos ao longo do período de estudo.

A concentração média de sólidos fixos (Figura 5-10) na cheia foi de 1218 ± 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 ± 70 mg/L (média \pm DP), oscilando de 60 mg/L (MON 03 fundo) a 306 na (MON 01 superfície). Já na seca, os valores variaram entre 98 mg/L (JUS 02 superfície) e 284 mg/L (MON 04 fundo), com média de 209 ± 57 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-12). Os sólidos voláteis tiveram concentração média de 119 ± 44 mg/L (média \pm DP) na cheia, 51 ± 17 mg/L (média \pm DP) na vazante e 69 ± 35 mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-13).

Em relação à resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2, todos os valores estiveram acima do limite de 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos na cheia, 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 e de seca. 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.

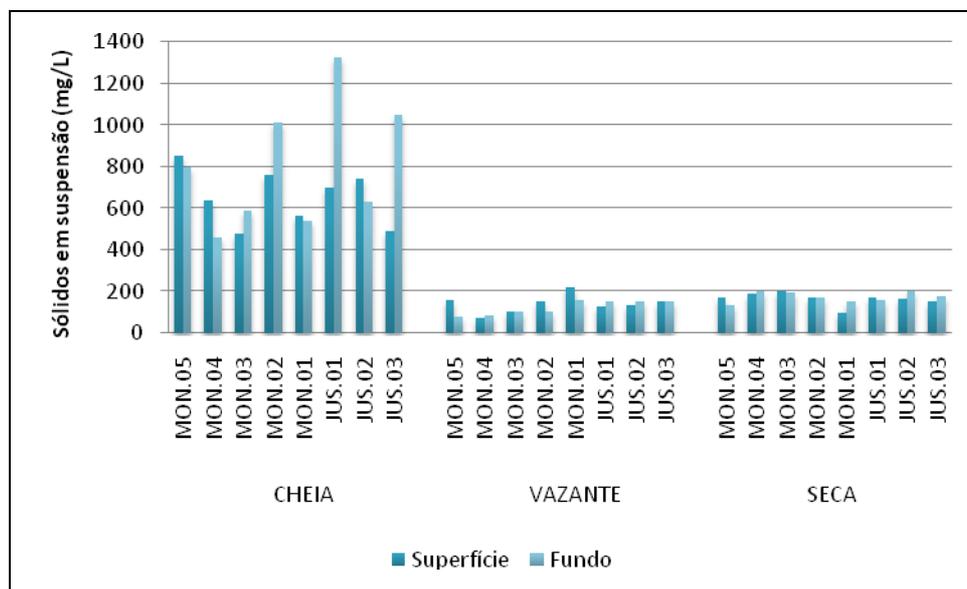


Figura 5-8 - Concentração de sólidos em suspensão no rio Madeira na cheia (março/abril 2009), nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

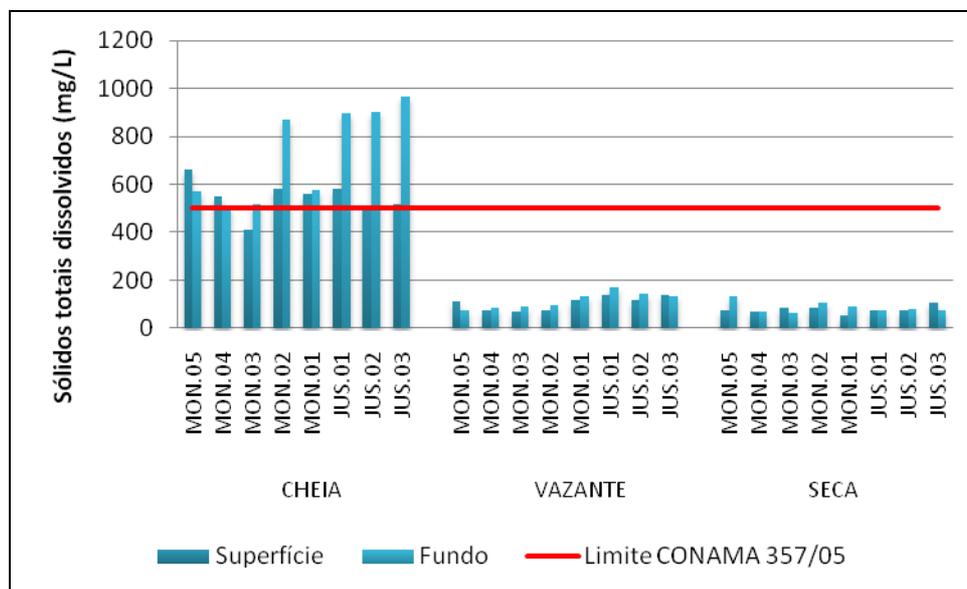


Figura 5-9 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

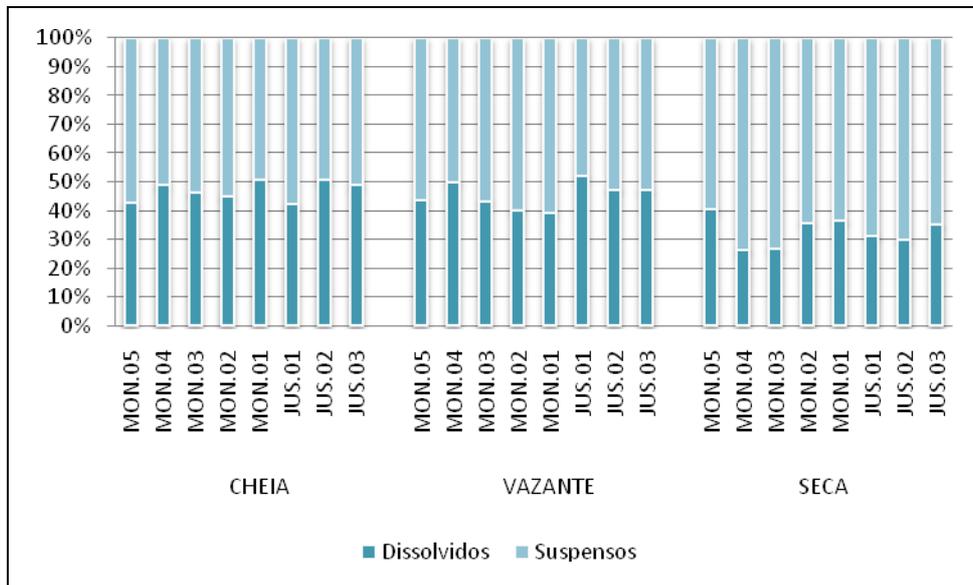


Figura 5-10 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

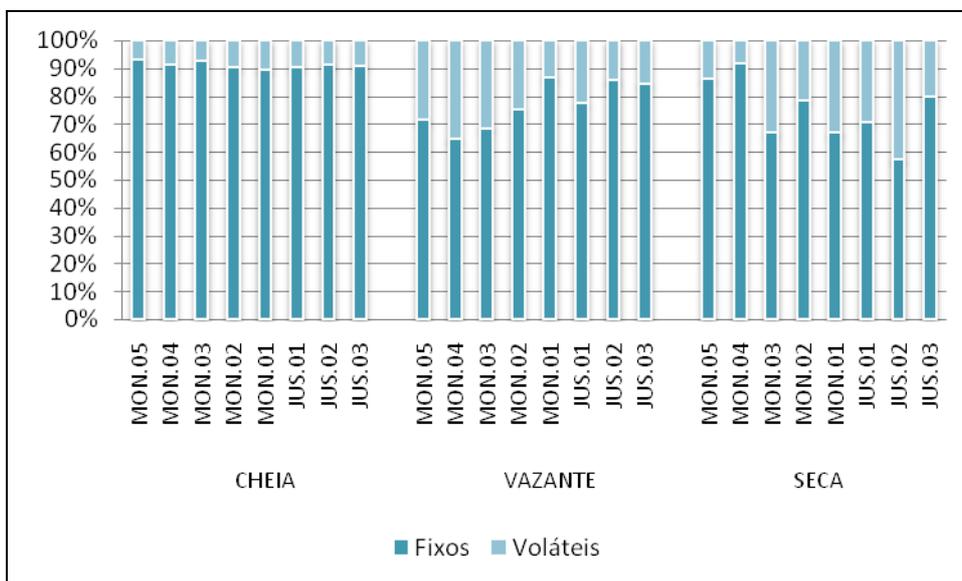


Figura 5-11 - Composição dos sólidos totais, quanto à volatilidade, no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

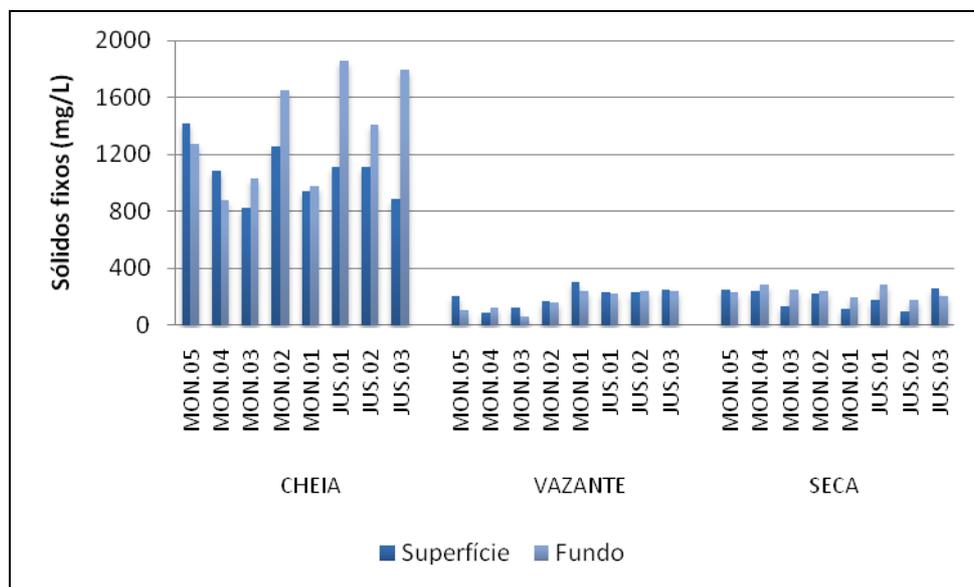


Figura 5-12 - Concentrações de sólidos fixos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

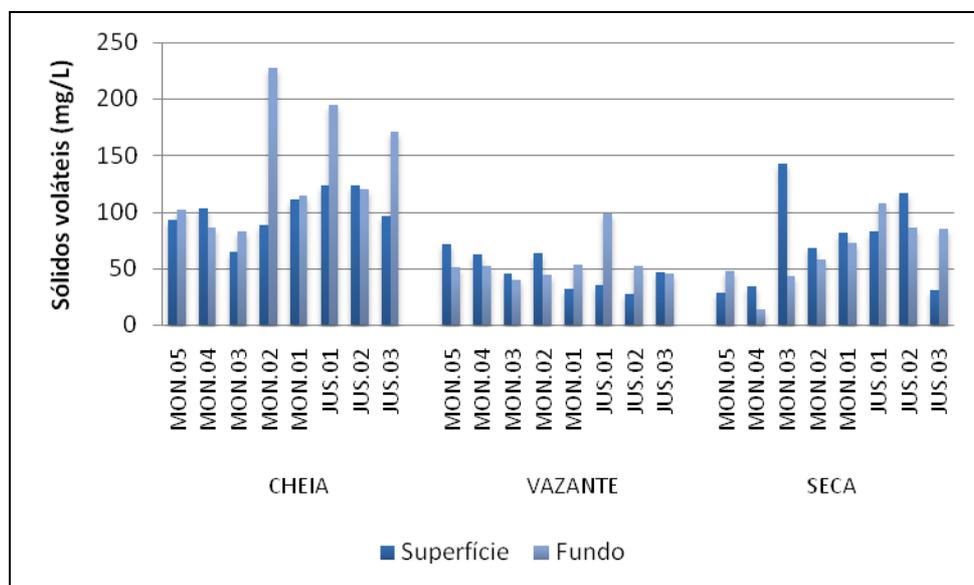


Figura 5-13 - Concentrações de sólidos voláteis no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.1.3 - Físico-químicas

▪ Condutividade elétrica

A condutividade elétrica de um corpo d'água corresponde à capacidade deste de conduzir corrente elétrica, sendo que a condução está diretamente relacionada a 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). Na vazante, a média foi de $116 \pm 3 \mu\text{S}/\text{cm}$ (média \pm DP), ao passo que na seca, a média foi de $100 \pm 1,7 \mu\text{S}/\text{cm}$ (média \pm DP) (Figura 5-14). Durante a cheia, o solo da bacia de drenagem é lavado, elevando as concentrações de sólidos dissolvidos - dentre eles silte e argila. A capacidade desses sólidos de adsorver íons pode fazer com que a condutividade seja mais baixa na cheia, onde a concentração de sólidos dissolvidos é maior. Esta hipótese é apoiada por uma forte correlação estatística entre os sólidos totais dissolvidos e a condutividade, que estiveram negativamente relacionados ($r^2 = -0,70$ e $p < 0,05$). Apesar de ter havido grande variabilidade sazonal na condutividade dos pontos amostrados, não houve variabilidade espacial em nenhum dos três períodos estudados. O EIA faz menção à alta condutividade geralmente encontrada no rio Madeira, como foi observado na vazante e na seca durante o período de 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. Essas diferenças podem estar ligadas a variações nas concentrações iônicas.

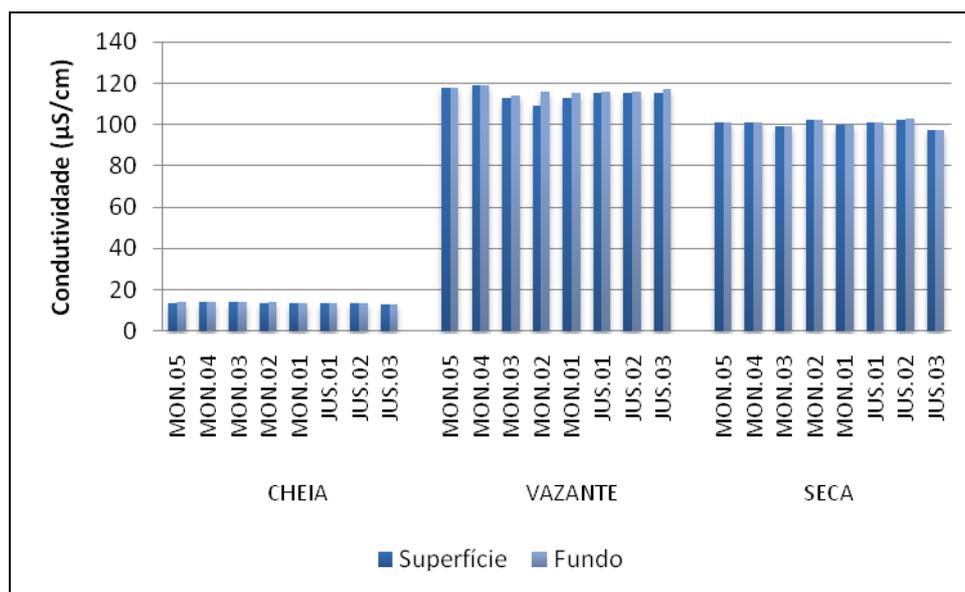


Figura 5-14 - Condutividade elétrica no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H⁺]

O pH das águas do rio Madeira apresentou-se próximo à neutralidade nos três períodos estudados, sendo que na cheia e na vazante os valores foram discretamente ácidos e na seca foram discretamente básicos. Na cheia, o pH médio foi $6,75 \pm 0,15$ (média \pm DP), na vazante foi $6,83 \pm 0,03$ (média \pm DP) e na seca foi $7,50 \pm 0,05$ (média \pm DP). (Figura 5-15). Esses valores mostraram que não houve variação sazonal significativa no pH entre a cheia e a vazante, apesar de ter havido variação entre esses dois períodos e a seca. Já a variação espacial entre as diferentes estações de coleta e entre superfície e fundo pode ser considerada inexistente. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) faz menção de 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. Além disso, os altos valores de pH que são encontrados no rio Madeira são características comuns de rios de água branca, como é o caso.

Todos os valores de pH atenderam ao intervalo de 6 a 9 previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

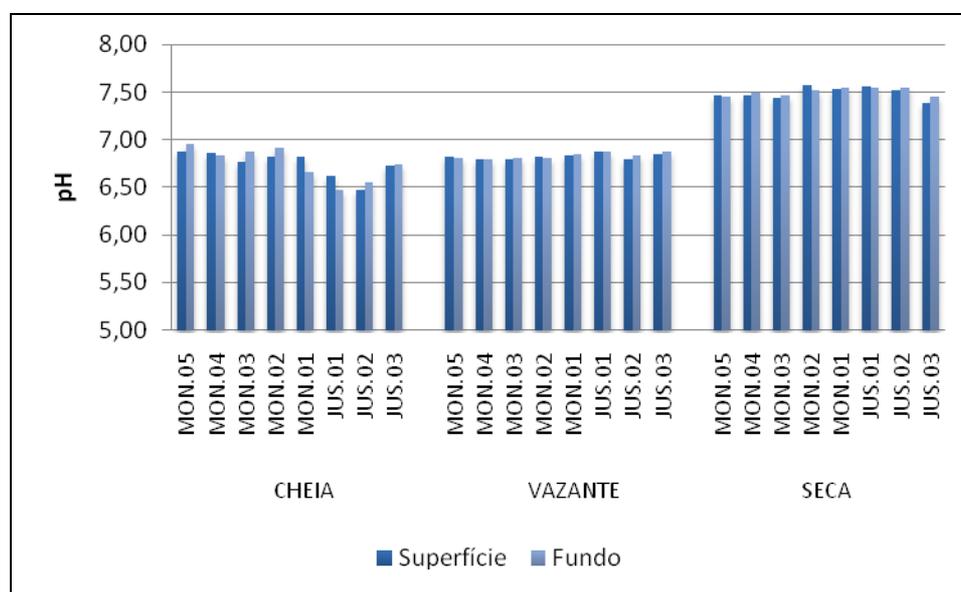


Figura 5-15 - - pH das águas do rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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. Já na seca, a água apresentou-se mais oxigenada do que nos outros períodos amostrados, com saturação de 100% em todos os pontos amostrados (Figura 5-16).

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). Já 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 (Figura 5-17). Durante a cheia, o menor valor foi observado na estação MON 02 superfície (5 mg/L) e o maior valor na estação JUS 03 fundo (8,8 mg/L). Já na vazante, o menor valor foi de 6 mg/L na estação MON 04 fundo e o maior foi de 7,7 mg/L na estação JUS 03 superfície. As estações JUS 01 e JUS 02 não foram amostradas no período de cheia. A boa oxigenação da coluna d'água 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 2 segundo a resolução CONAMA 357/05 é de 5 mg/L. Todas as estações estiveram iguais (MON 02 superfície na cheia) ou acima desse valor nos três períodos analisados.

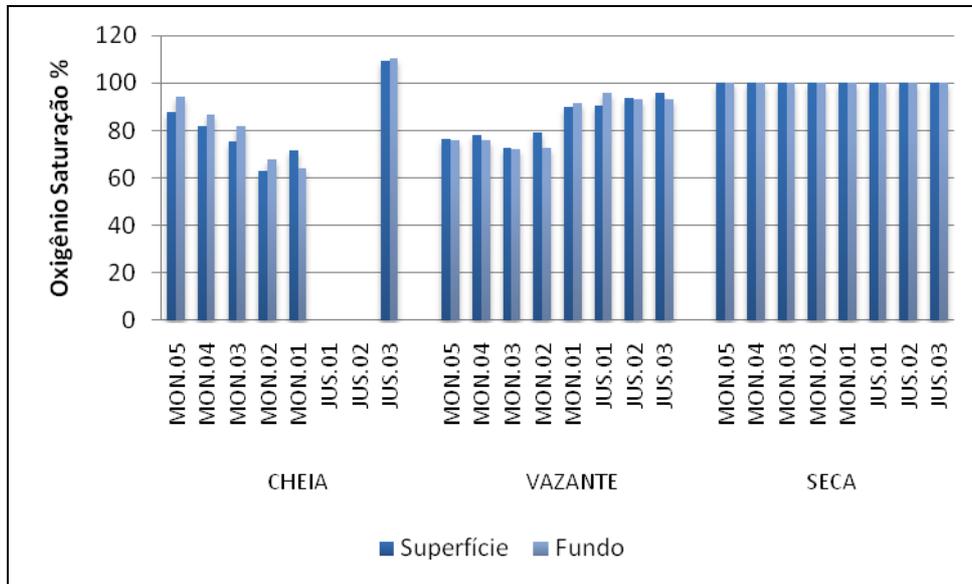


Figura 5-16 - Porcentagem de saturação de oxigênio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

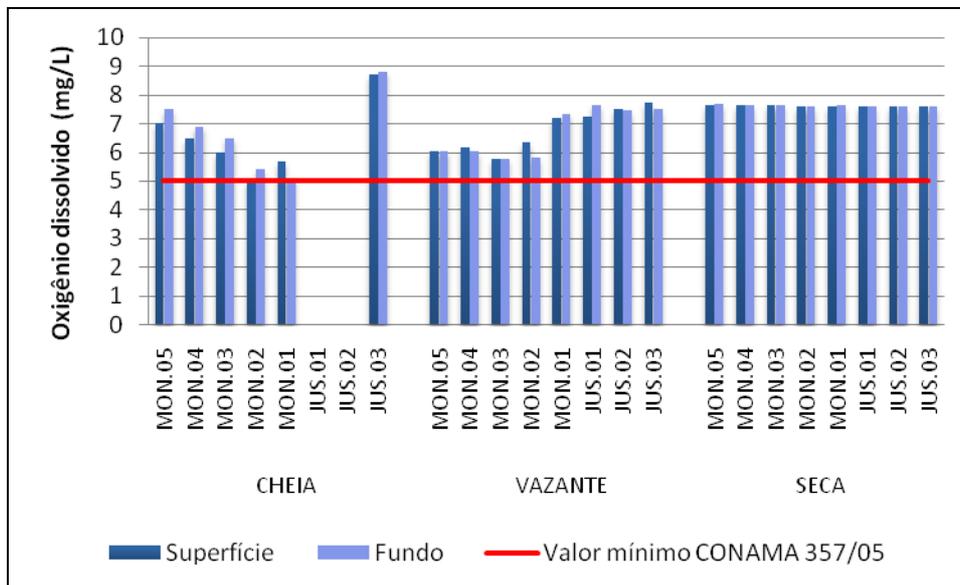


Figura 5-17 - Concentrações de oxigênio dissolvido no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes na cheia indicam problemas com o equipamento em campo.

5.1.5 - Químicas I-B

- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) mede a quantidade de matéria orgânica e inorgânica em um corpo d'água susceptível à oxidação por via biológica. No rio Madeira, a DBO foi baixa na cheia, na vazante e na seca. Na cheia, a DBO₅ foi de 1 mg/L (limite de detecção do método analítico) na maior parte das estações, com o máximo de 2,2 mg/L (MON 03 superfície). Na vazante, os resultados obtidos foram de 2 mg/L (MON 01 fundo, JUS 03 superfície e fundo). Já na seca, todas as estações amostradas apresentaram DBO₅ abaixo do limite de detecção do método analítico adotado (1 mg/L) (Figura 5-18). A DBO₅ das águas do rio Madeira atendeu à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 em todos os períodos estudados.

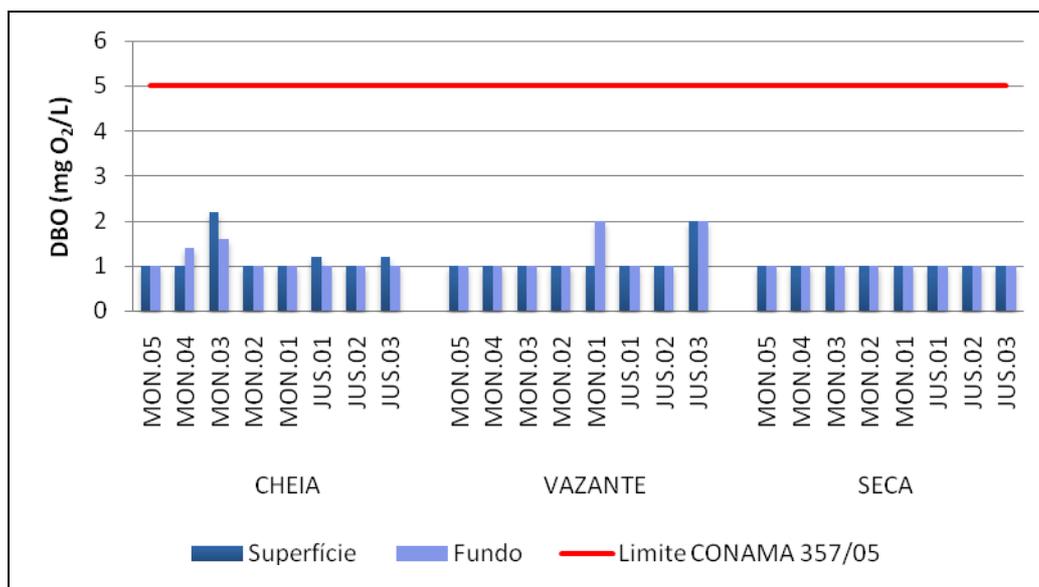


Figura 5-18 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 presente em um corpo d'água susceptível à oxidação química. A DQO é geralmente superior à DBO, uma vez que os compostos biodegradáveis também são oxidados neste método. Na cheia, a DQO variou de 14 mg/L (JUS 01 fundo) a 25 mg/L (JUS 03 fundo), com média de 20 ± 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 ± 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. Já na seca, a DQO e a variação espacial foram mais elevadas. Neste período, os valores variaram entre 17 mg/L (JUS 02 fundo) e 90 mg/L (MON 04 fundo), com média de 43 ± 21 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-19). O EIA faz menção de que os valores de DQO no rio Madeira variaram entre 14 mg/L e 75 mg/L, corroborando o que foi observado no presente período de 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 (Fe^{2+}). Para que o C.DBO seja diferente da DBO, 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. Já na seca, todos os valores estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico, uma vez que os resultados de DBO_5 também estiveram. Na vazante, como os valores de C.DBO foram iguais à DBO, pode ser assumido que todo o oxigênio demandado biologicamente foi utilizado para a oxidação de material de origem orgânica (Figura 5-20).

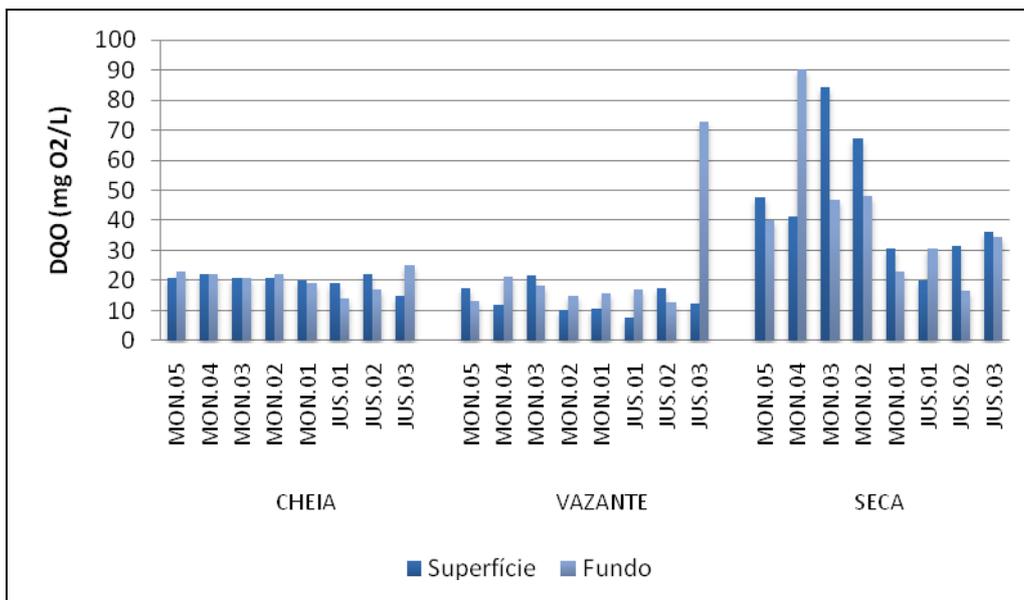


Figura 5-19 - Demanda química de oxigênio (DQO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

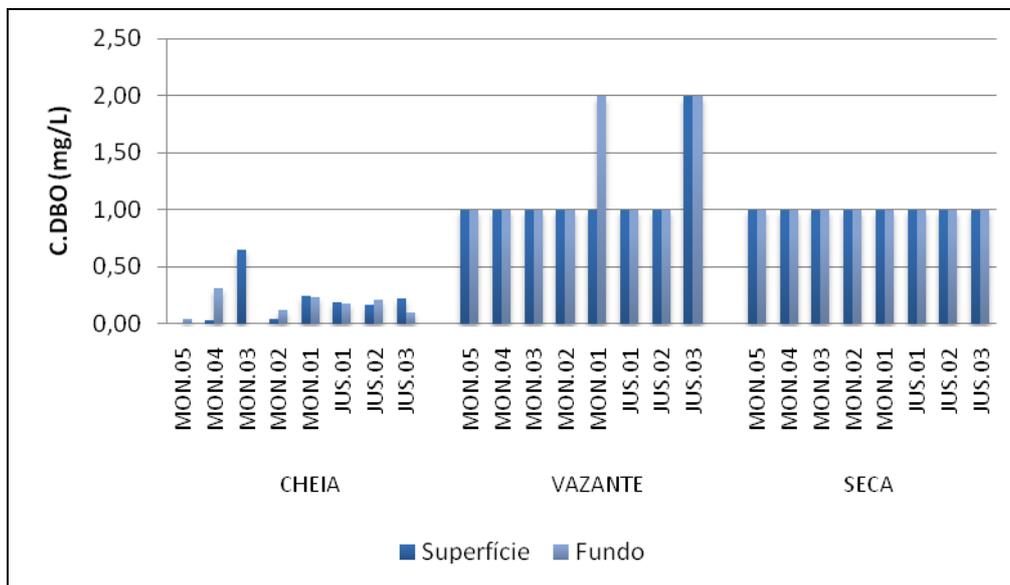


Figura 5-20 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.BDO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.1.7 - Química I-D

- $DBO_5 \cdot 100 / O_2$, $O_2 \cdot 100 / DQO$, $DBO_5 \cdot 100 / DQO$ e $O_2 \cdot 100 / (DBO_5 + DQO)$

A DBO_5 consumiu, em média, $19,5 \pm 9\%$ (média \pm DP) do oxigênio presente na água na cheia, $16,5 \pm 4\%$ (média \pm DP) na vazante e $11,7 \pm 0,7\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-21). Isto mostra que o oxigênio presente na água foi suficiente para atender à DBO_5 nos três períodos estudados.

Já em relação à DQO, a concentração de oxigênio foi sempre inferior à quantidade demandada para oxidação química, sendo que o oxigênio presente foi em média $30 \pm 6\%$ (média \pm DP) da DQO na cheia, $47 \pm 20\%$ (média \pm DP) na vazante e $24 \pm 11\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-22). Com isso, pode-se entender que há um déficit de oxigênio no rio Madeira, que não é, em média, suficiente para atender à DQO. Apesar disso, as águas do rio Madeira encontram-se geralmente bem oxigenadas, uma vez que a dinâmica fluvial deste ambiente, marcada por intensa turbulência na interface água-atmosfera, promove a constante oxigenação da coluna d'água por meio da difusão. Cabe ressaltar, também, que esse déficit potencial de oxigênio é uma característica natural de ecossistemas amazônicos, não proporcionando problemas em relação à qualidade da água.

A DQO foi consideravelmente maior do que a DBO_5 em todos os períodos estudados. A DBO_5 foi $5,5 \pm 2\%$ (média \pm DP) da DQO na cheia, $9,1 \pm 3,9\%$ (média \pm DP) na vazante e $2,9 \pm 1,3\%$ na seca (Figura 5-23). Estes resultados sugerem que a grande maioria das substâncias encontradas no rio Madeira não são susceptíveis à ação biológica.

Levando em conta a DBO_5 e a DQO, foi possível constatar que o oxigênio presente nas águas do rio Madeira correspondeu a $28 \pm 6\%$ (média \pm DP) das demandas na cheia, $50 \pm 18\%$ (média \pm DP) na vazante e $23,4 \pm 10\%$ na seca (média \pm DP) (Figura 5-24).

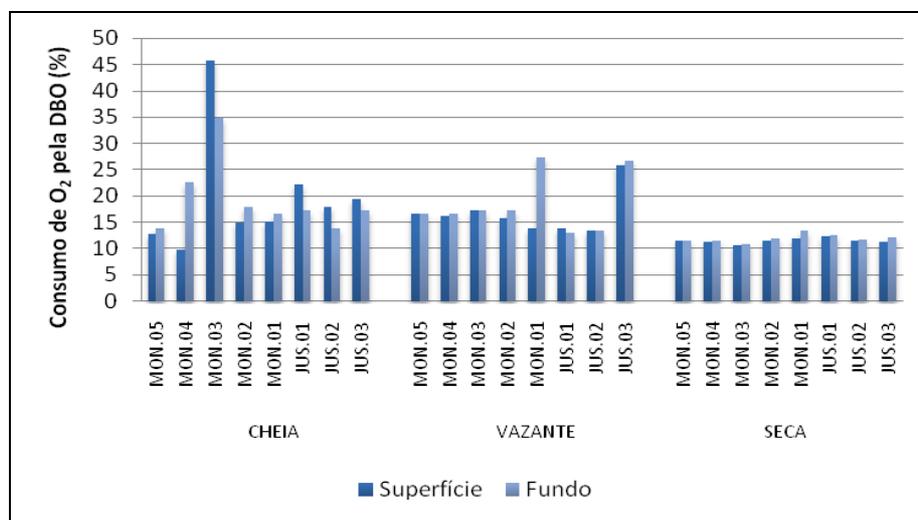


Figura 5-21 - Consumo de O₂ pela DBO₅ no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

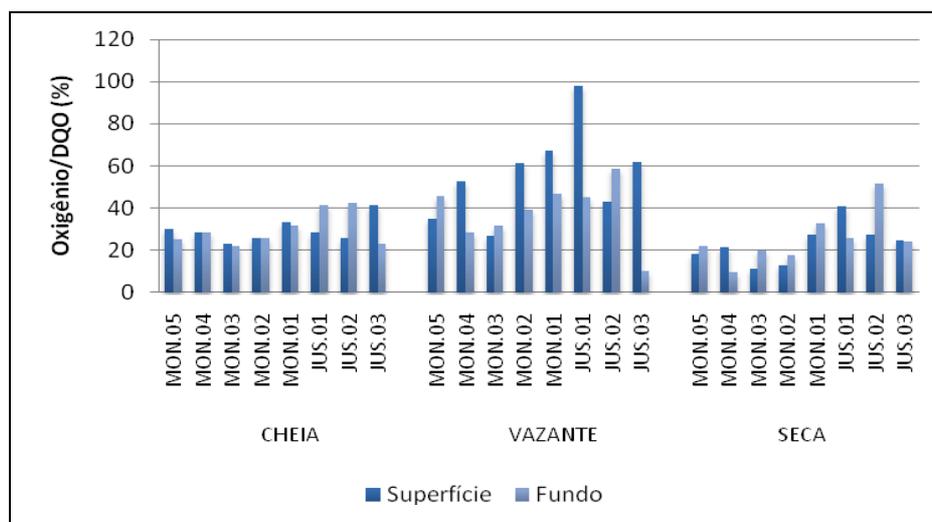


Figura 5-22 - Porcentagem de O₂ em relação à DQO no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

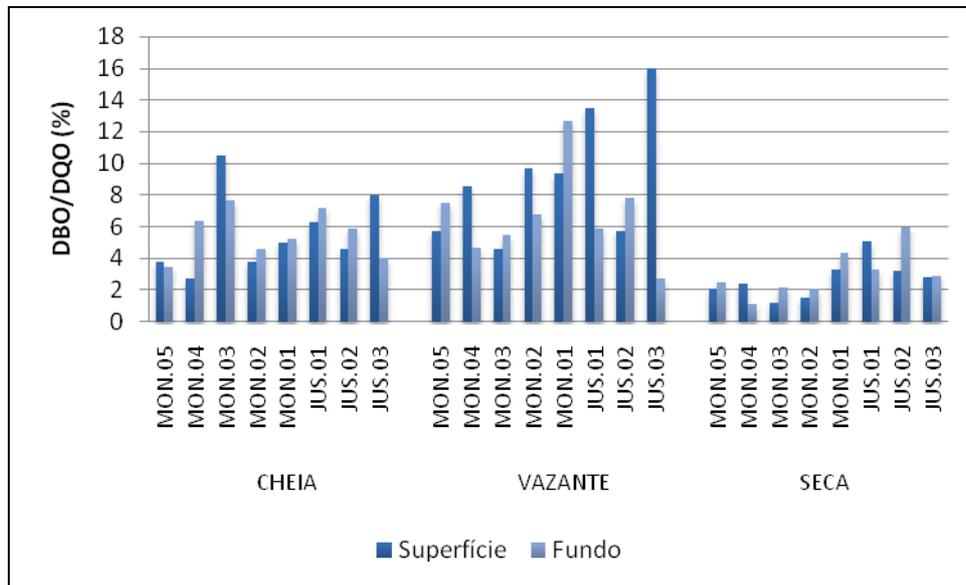


Figura 5-23 - Porcentagem da DBO₅ em relação à DQO no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

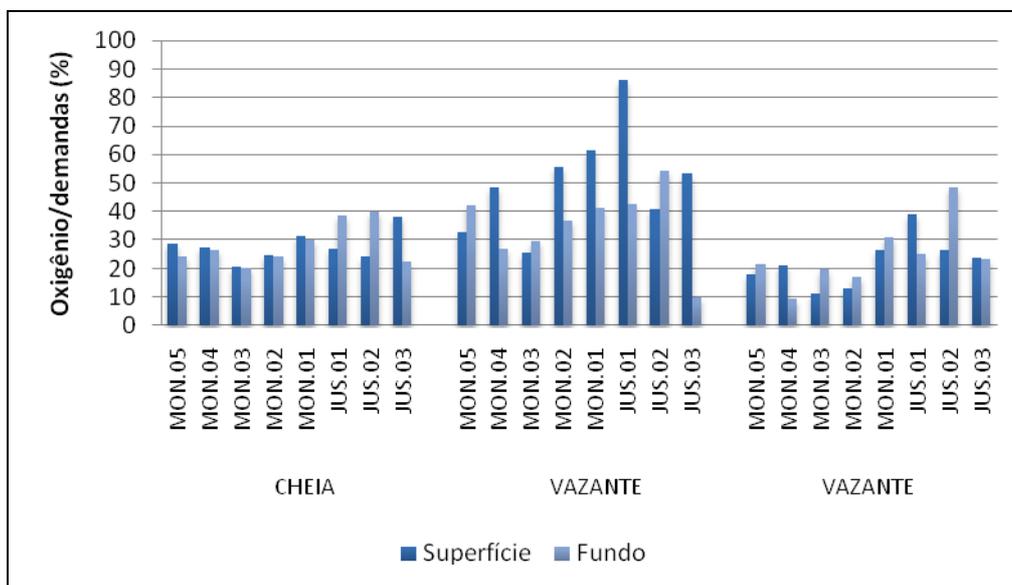


Figura 5-24 - Porcentagem de O₂ em relação às demandas (DBO + DQO) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

O carbono é a “moeda” de troca de energia em ecossistemas aquáticos (Dodds, 2002). Com isso, surge a importância de se estudar as diferentes formas de carbono presentes na água. No rio

Madeira, o carbono total (CT) não apresentou variação significativa da cheia para a vazante. Entretanto, houve diminuição nas concentrações na seca. Na cheia, as concentrações variaram entre 23 mg/L (MON 05 superfície) e 31 mg/L (JUS 03 superfície), com média de 28 ± 2 mg/L (média \pm DP). Na vazante, as concentrações variaram entre 20 mg/L (JUS 03 fundo) e 38 mg/L (MON 02 fundo), com média de $28,5 \pm 5$ 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) (Figura 5-25). No que diz respeito à composição do carbono total, não houve alteração ao longo do período de estudo, de forma que a fração inorgânica foi a predominante na cheia, na vazante e na seca, respondendo por 71%, 67% e 69% do total, respectivamente (Figura 5-26).

A concentração média de carbono inorgânico foi de $19,6 \pm 1,3$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $19,3 \pm 0,8$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $8,6 \pm 1,7$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-27). A diminuição do carbono inorgânico na seca foi o fator responsável pela queda do carbono total nesse período, haja vista que a fração inorgânica foi o principal constituinte do carbono total no período de estudo.

O carbono orgânico total também foi menor na seca do que na cheia e na vazante. Na cheia, a concentração média desta fração foi de $8,1 \pm 1,4$ mg/L (média \pm DP), com os valores oscilando entre 7 mg/L, em seis pontos de coleta, e 12 mg/L (JUS 03 superfície). Na vazante, os valores foram relativamente semelhantes aos encontrados na cheia, mas foi percebida maior variação espacial, com as concentrações variando entre 7 mg/L (JUS 02 fundo) e 19 mg/L (MON 02 fundo), com 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) (Figura 5-28).

O carbono orgânico se apresenta em diferentes formas, sendo que existem formas que são mais lábeis e fáceis de serem biologicamente mineralizadas e outras que são mais resistentes à ação biológica. O carbono orgânico resistente à decomposição biológica é denominado 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 85% foi refratário na cheia, 87% na vazante e 70% na seca. A concentração média de COR foi de $7 \pm 1,4$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $8,7 \pm 4,2$ mg/L na vazante (média \pm DP) e $2,8 \pm 1,5$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-29).

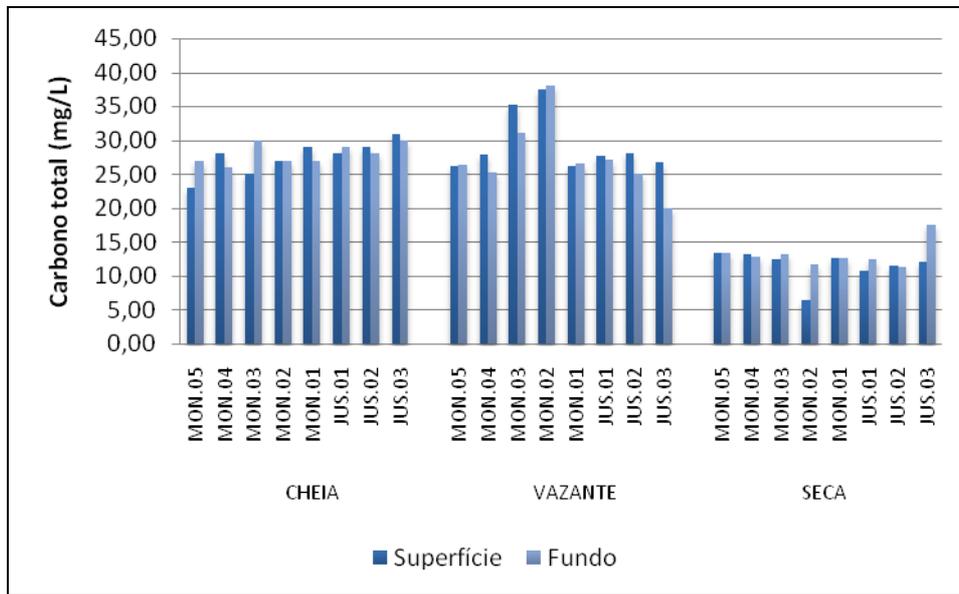


Figura 5-25 - Concentrações de carbono total (CT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

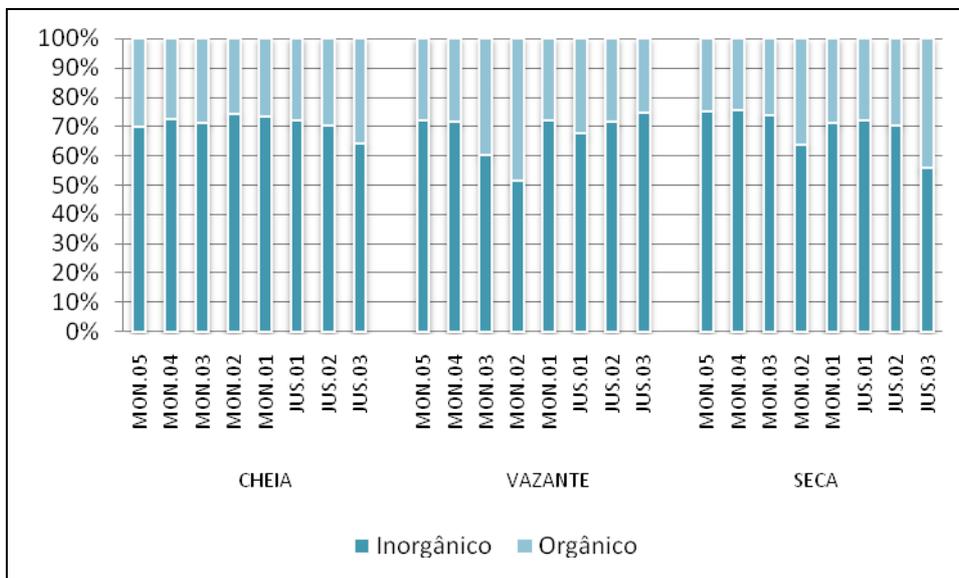


Figura 5-26 - Composição do carbono total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

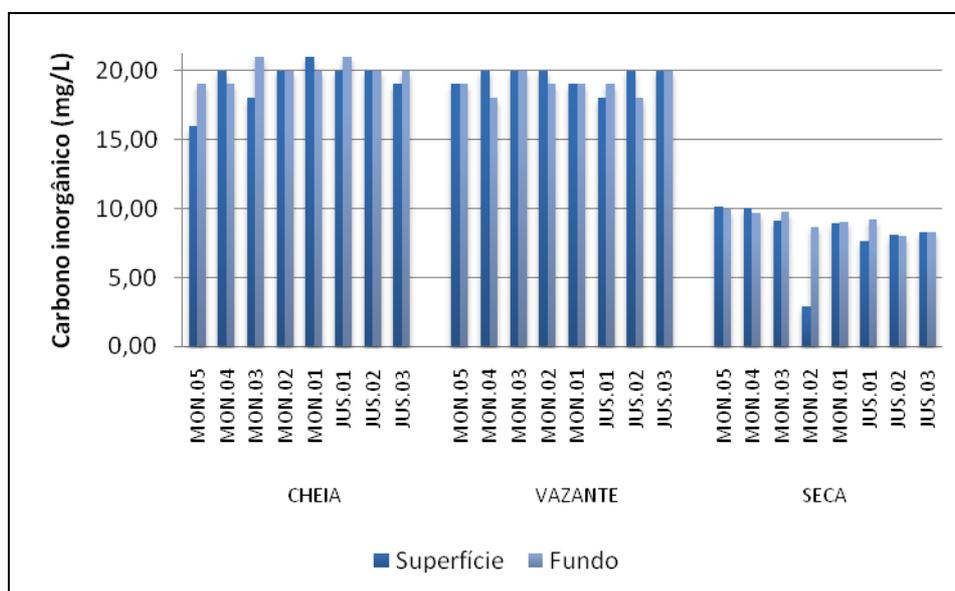


Figura 5-27 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

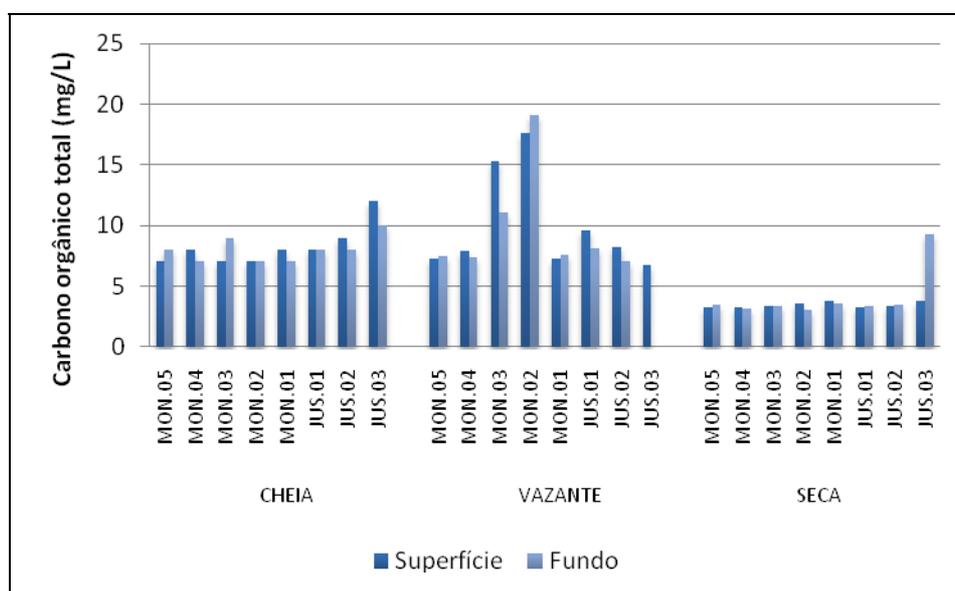


Figura 5-28 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

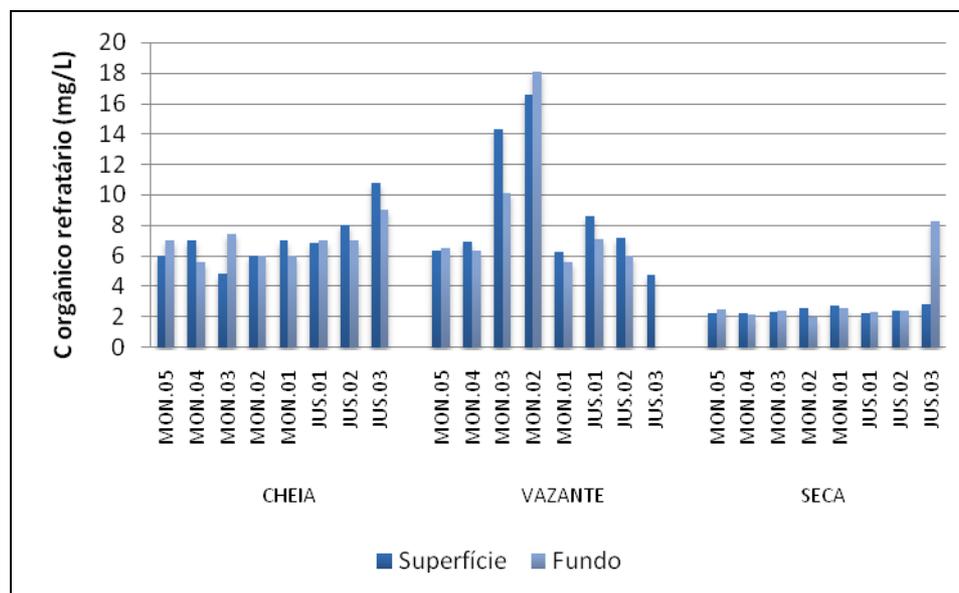


Figura 5-29 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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);

Na cheia e na vazante, o limite de detecção do método utilizado para as análises de gás carbônico foi de 10 mg/L. Somente a amostra de MON 04 superfície na cheia que apresentou concentração detectável (16 mg/L). Já na seca, um método analítico mais sensível foi usado, sendo que as concentrações variaram de 2,2 mg/L (MON 01 superfície) a 6,9 mg/L (MON 03 fundo), com média de $4,5 \pm 1,3$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-30). No que diz respeito ao gás carbônico total, a maior parte das estações esteve abaixo do limite de detecção na cheia (10 mg/L), de modo que a média foi $11 \pm 2,4$ mg/L (média \pm DP). Na vazante, só a estação MON 03 apresentou concentração detectável pelo método (11 mg/L). Já na seca, as concentrações oscilaram entre 10,7 mg/L (MON 02) e 37 mg/L (MON 05 superfície), com média de 37 ± 6 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-31).

A alcalinidade mede o total de substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos, ou seja, é uma medida da capacidade tamponante do sistema. Desta forma, uma alcalinidade alta indica uma grande resistência do sistema à mudança do pH perante a adição de substâncias ácidas. Uma das principais substâncias responsáveis por tamponar os ecossistemas aquáticos são os bicarbonatos, uma vez que são relativamente abundante nos corpos d'água. Outras substâncias

como hidróxidos (em casos de pH muito alto), boratos, silicatos, fosfatos e sulfatos contribuem para a alcalinidade (Wetzel & Likens, 2001), mas como estão presentes, de uma maneira geral, em baixas concentrações, suas contribuições são negligenciáveis. 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 e $25 \pm 5,7$ mg/L (média \pm DP) na seca. (Figura 5-32)..

A dureza da água é consequência da concentração de cátions como o cálcio e o magnésio. A dureza das águas do rio Madeira aumentaram gradualmente ao longo do período de estudo (Figura 5-33). 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 ± 6 mg/L (média \pm DP). Os valores de dureza foram relativamente baixos, o que permitiu classificar a água do rio Madeira como “mole”, pois teve 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 ± 2 mg/L (média \pm DP) na vazante e 13 ± 6 mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-34). O aumento na dureza devido ao magnésio foi o fator que determinou os mais altos valores de dureza na seca. 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 e $16 \pm 0,5$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-35).

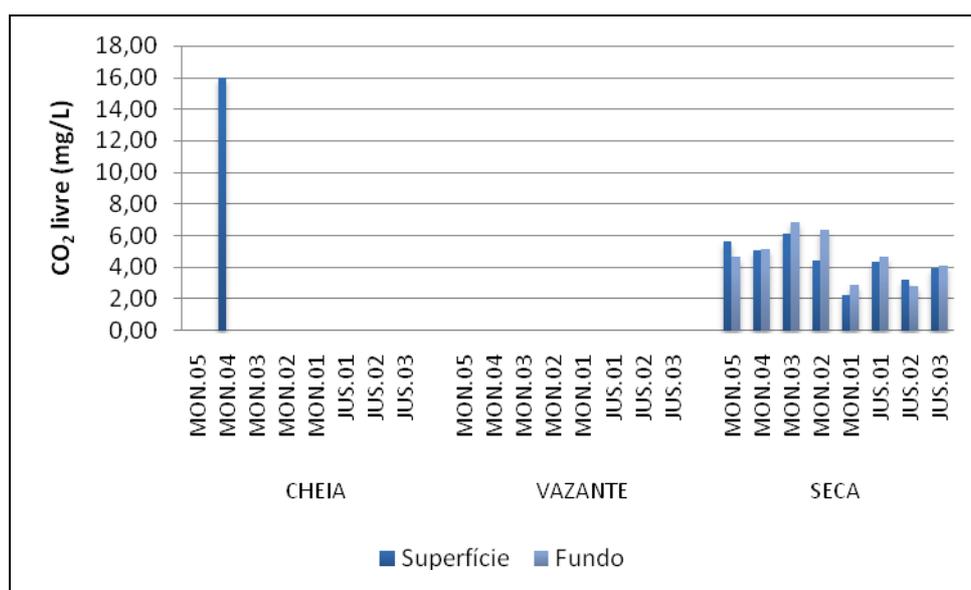


Figura 5-30 - Concentrações de CO₂ livre no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

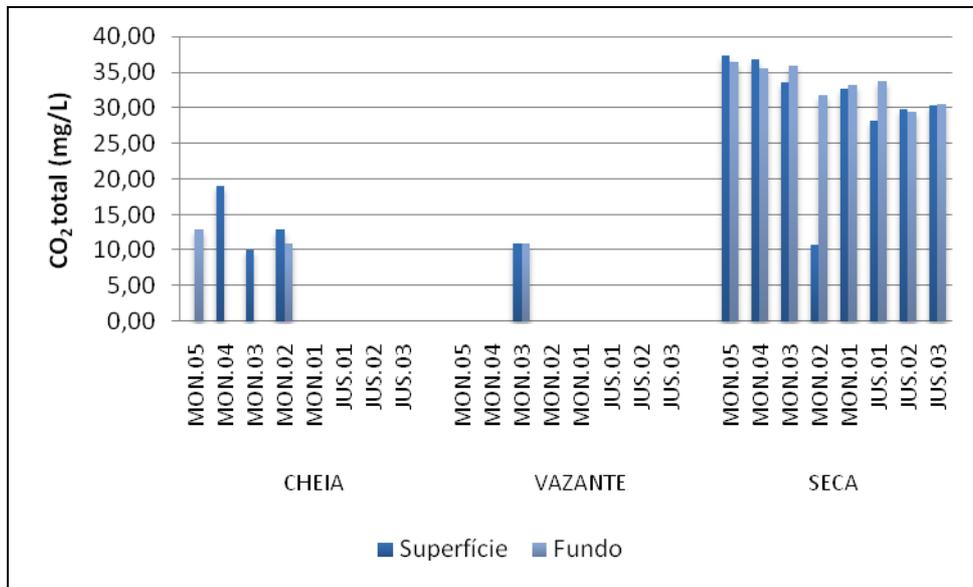


Figura 5-31 - Concentrações de CO₂ total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

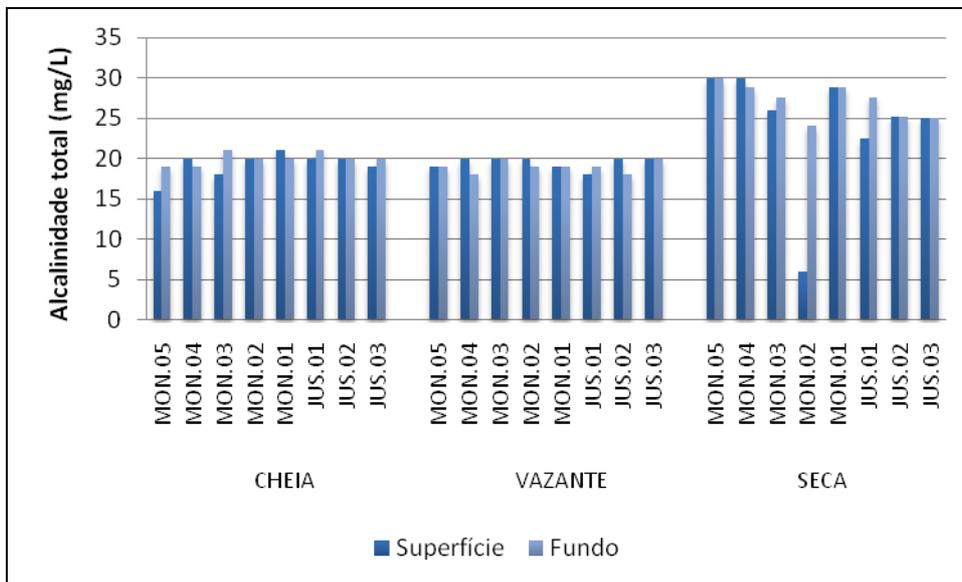


Figura 5-32 - Alcalinidade total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

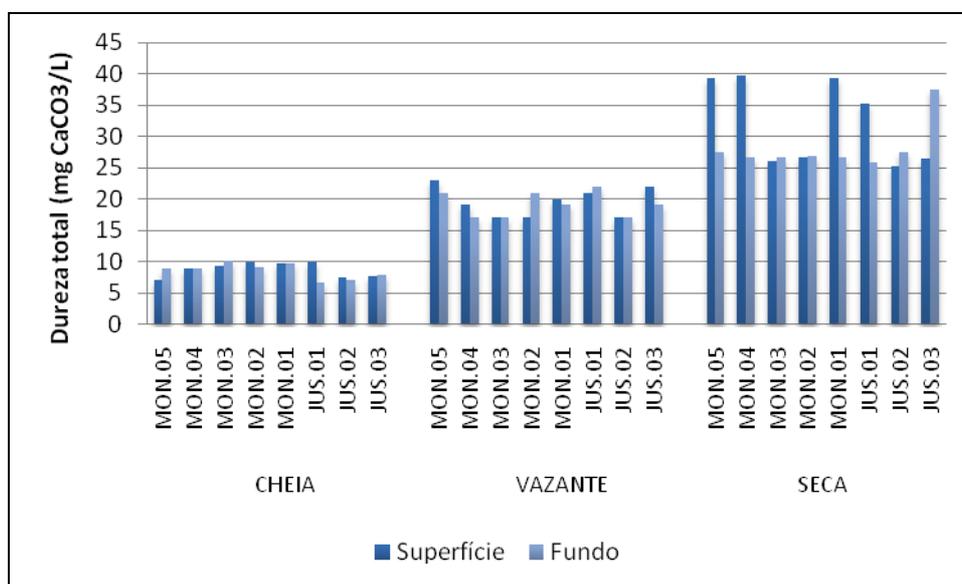


Figura 5-33 - Dureza total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

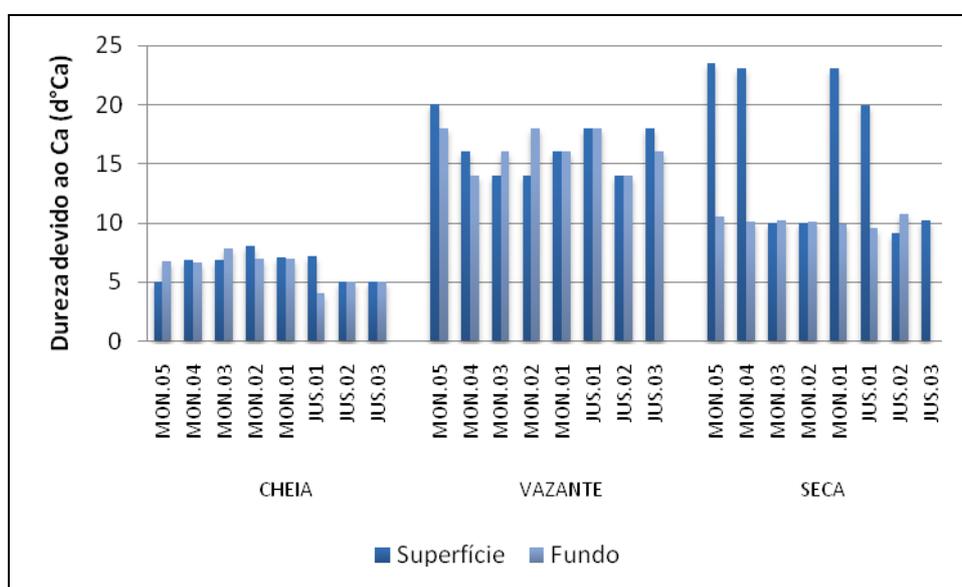


Figura 5-34 - Dureza devido ao cálcio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

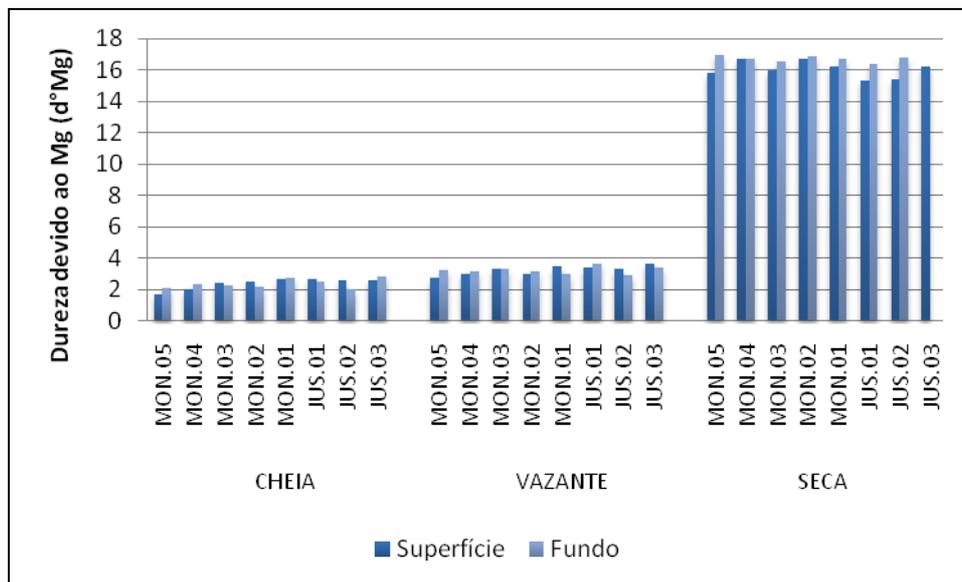


Figura 5-35 - Dureza devido ao magnésio no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.1.9 - Químicas III

- Íons principais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-)

A salinidade é o termo químico para designar a soma de todos os íons dissolvidos nas águas interiores, tanto salinas como dulcícolas. 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 (Na^+) foram maiores na seca, sendo que a variação nos perfis longitudinal e vertical foi inexistente. As concentrações médias de 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 e $4,6 \pm 0,2$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-36).

O potássio (K^+) apresentou padrão decrescente do período de cheia para o período de seca, sendo que 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 e $1,70 \pm 0,10$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-37). A distribuição deste íon foi homogênea, tanto no perfil longitudinal como no vertical.

O cálcio (Ca^{2+}) é um importante micronutriente para algas e macrófitas, sendo importante também na composição das conchas dos moluscos e na manutenção da estrutura de membranas celulares de diversos organismos. As concentrações de 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 e $5,3 \pm 2,3$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-38). Não houve grande variação espacial nas concentrações deste cátion na cheia e na vazante, ao passo que na seca a variação entre as estações foi maior. O Ca^{2+} foi o cátion mais abundante tanto na cheia como na vazante, representando 35% do total durante a cheia e 47% durante a vazante.

O magnésio (Mg^{2+}), que é um componente essencial das moléculas de clorofila, 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 e $4 \pm 0,1$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-39).

Dentre os ânions, o bicarbonato foi o mais relevante, contribuindo com 71% para o total de ânions na cheia e com 66% durante a vazante. 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 (Figura 5-40). 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 é 5 mg/L. No rio Madeira, o bicarbonato é provavelmente a forma de carbono inorgânico mais abundante, uma vez que esta forma é a predominante em águas com pH entre 6,4 e 10,3 (Esteves, 1998), como é o caso deste rio. Além disso, não foi percebida variação nas concentrações de bicarbonato no perfil vertical, o que pode ser justificado pelo intenso processo de mistura que os rios estão sujeitos devido à turbulência da água.

O ânion cloreto (Cl^-), juntamente com o Na^+ e o K^+ , participa do transporte celular em diversos organismos, sendo importante para a vida no ambiente aquático. No rio Madeira, as concentrações decresceram da cheia para a seca (Figura 5-41), sendo que na cheia não houve variação espacial nas concentrações deste íon, que teve concentração de 2 mg/L em todas as estações amostradas. Já na vazante, as concentrações variaram de 0,5 mg/L em sete estações a 1 mg/L em nove

estações, com média de $0,8 \pm 0,2$ mg/L (média \pm DP). Na seca, a concentração média foi de $0,1 \pm 0,1$ mg/L (média \pm DP).

Já em relação ao sulfato, não houve variação espacial relevante na cheia e na vazante, de tal forma que a média na cheia foi $6 \pm 0,2$ mg/L (média \pm DP) e na vazante $9,1 \pm 0,6$ mg/L (média \pm DP). Já na seca, os valores oscilaram entre 10,5 mg/L (JUS 03 superfície) e 50 mg/L na maior parte das estações, com média de 43 ± 15 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-42).

Quadro 5-1 - Composição iônica em porcentagem no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Íons		%	
		Cheia	Vazante
Cátions	Ca ²⁺	35	47
	K ⁺	22	14
	Na ⁺	20	18
	Mg ²⁺	23	21
	Total	100	100
Ânions	HCO ₃ ⁻	71	66
	Cl ⁻	7	3
	SO ₄ ²⁻	22	31
	Total	100	100

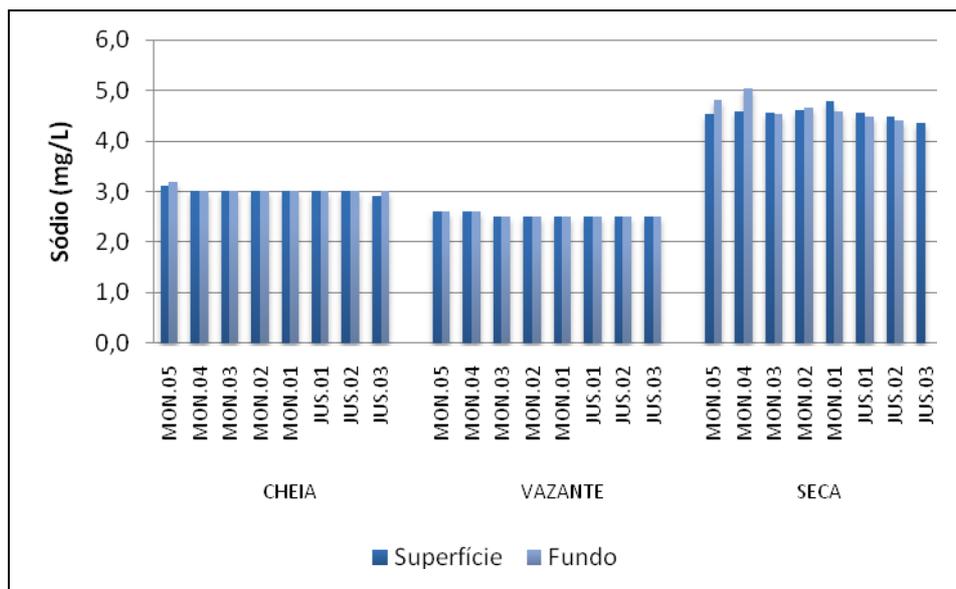


Figura 5-36 - Concentrações de sódio (Na⁺) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

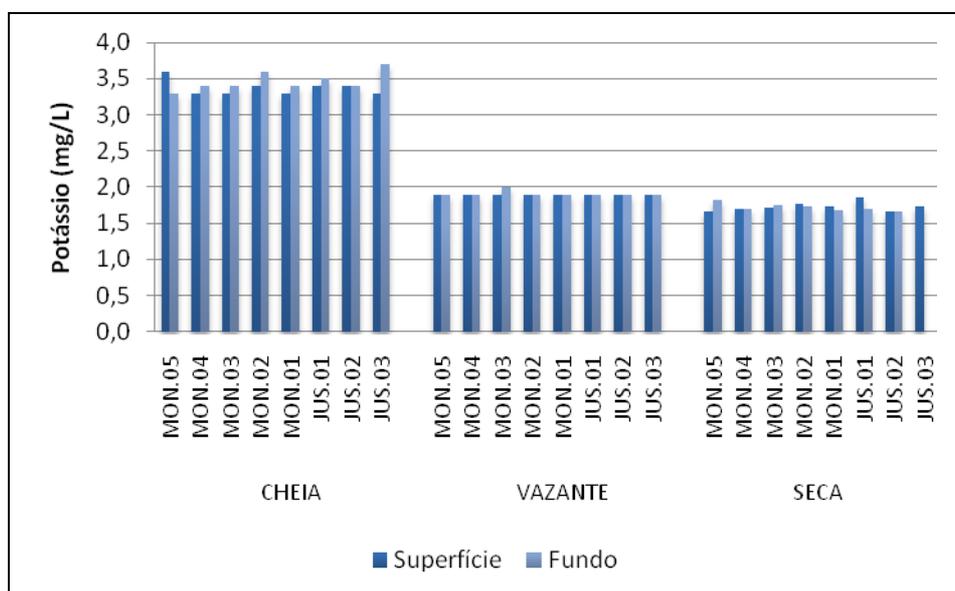


Figura 5-37 - Concentrações de potássio (K⁺) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

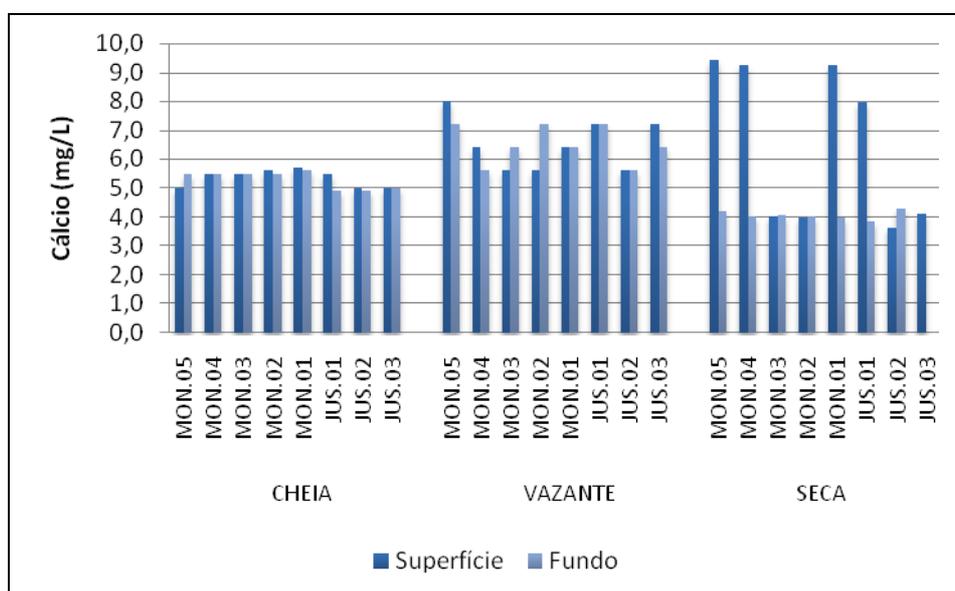


Figura 5-38 - Concentrações de cálcio (Ca²⁺) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

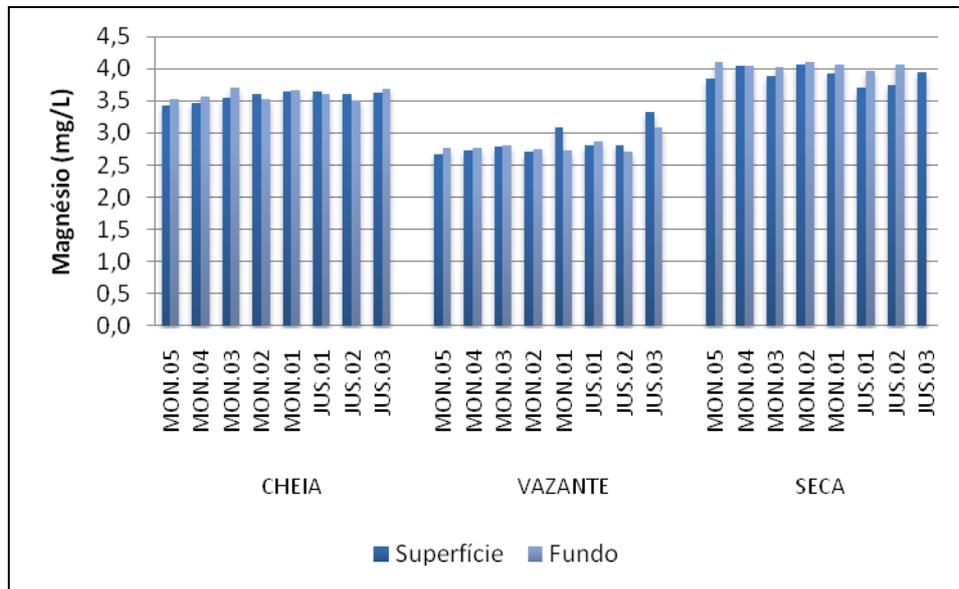


Figura 5-39 - Concentrações de magnésio (Mg²⁺) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

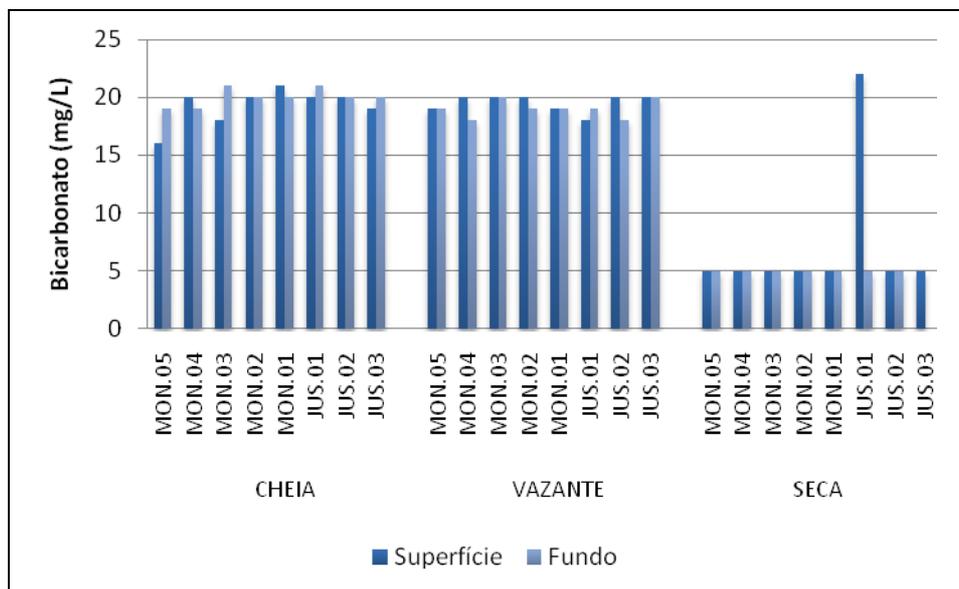


Figura 5-40 - Concentrações do íon bicarbonato (HCO₃⁻) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

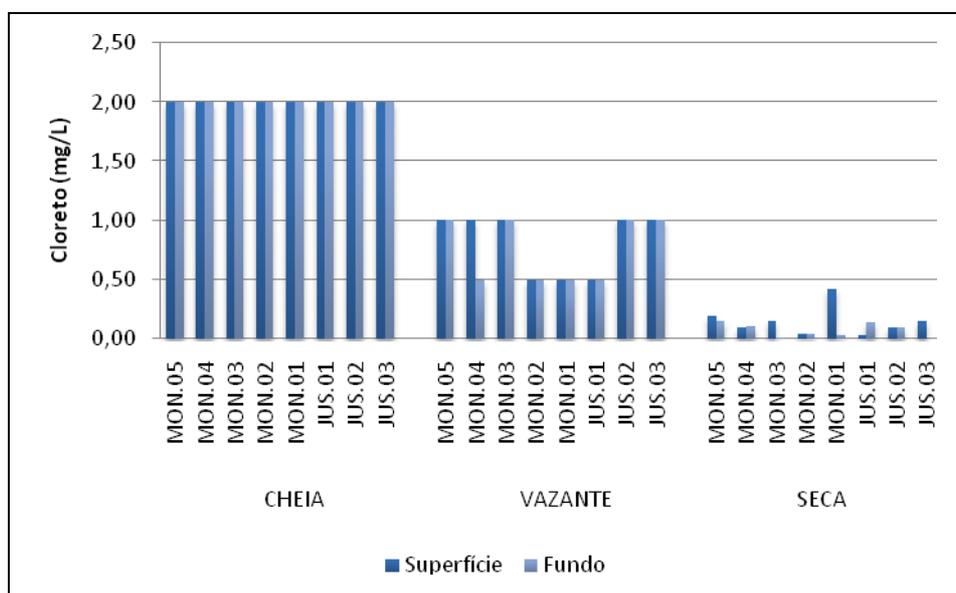


Figura 5-41 - Concentrações do íon cloreto (Cl⁻) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

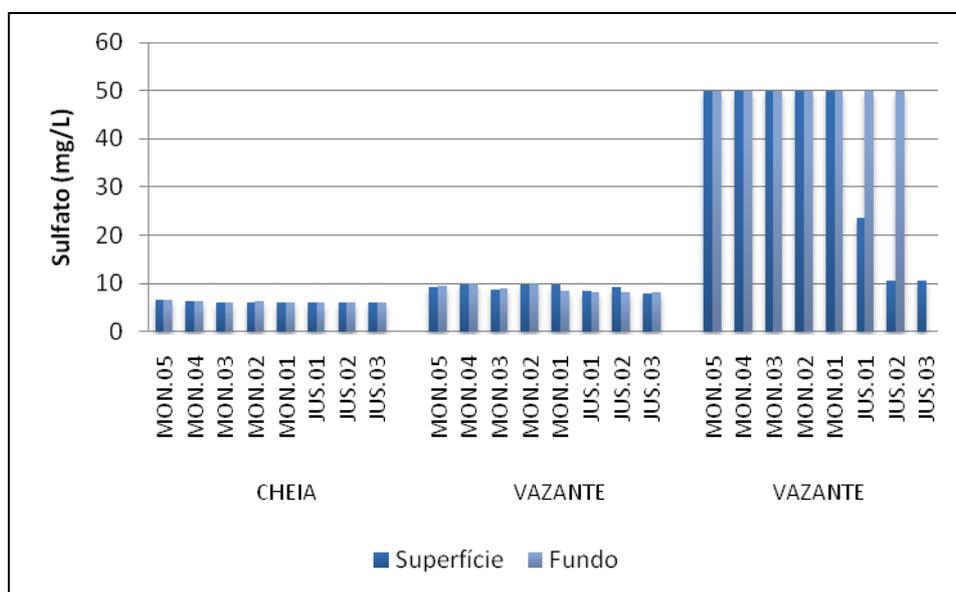


Figura 5-42 - Concentrações do íon sulfato (SO₄²⁻) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 e $0,248 \pm 0,041$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-43). 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. Isso sugere que, na cheia, a amonificação - formação de amônia a partir de formas mais oxidadas - predominou, ao passo que na vazante e na seca, a nitrificação - oxidação de amônia a nitrato - 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 decresceram ao longo do período de estudo. 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) (Figura 5-44).

As concentrações de nitrito foram baixas nos três períodos e, portanto, 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 e $0,002 \pm 0,001$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-45).

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) (Figura 5-46).

As concentrações de amônia, nitrato e nitrito estiveram todas bastante abaixo do limite para corpos d'água doce de Classe 2 previsto na 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 e $0,080 \pm 0,036$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-47). Na cheia, essa fração não foi amostrada.

O nitrogênio total dissolvido (NTD) teve concentrações médias de 0,708 mg/L (média \pm DP) na vazante, decrescendo para $0,328 \pm 0,059$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-48). A elevada redução nas concentrações de NOD na seca fez com que as concentrações de NTD fossem mais baixas nesse período. 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 e $0,136 \pm 0,049$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-49).

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) (Figura 5-50).

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 e, aliado ao aumento das concentrações de nitrato, fez com que a fração inorgânica fosse a fração predominante nesse período (66%). 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 e $0,384 \pm 0,072$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-51).

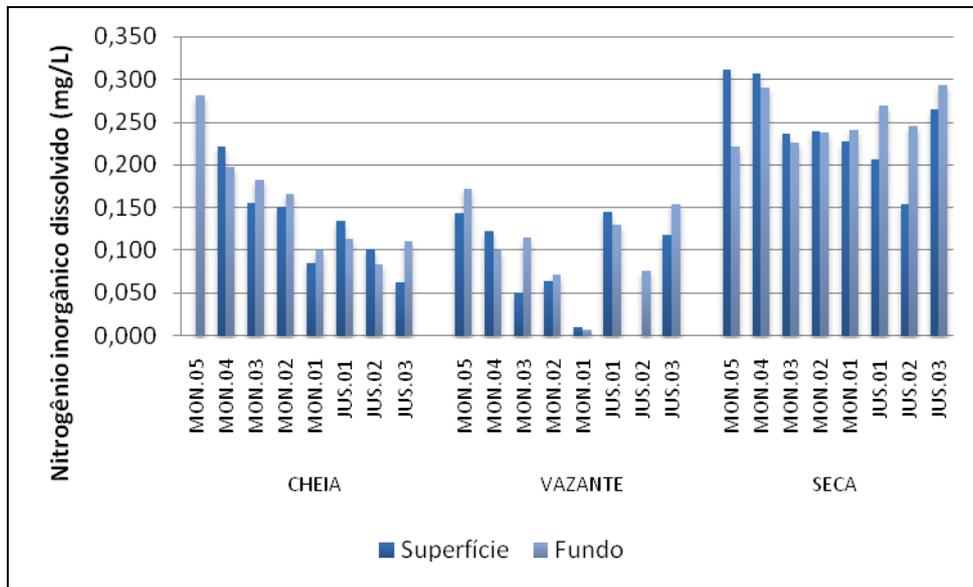


Figura 5-43 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

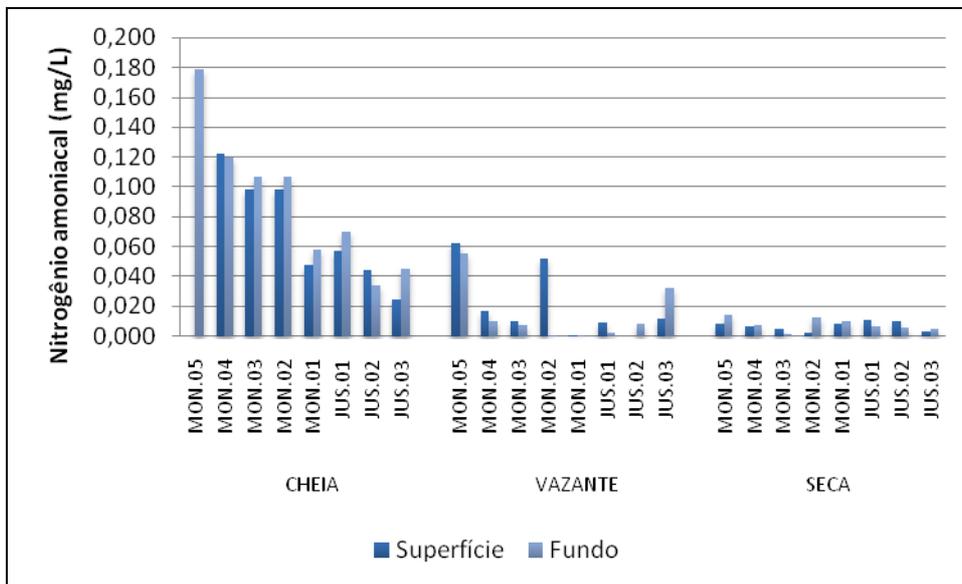


Figura 5-44 - Concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

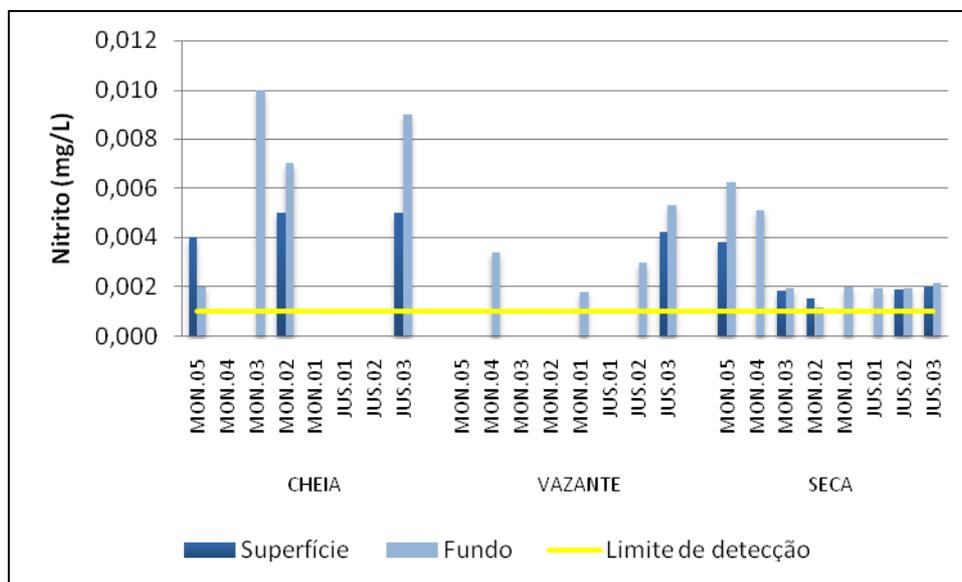


Figura 5-45 - Concentrações de nitrito no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

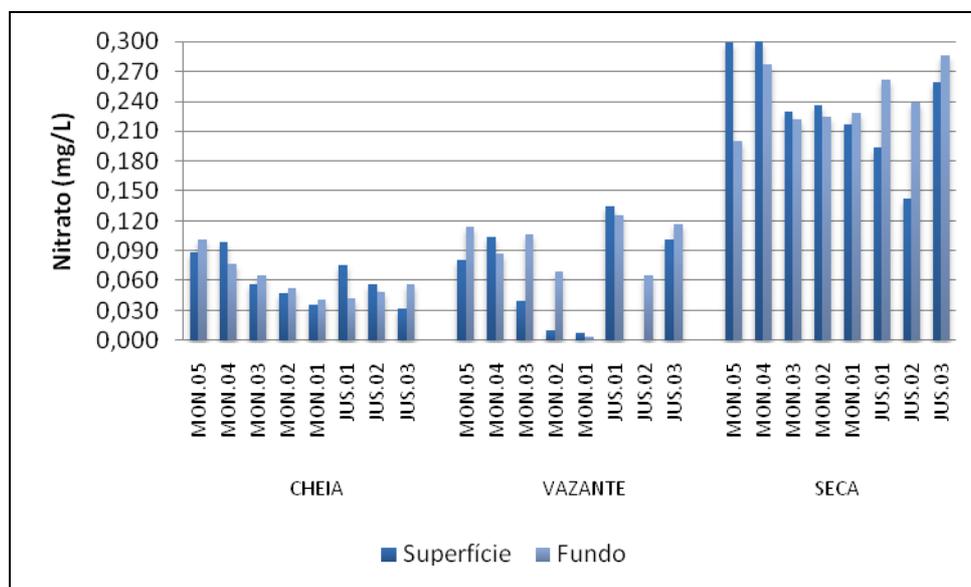


Figura 5-46 - Concentrações de nitrato no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

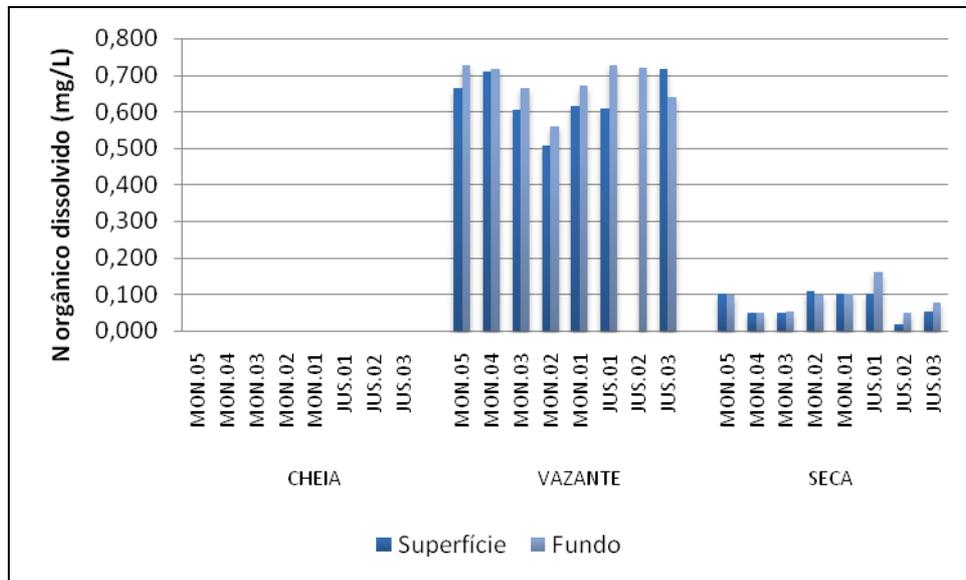


Figura 5-47 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

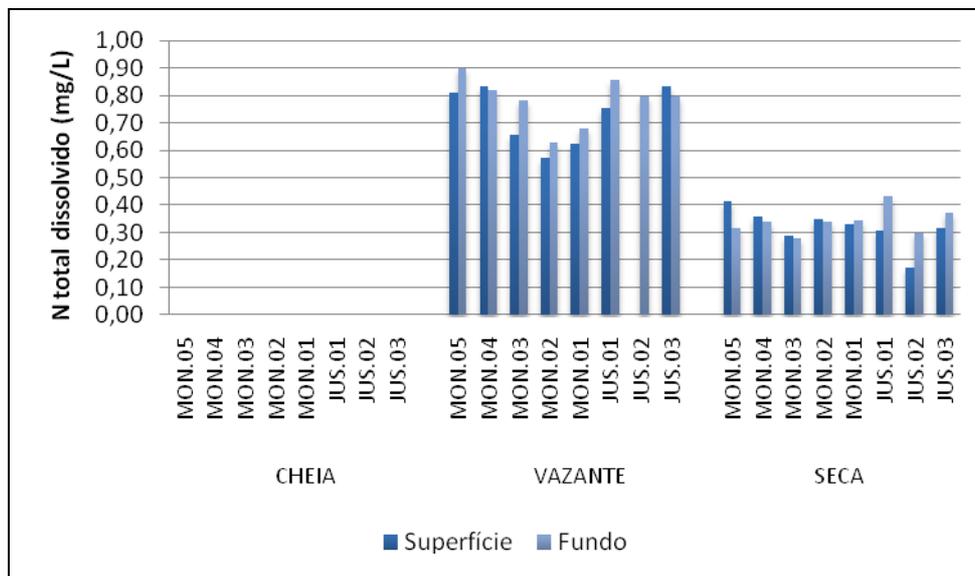


Figura 5-48 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

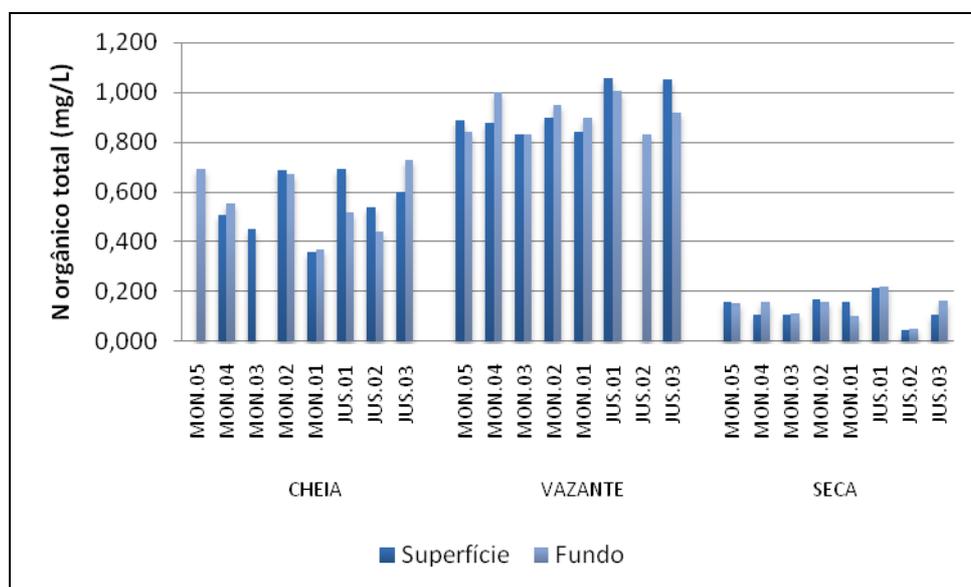


Figura 5-49 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

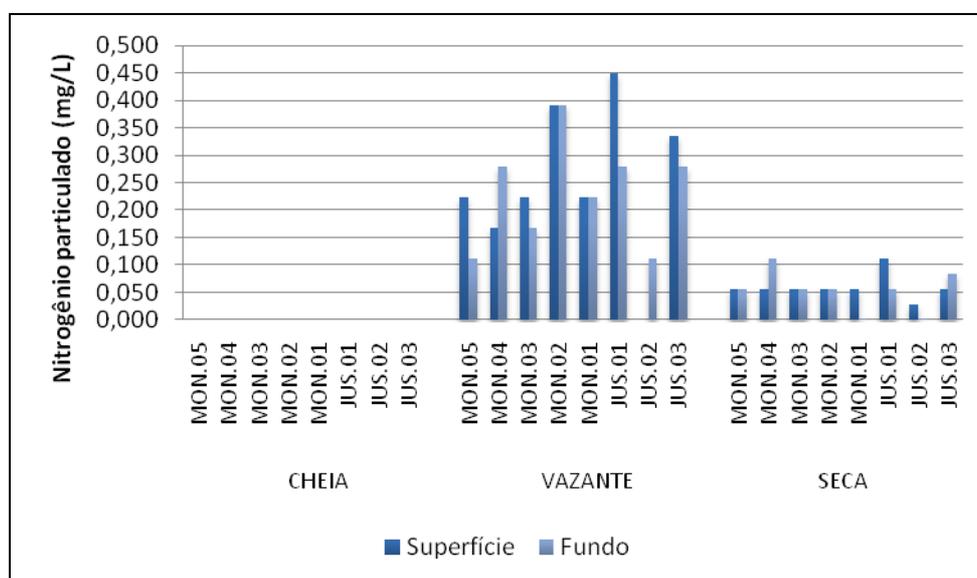


Figura 5-50 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

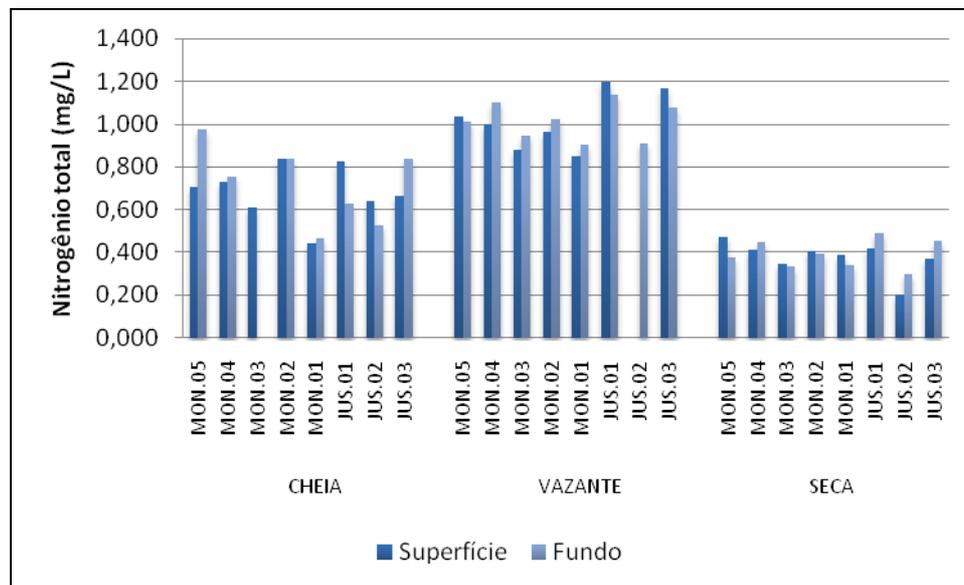


Figura 5-51 - Concentrações de nitrogênio total (NT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- 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, que variaram 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 e seca 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). Já 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) (Figura 5-52). Nos três períodos estudados, 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 e $85 \pm 6\%$ (média \pm DP) na seca. Isso corrobora o que foi relatado no EIA, que faz menção de que o suprimento de fósforo do rio Madeira é dominado pela fração particulada, com média de 70% de contribuição por parte dessa fração.

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 e $0,033 \pm 0,011$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-53). Já o fósforo

particulado (PP) teve média de $1,777 \pm 0,429$ mg/L (média \pm DP) na cheia e de $0,094 \pm 0,045$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $0,224 \pm 0,143$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-54).

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 e $0,243 \pm 0,144$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-55). Já o fósforo orgânico dissolvido (POD) teve média de $0,118 \pm 0,153$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $0,029 \pm 0,09$ mg/L na vazante e $0,018 \pm 0,012$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-56).

O ortofosfato, que é a forma de fósforo mais importante do ponto de vista ecológico por ser a forma mais utilizada pelos produtores primários, apresentou concentrações muito altas na cheia, com média de $1,034 \pm 0,167$ mg/L (média \pm DP). Em contrapartida, na vazante a média foi de $0,017 \pm 0,008$ mg/L (média \pm DP) e na seca a média foi de $0,015 \pm 0,005$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-57).

O limite permitido para o fósforo total em corpos d'água doce de classe 2 segundo a resolução CONAMA 357/05 é de 0,100 mg/L. Na cheia e na seca, todas as estações apresentaram concentrações acima deste valor, enquanto que na vazante somente as estações MON 05 superfície e MON 01 superfície estiveram abaixo deste limite. Contudo, altos valores de fósforo total são características naturais do rio Madeira, sendo possível que a influência antrópica nessas altas concentrações seja 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.

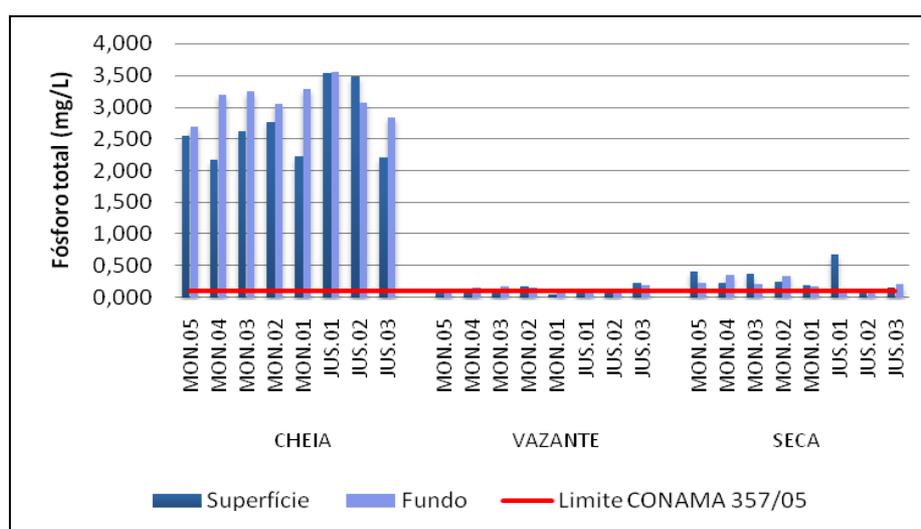


Figura 5-52 - Concentrações de fósforo total (PT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

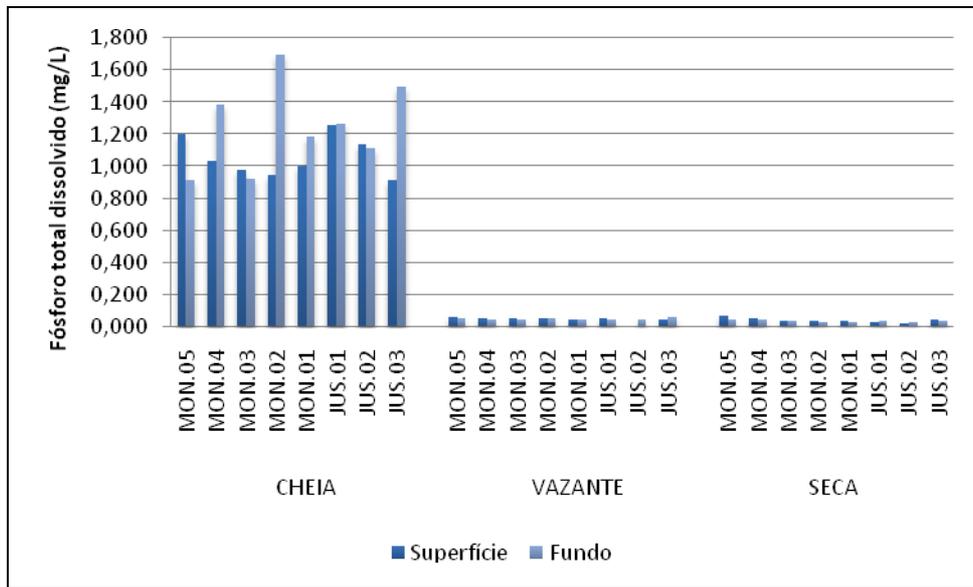


Figura 5-53 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

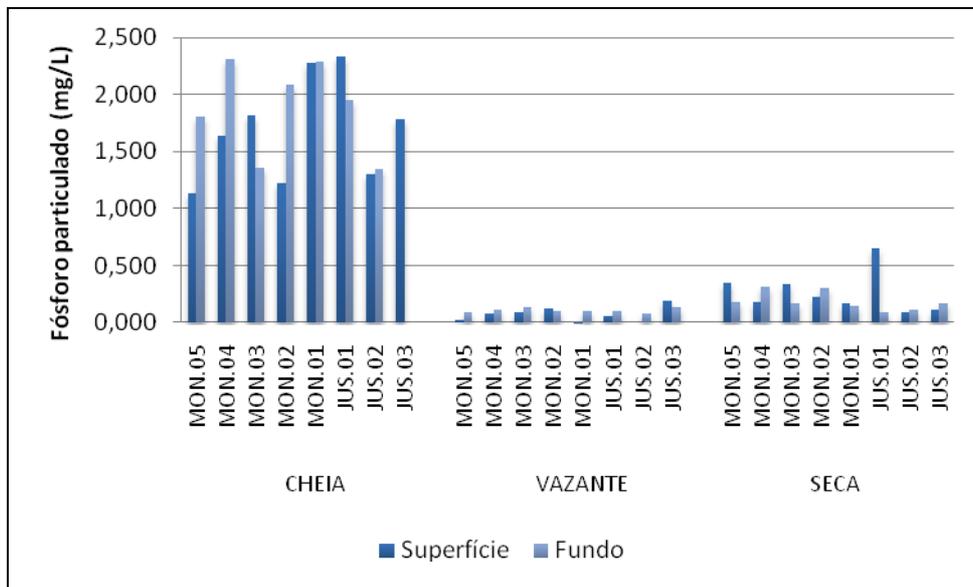


Figura 5-54 - Concentrações de fósforo particulado (PP) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

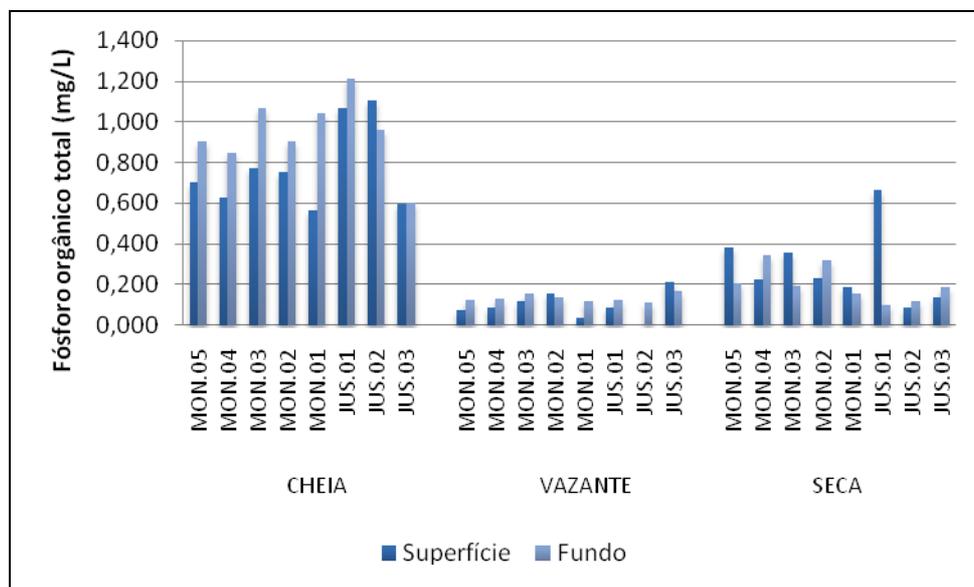


Figura 5-55 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

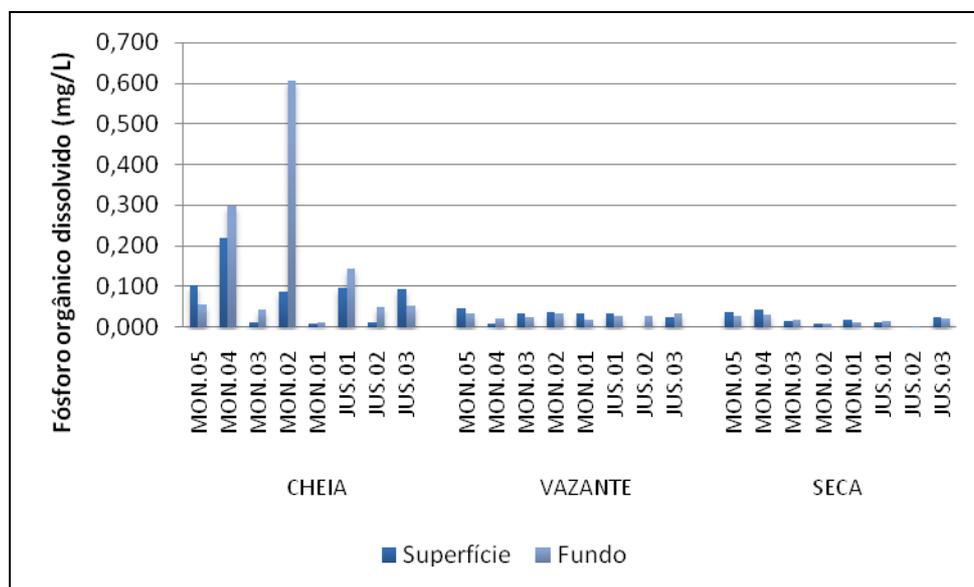


Figura 5-56 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido (POD) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

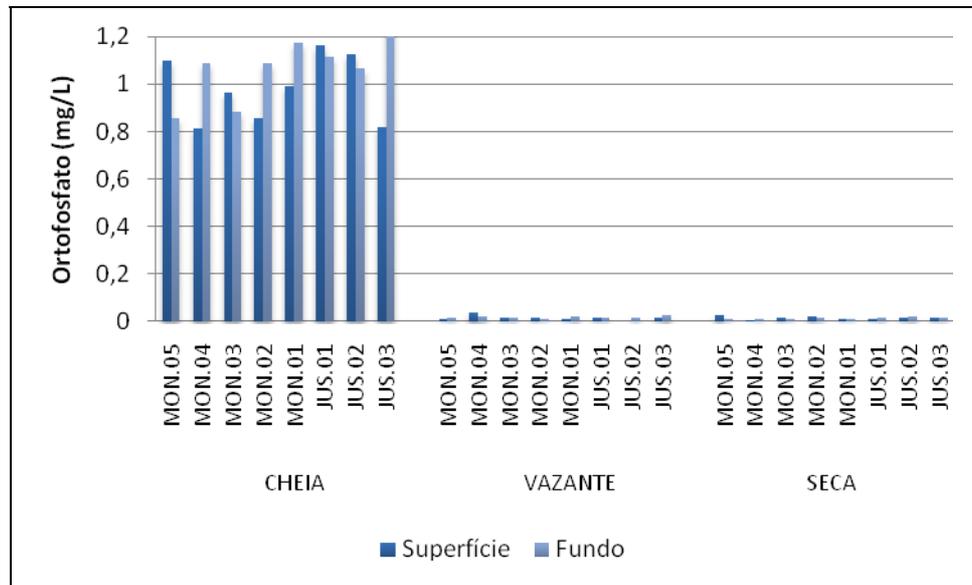


Figura 5-57 - Concentrações de ortofosfato no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Conteúdo nutricional: Silicatos reativos

A sílica é um nutriente importante para alguns organismos aquáticos, mais notadamente para as algas diatomáceas e, em casos mais raros, algumas macrófitas e esponjas (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. Já na seca, as concentrações 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) (Figura 5-58). 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.

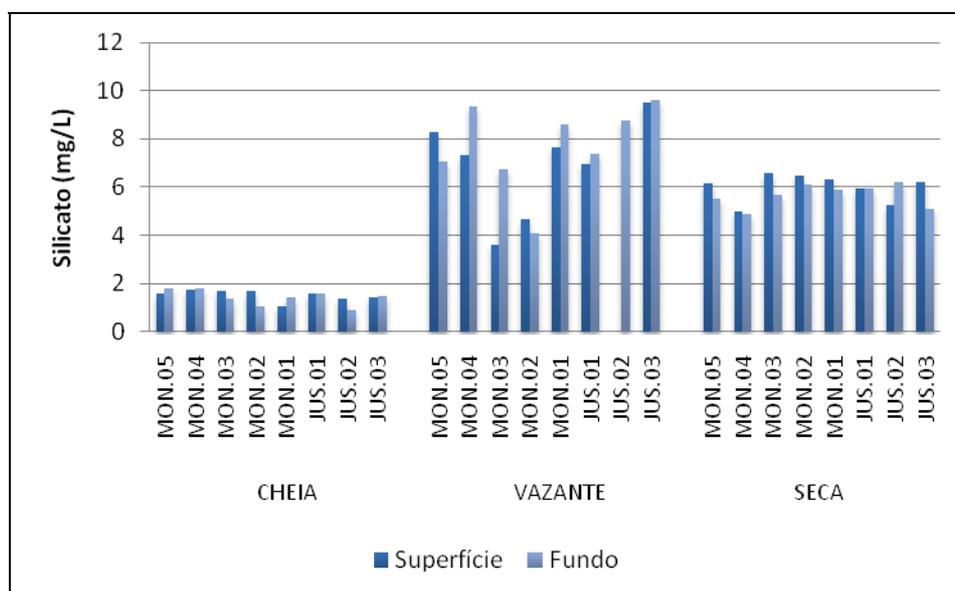


Figura 5-58 - Concentrações de silicatos reativos no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.1.11 - Químicas V

- Óleos e graxas

Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação do método adotado na cheia (2 mg/L). Na vazante, a sensibilidade do método foi menor (10 mg/L), sendo que a estação MON 04 (12 mg/L) foi a única a apresentar concentração detectável. Já na seca, tornou-se a utilizar um método mais sensível (2 mg/L). Mesmo assim, só as estações JUS 01 superfície (3 mg/L) e JUS 03 superfície (3 mg/L) apresentaram concentrações detectáveis. Esses resultados mostram que há possivelmente pouca influência antrópica nos teores de óleos e graxas no rio Madeira.

- Ferro

O ferro total no rio Madeira variou de 3,00 mg/L (JUS 01 superfície) a 3,97 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 ferro total (FT) na vazante, que teve média de $4,03 \pm 0,13$ mg/L (média \pm DP) e variação espacial irrelevante. Já 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) (Figura 5-59). As variações tanto no gradiente vertical como no gradiente longitudinal foram bastante comedidas nos períodos estudados, principalmente na cheia e na vazante. O ferro dissolvido (FD) também apresentou baixa variação espacial, embora as concentrações tenham variado

sazonalmente. Na cheia, a concentração média de FD foi de $0,490 \pm 0,050$ mg/L (média \pm DP), ao passo que na vazante a média foi de $0,700 \pm 0,110$ mg/L (média \pm DP) e na seca de $0,180 \pm 0,090$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-60).

Os valores de ferro dissolvido na cheia e na vazante não atenderam ao limite previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 (0,300 mg/L). Já na seca, só as amostras de fundo das estações MON 03 e MON 02 não atenderam à resolução supracitada. Porém, 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.

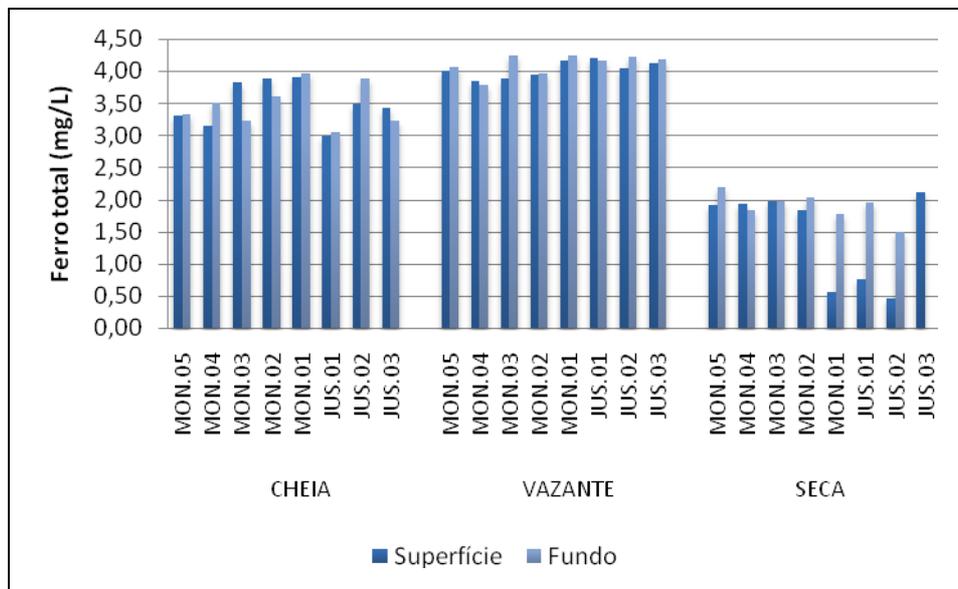


Figura 5-59 - Valores de ferro total no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

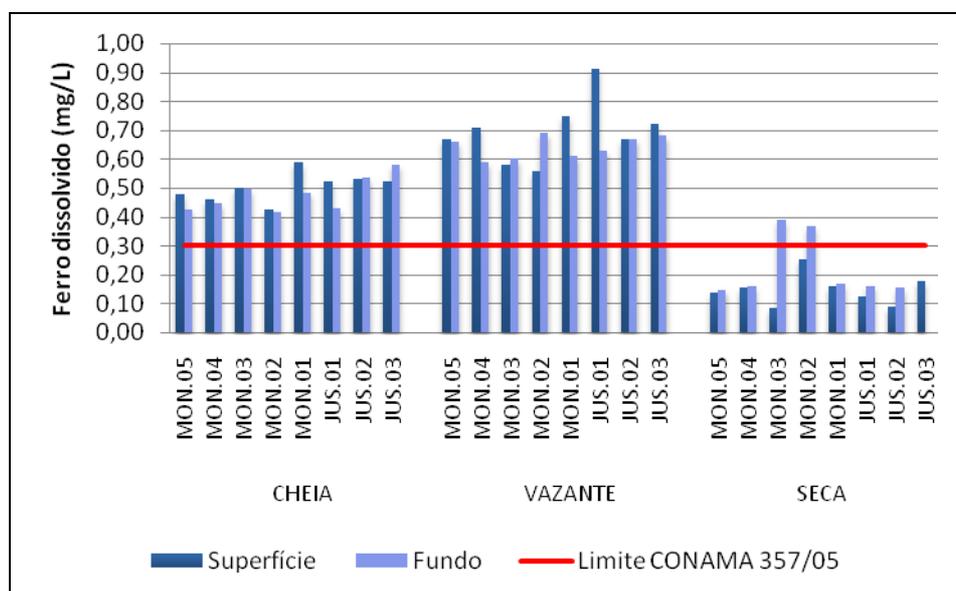


Figura 5-60 - Valores de ferro dissolvido no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 (Esteves, 1998). 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). 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. Portanto, apesar de os valores não corresponderem à exata concentração da substância na água, eles indicam uma baixa concentração do elemento em questão. As análises de elementos-traço no rio Madeira só foram realizadas nas estações à jusante da futura barragem do empreendimento.

As maiores concentrações de alumínio (Al) foram encontradas na cheia, que teve concentração média 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). A estação JUS 02, situada próxima à área urbana de Porto Velho, foi a que teve os maiores valores na cheia (1,270 mg/L) e na vazante (0,740 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 (Figura 5-61). As concentrações de Al estiveram acima do limite permitido segundo a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2, que é de 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 nas estações próximas a áreas urbanas (JUS 01 e 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) (Figura 5-62). Todas as estações amostradas, nos três períodos estudados, atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

A concentração média de cobalto (Co) foi de $0,0014 \pm 0,0011$ mg/L (média \pm DP) na cheia, com as concentrações mais altas sendo observadas nas estações JUS 01 e JUS 02. Em contrapartida, na vazante e na seca todas as concentrações estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico ($<0,0001$ mg/L) (Figura 5-63). As concentrações de Co atenderam à resolução CONAMA 357/05 em todas as estações amostradas, nos três períodos estudados.

O cromo (Cr) apresentou concentração média 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 (Figura 5-64). Na seca, as concentrações estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico. Todas as estações amostradas, nos três períodos estudados, atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

O cobre (Cu) apresentou as maiores concentrações na cheia, sendo que a média nesse período foi de $0,0057 \pm 0,0049$ mg/L (média \pm DP), com as maiores concentrações sendo observadas em JUS 01 e JUS 02 (0,0090 e 0,0080 mg/L, respectivamente). Na vazante todas as estações tiveram concentrações abaixo do limite de quantificação do método ($<0,0001$ mg/L) (Figura 5-65). Já 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). A estação JUS 01, na cheia, apresentou concentração idêntica ao limite permitido (0,009 mg/L) pela resolução CONAMA 357/05. 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) (Figura 5-66).

O silício (Si) apresentou concentração média 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 e $5,5 \pm 0,7$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-67).

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 (Figura 5-68).

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 a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 (0,100 mg/L). Assim como foi observado com outros elementos, o Mn teve suas maiores concentrações nas estações mais próximas à área urbana (JUS 01 e JUS 02). A média na cheia foi de $0,222 \pm 0,087$ mg/L (média \pm DP) e 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) (Figura 5-69).

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

Apesar da maioria dos resultados estarem dentro do limite permitido, as concentrações obtidas sugeriram que os elementos-traço no rio Madeira sofrem mais influência antrópica do que da bacia de drenagem, já que na maior parte dos casos houve variabilidade espacial, sendo que as mais altas concentrações foram encontradas na estação JUS 02, primeira estação à jusante da cidade de Porto Velho.

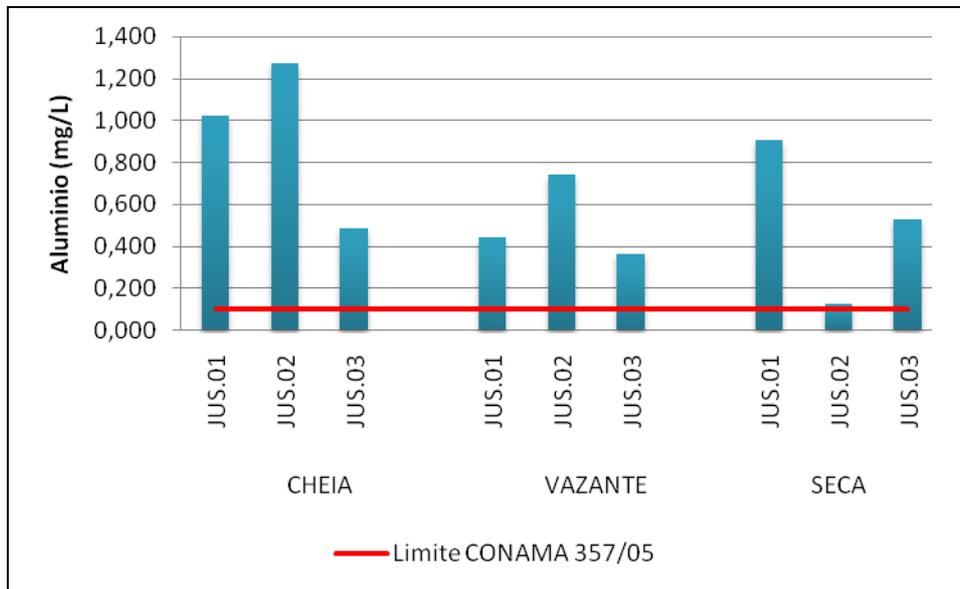


Figura 5-61 - Concentrações de alumínio (Al) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

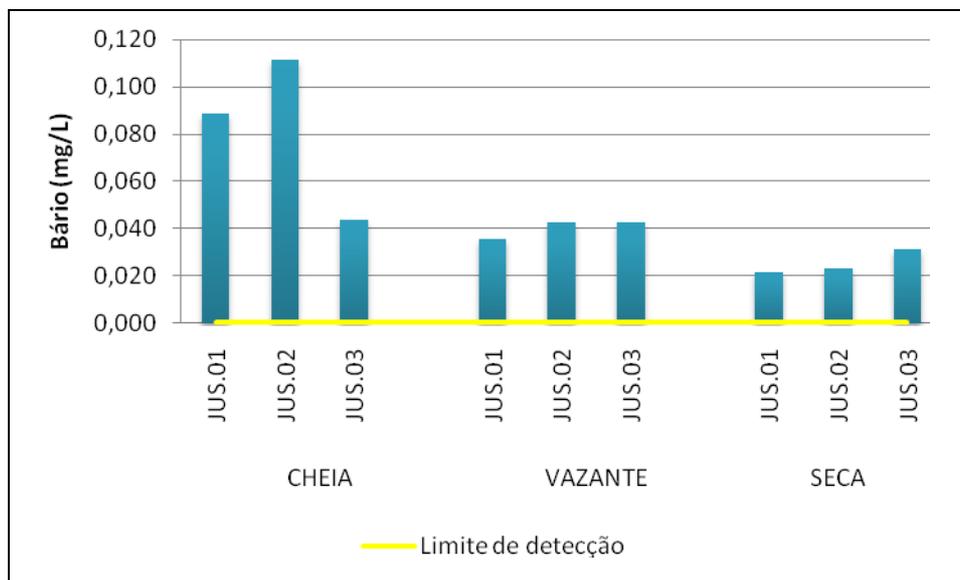


Figura 5-62 - Concentrações de bário (Ba) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

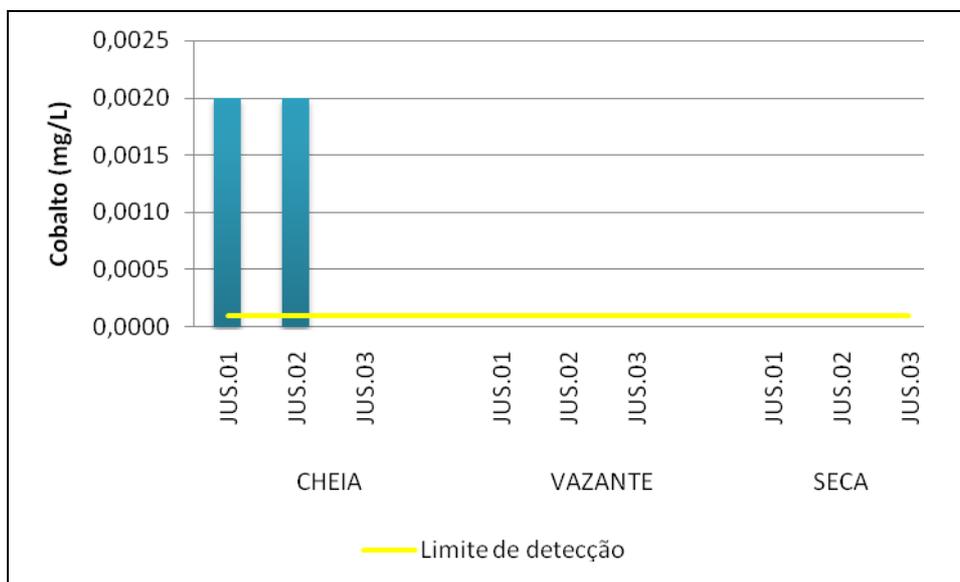


Figura 5-63 - Concentrações de cobalto (Co) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

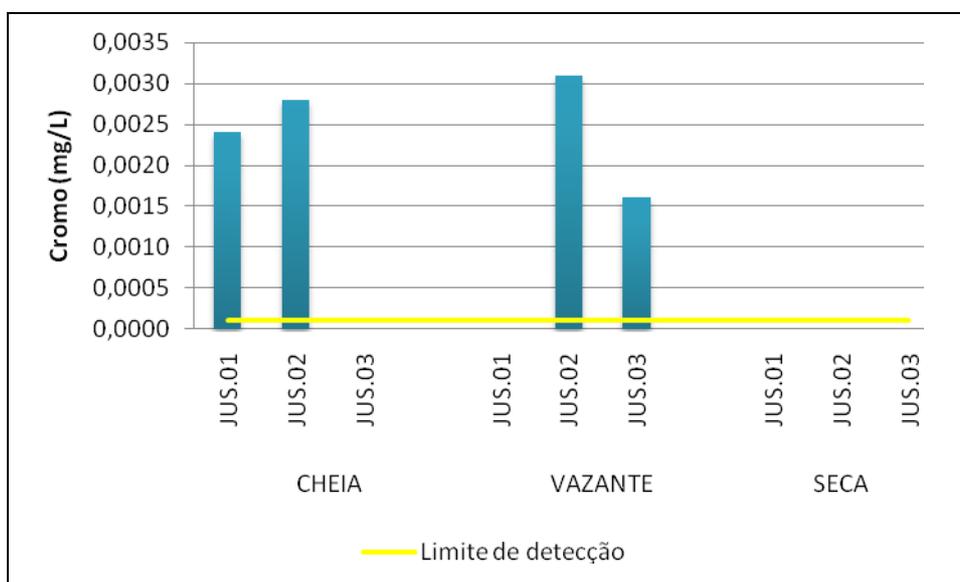


Figura 5-64 - Concentrações de cromo (Cr) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

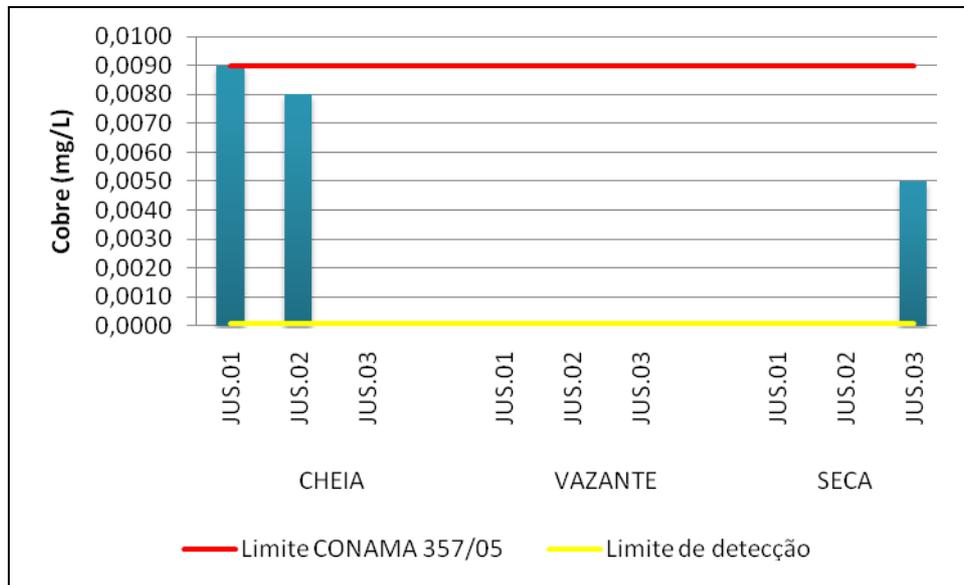


Figura 5-65 - Concentrações de cobre (Cu) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

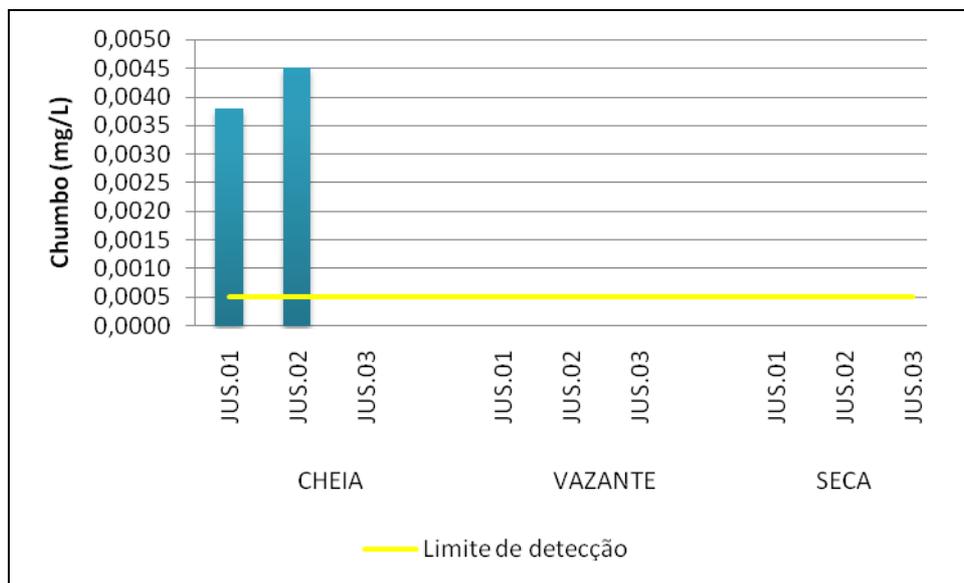


Figura 5-66 - Concentrações de chumbo (Pb) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

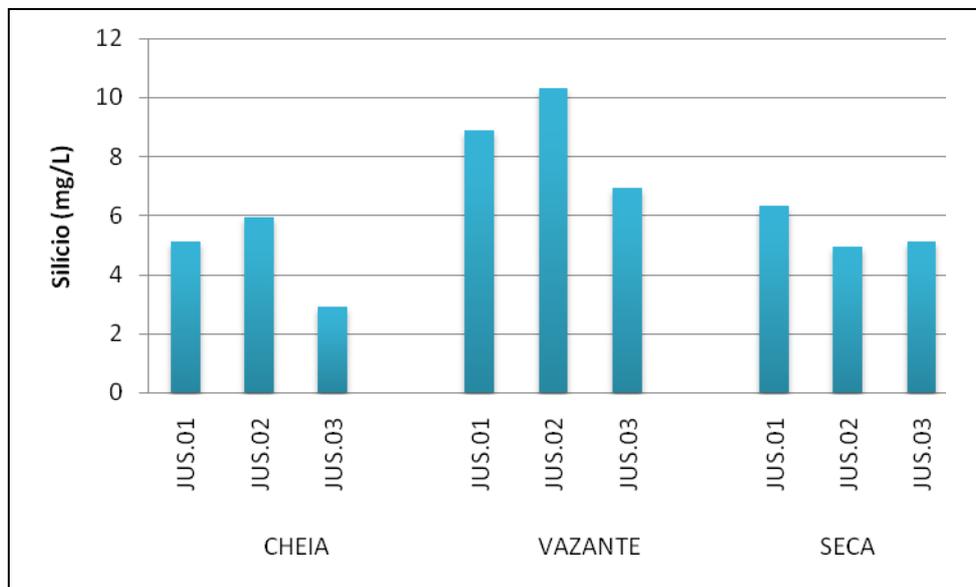


Figura 5-67 - Concentrações de silício (Si) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

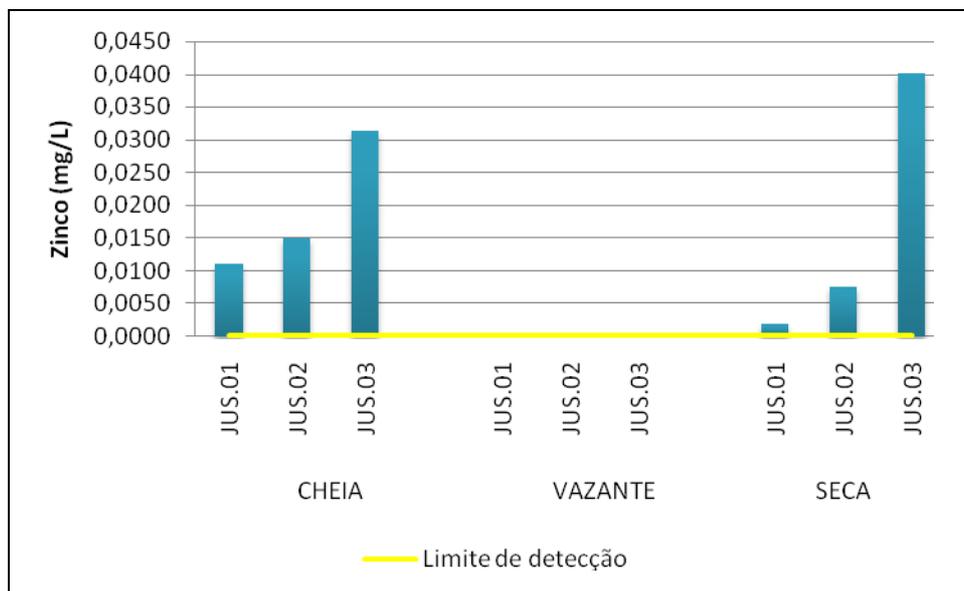


Figura 5-68 - Concentrações de zinco (Zn) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

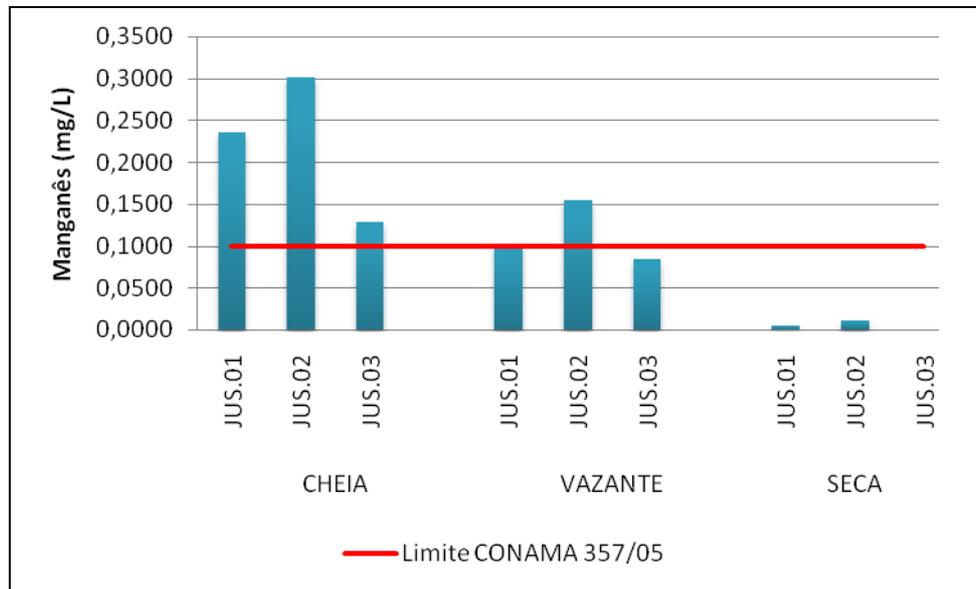


Figura 5-69 - Concentrações de manganês (Mn) no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ Biocidas

O resultado para biocidas em água de todos os pontos amostrados esteve abaixo do limite de quantificação do método analítico nos três período estudados e, por conseguinte, atendeu aos limite 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 ± 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 ± 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 ± 231 NMP/100ml (média \pm DP) (Figura 5-70).

O índice de *E. coli* foi em média de 250 ± 47 NMP/ml (média \pm DP) na cheia, 10 ± 5 NMP/ml (média \pm DP) na vazante e 21 ± 11 NMP/100ml (média \pm DP) na seca (Figura 5-71). 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* a mais abundante. Como os coliformes fecais representaram uma porção modesta dos coliformes totais, pôde ser concluído que o aporte de resíduos de origem antrópica no rio Madeira foi baixo, sendo que a maior parte das bactérias presentes são de vida livre.

O fato dos maiores valores de coliformes totais e de *E. coli* terem ocorrido na cheia corrobora o relatado no EIA, pois durante este período, o maior escoamento contribui para a presença mais elevada de coliformes. Todos os valores de coliformes atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2.

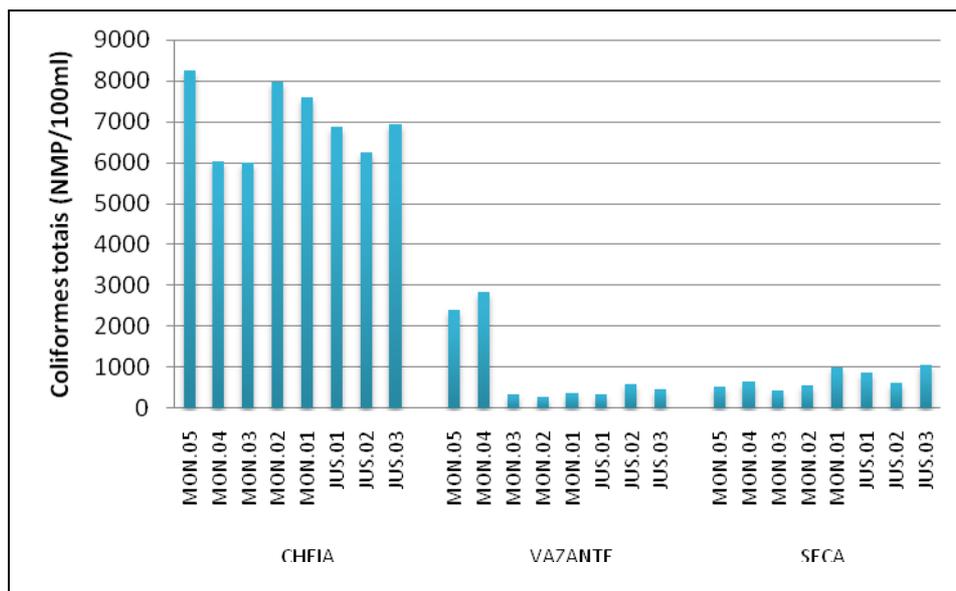


Figura 5-70 - Coliformes totais no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

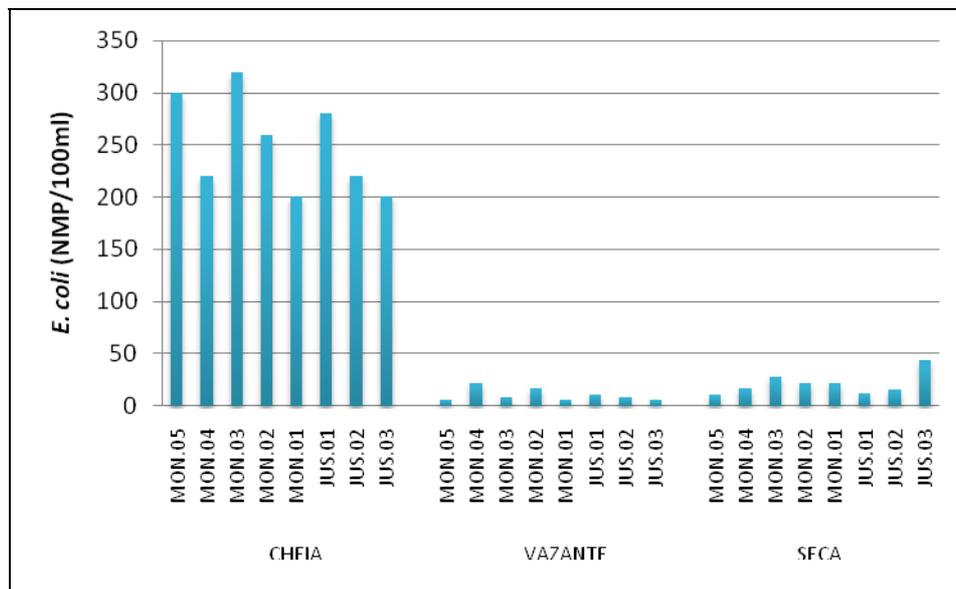


Figura 5-71 - *Escherichia coli* no rio Madeira, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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 (1 µg/L) nos três períodos estudados. 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 produção fitoplanctônica foi baixa, haja vista que a luz pode ter atuado como fator limitante. Sendo assim, os valores de clorofila *a* atenderam à resolução CONAMA 357/05.

5.1.14 - Índices

▪ Índice de Estado Trófico (IET)

A clorofila *a* do rio Madeira esteve sempre abaixo do limite de detecção (1 µg/L). Para o cálculo do IET foi usado 1 µg/L para todas as estações para efeito de cálculo e discussão. Os resultados do IET mostraram que as águas do rio Madeira foram classificadas como eutróficas na cheia, com IET variando entre 62 e 63. Na vazante, o IET variou entre 52 e 56 e as águas foram classificadas como mesotróficas. Na seca, as águas também foram classificadas como mesotróficas, com o IET variando entr 54 e 59. Apesar de os resultados de fósforo não terem sido baixos na vazante e na

seca, o IET não foi alto, uma vez que as concentrações de clorofila foram insignificantes devido à limitação pela luz.

▪ Índice de Qualidade da Água (IQA)

Na cheia, o IQA das estações amostradas no rio Madeira variou de 47 a 50 e a qualidade da água foi classificada como ACEITÁVEL para abastecimento público. Na vazante, o IQA variou de 66 a 68 e a água foi classificada como BOA para o abastecimento público. Já na seca, o IQA oscilou entre 65 e 68, de forma que a qualidade da água foi classificada como BOA. O fato de a turbidez, os sólidos totais, o índice de *E. coli* e o fósforo total terem sido menores na vazante e na seca foi determinante para essa mudança na qualidade da água ao longo do período estudado. Além disso, vale ressaltar que a qualidade da água não variou longitudinalmente, mostrando que as características das águas das estações situadas no rio Madeira são relativamente similares.

5.2 - TRIBUTÁRIOS

5.2.1 - Físicas A e B

▪ Temperatura do ar e da água

Na cheia, a temperatura 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 nesse período, com os valores variando de 25°C (CRC) a 27,4°C (JAM) (Figura 5-72), com média de $25,65 \pm 0,82^\circ\text{C}$. Já 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). A variação espacial da temperatura da água pode estar relacionada à hora do dia em que foi realizada a medição e também à baixa velocidade da água nesses rios, que favorecem o fenômeno de estratificação térmica, como pôde ser observado nas estações MUC, JAT II e BEL na cheia. Além disso, as mais altas temperaturas da água observadas na seca condizem com a temperatura atmosférica média mais elevada nesse período (Figura 5-73), que foi de 33,4°C, contra 30,4°C na cheia e 29,2°C na vazante.

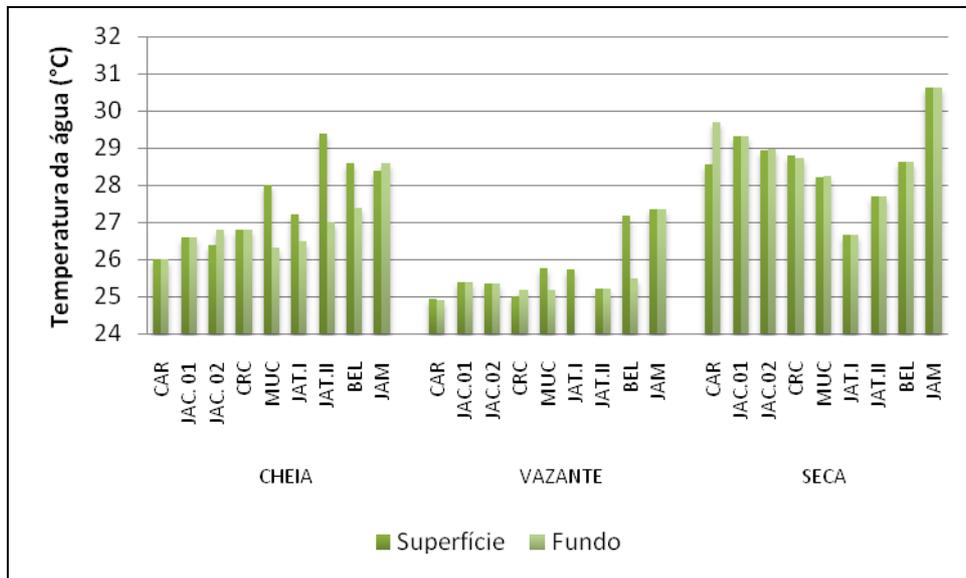


Figura 5-72 - Temperatura da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

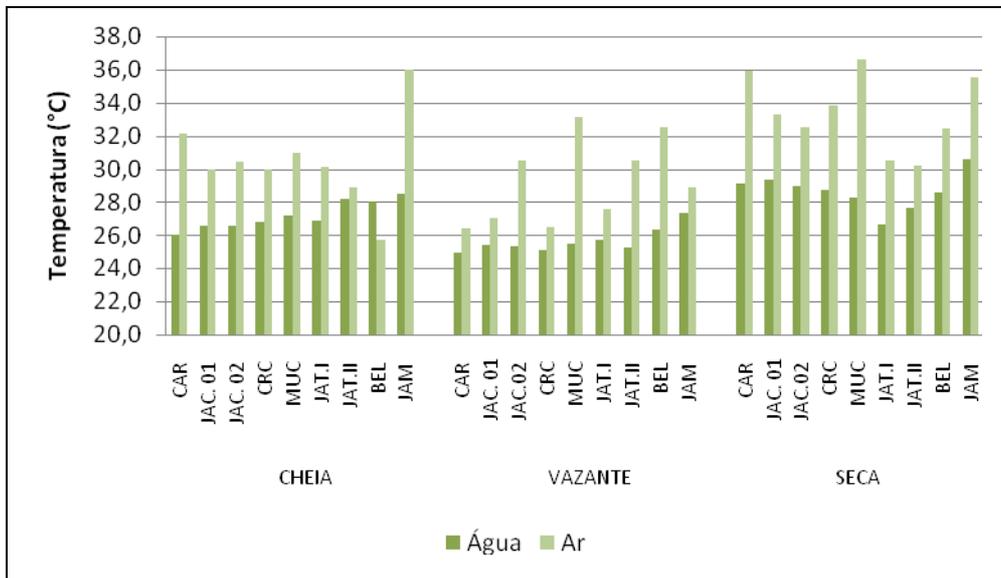


Figura 5-73 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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 e 1,5 m na seca. A transparência da água nos rios tributários do rio Madeira oscilou entre 0,40 m na estação BEL e 1,40 m na estação JAT II durante a cheia, com média de $1,07 \pm 0,29$ m (média \pm DP) (Figura 5-74). Estes valores de transparência produziram uma zona eufótica média de $3,22 \pm 0,87$ m (média \pm DP) (Figura 5-75). Na vazante, a transparência e, por conseguinte, a zona eufótica, foram menores, com médias de $0,76 \pm 0,36$ m (média \pm DP) e $2,27 \pm 1,09$ m (média \pm DP), respectivamente. Os menores valores de transparência e de zona eufótica foram observados na seca, com média de $0,40 \pm 0,20$ m (média \pm DP) e $1,30 \pm 0,70$ m (média \pm DP), respectivamente, sendo que os menores valores foram encontrados na estação MUC (0,20 m e 0,60 m, respectivamente) e os maiores na estação JAM (0,80 m e 2,40 m, respectivamente).

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 seca, uma vez que este parâmetro é consequência direta da transparência da água. Na cheia, foi observada uma média de $1,8 \pm 0,9$ m⁻¹ (média \pm DP). Na vazante, a média de $2,7 \pm 1,4$ m⁻¹ (média \pm DP), ao passo que na seca foi de $4,9 \pm 2,1$ m⁻¹ (média \pm DP) (Figura 5-76).

A cor da água foi em média de 80 ± 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 ± 292 mg Pt/L (média \pm DP). Já na seca, os valores oscilaram entre 55 mg Pt/L (JAM) e 190 mg Pt/L (MUC), com média de 94 ± 34 mg Pt/L (média \pm DP) (Figura 5-77).

A cor da água da maior parte dos rios tributários amostrados não atendeu à resolução CONAMA 357/05 para rios de classe 2. Durante a cheia, somente as estações CAR (47 mg Pt/L), JAT II (48 mg Pt/L) e JAM (74 mg Pt/L) estiveram abaixo dos 75 mg Pt/L previstos nesta resolução, ao passo que na vazante somente a estação CAR (26 mg Pt/L) esteve abaixo deste valor.

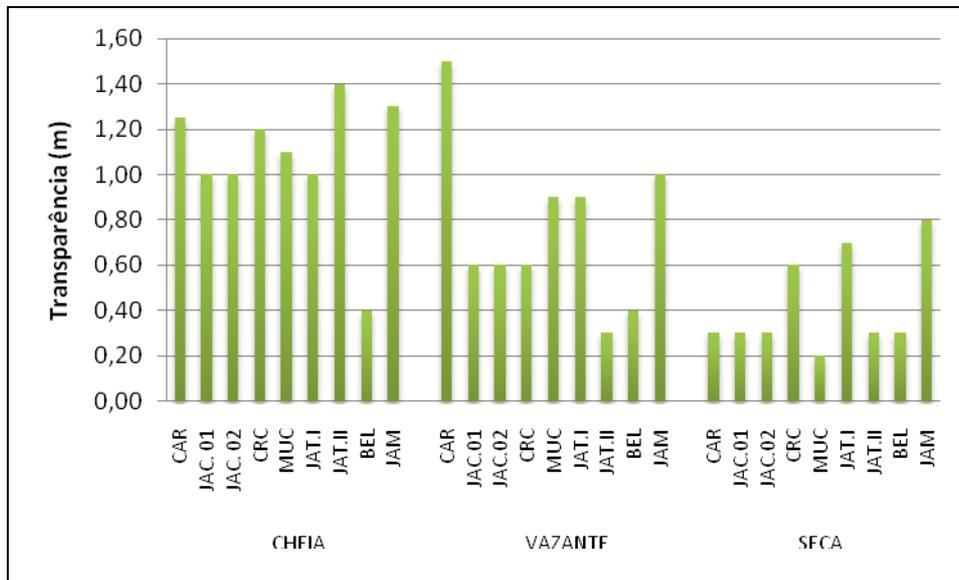


Figura 5-74 - Valores da transparência da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

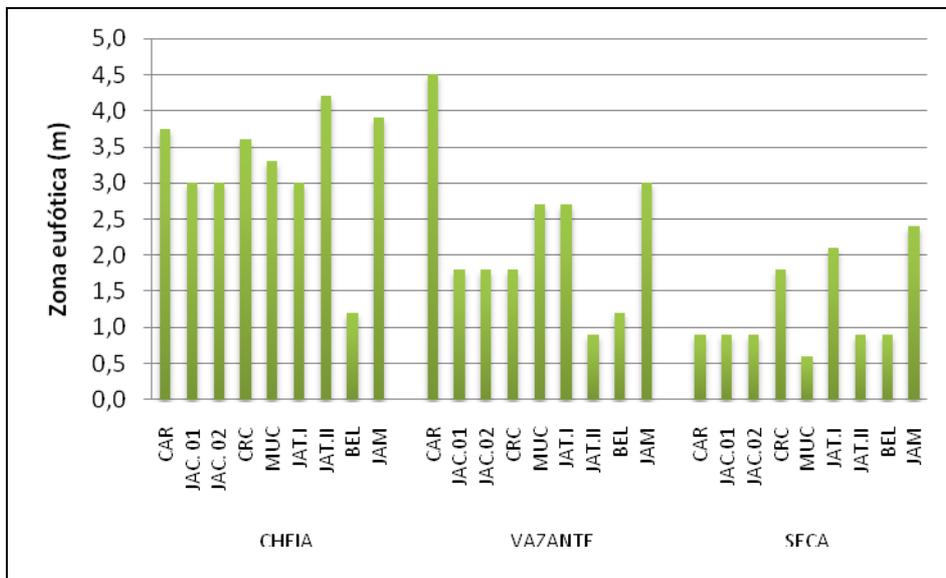


Figura 5-75 - Zona eufótica nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

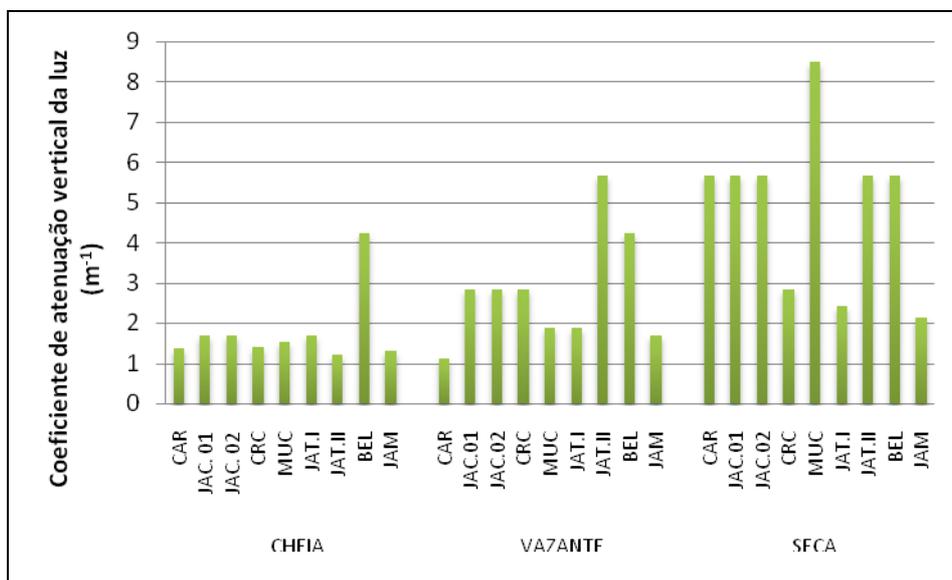


Figura 5-76 - Coeficiente de atenuação vertical da luz nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

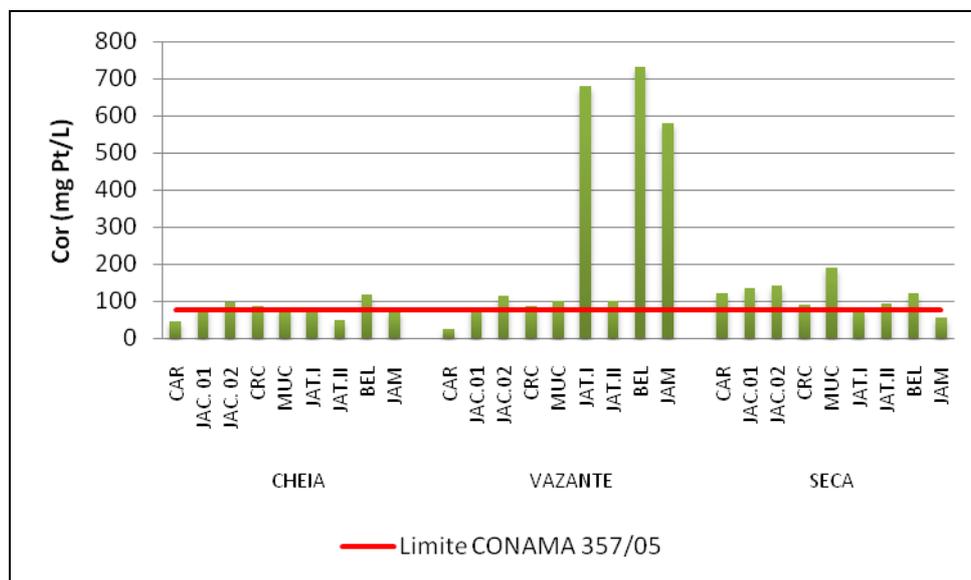


Figura 5-77 - Cor da água nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.2 - Físicas C

▪ Turbidez

Houve um aumento considerável na turbidez dos rios tributários. Na cheia, a média foi de $4,5 \pm 2,7$ NTU (média \pm DP), na vazante foi de $23,2 \pm 10$ NTU (média \pm DP) e na seca foi de 67 ± 36 NTU (média \pm DP). Os valores de turbidez variaram de 2 NTU (MUC, JAT I e JAT II) a 10 NTU (BEL) na cheia, de 10 NTU (CAR) a 40 NTU (BEL) na vazante e de 11 NTU (CRC) a 60 NTU (MUC) na seca (Figura 5-78). A profundidade média dos ambientes amostrados diminuiu gradualmente da cheia para a seca, com média de 9 ± 1 m (média \pm DP) na cheia, $6 \pm 1,5$ m (media \pm DP) na vazante e $1,5 \pm 0,6$ m (média \pm DP) na seca. 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.

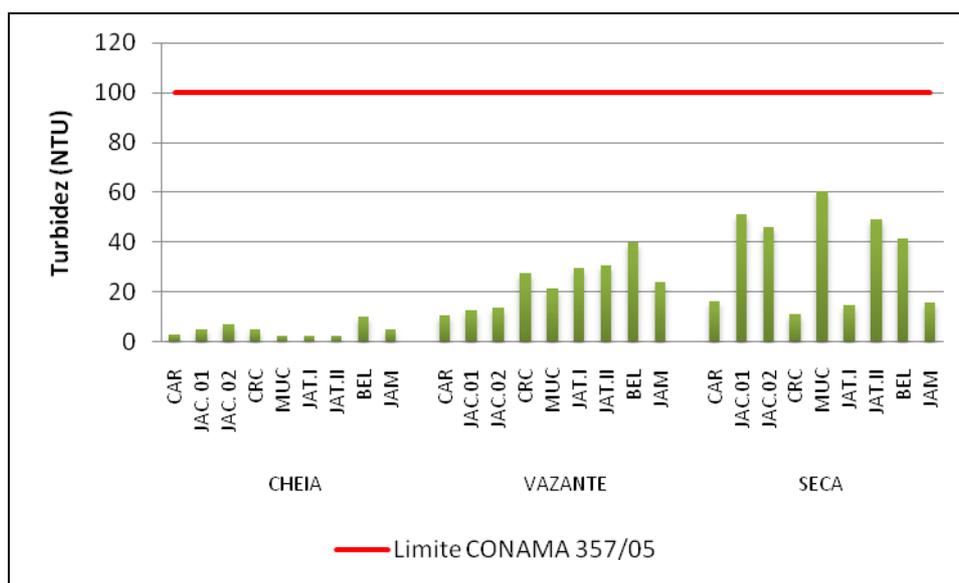


Figura 5-78 - Valores de turbidez nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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% dos sólidos totais durante a cheia, 61% durante a vazante e 52% durante a seca (Figura 5-79). Na cheia, as concentrações de sólidos totais dissolvidos variaram de 86 mg/L (MUC) a 232 mg/L (JAC

02), com média de 151 ± 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 ± 24 mg/L (média \pm DP). Já 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) (Figura 5-80). 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). Já na vazante, as concentrações de sólidos em suspensão aumentaram, registrando média de 49 ± 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 ± 11 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-81). Houve variabilidade espacial na distribuição dos sólidos totais dissolvidos e em suspensão nos dois períodos, com exceção dos sólidos em suspensão na cheia, quando a variabilidade não pôde ser observada em função das baixas concentrações nos ambientes amostrados.

No que diz respeito à volatilidade dos sólidos, a fração fixa foi a mais abundante na cheia (77%) e na vazante (57%), mas não na seca (43%) (Figura 5-82). A concentração média de sólidos fixos foi de 115 ± 29 mg/L (média \pm DP) na cheia, 67 ± 60 mg/L (média \pm DP) na vazante e 27 ± 24 mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-83). Já os sólidos voláteis apresentaram média de 42 ± 38 mg/L (média \pm DP) na cheia, 38 ± 20 mg/L (média \pm DP) na vazante e 42 ± 35 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-84).

Houve considerável heterogeneidade espaço-temporal na distribuição dos sólidos nos rios tributários. Além disso, todos os valores de sólidos totais dissolvidos atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

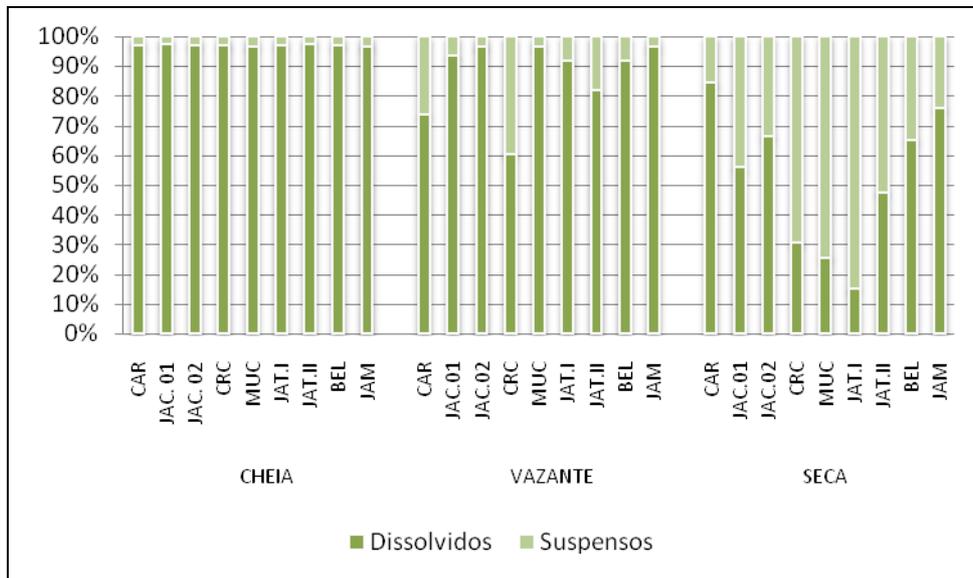


Figura 5-79 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

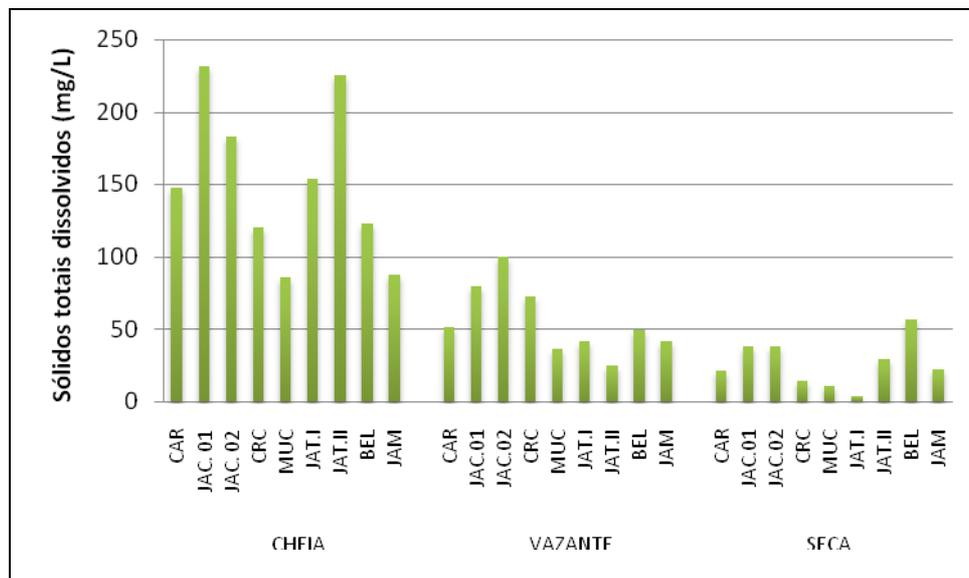


Figura 5-80 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

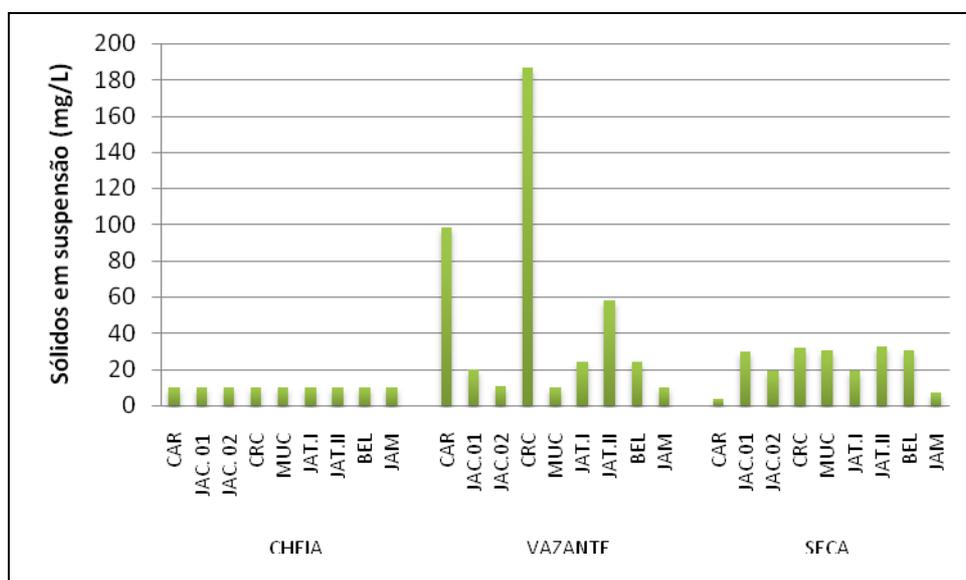


Figura 5-81 - Concentração de sólidos em suspensão nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

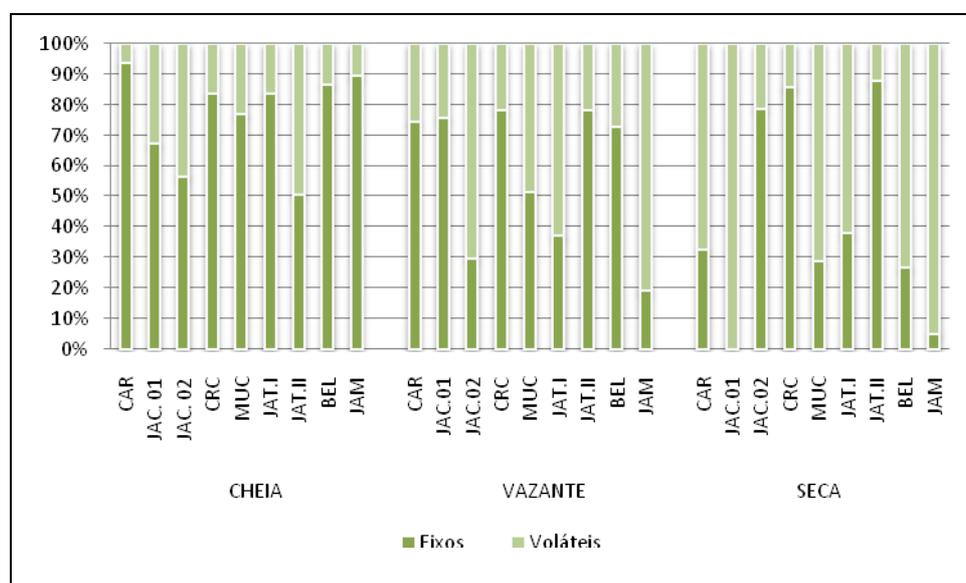


Figura 5-82 - Composição dos sólidos totais quanto à volatilidade nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

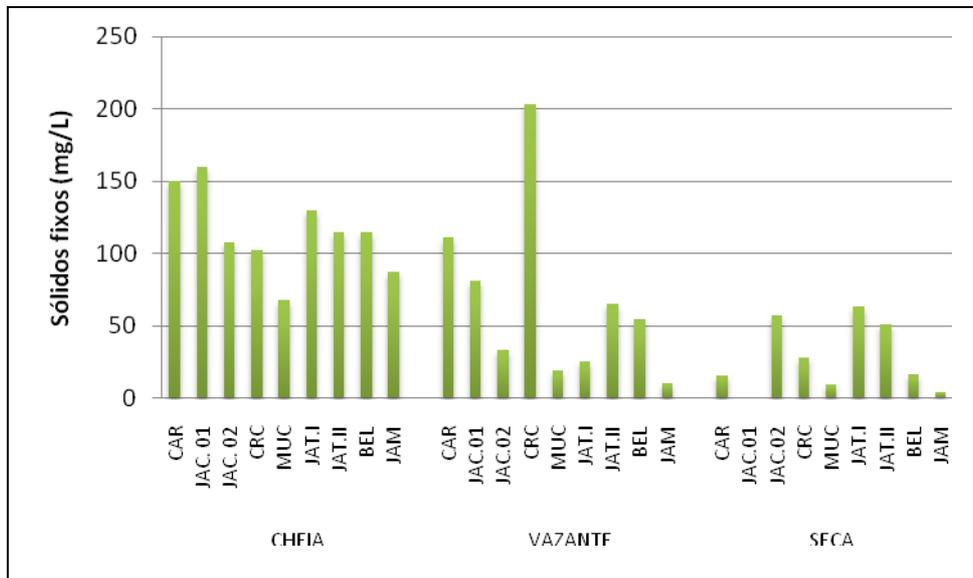


Figura 5-83 - Concentrações de sólidos fixos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

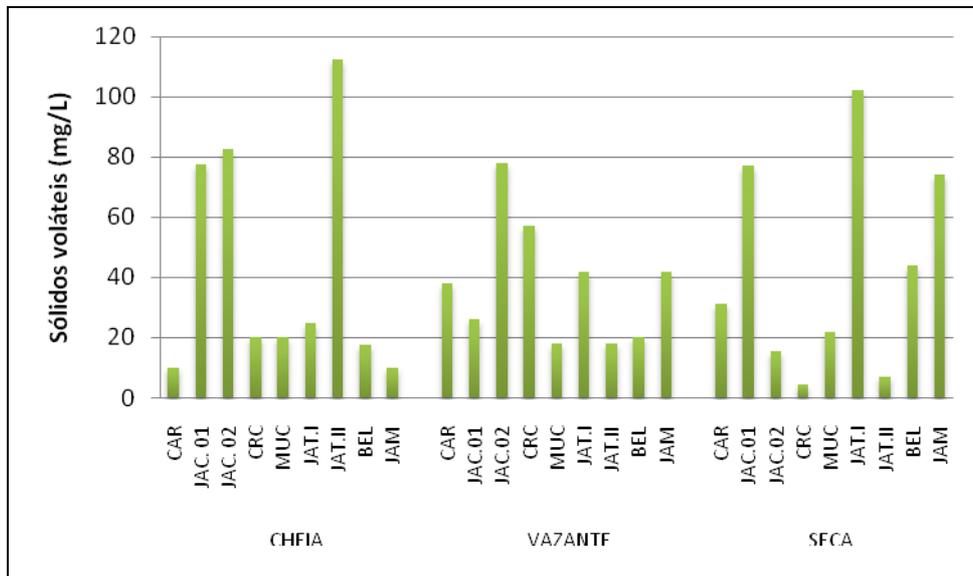


Figura 5-84 - Concentrações de sólidos voláteis nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 um 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) (Figura 5-85). Apesar de ter havido variação ao longo do tempo em virtude do período hidrológico em questão, vale salientar que o perfil de distribuição da condutividade nos rios tributários se manteve constante, com a estação do rio Caripuna (CAR) sempre apresentando os menores valores e a estação do igarapé Belmont (BEL) sempre apresentando os maiores valores, seguida da estação do rio Jamari (JAM), o que corrobora as concentrações iônicas nestes ambientes. A ocorrência de íons nos rios amostrados mostrou estar diretamente relacionada com os valores de condutividade elétrica nos três períodos. Além disso, o aumento nas concentrações de alguns íons como Na^+ , K^+ e Ca^{2+} da cheia para a vazante pode explicar o aumento na condutividade de um período para o outro.

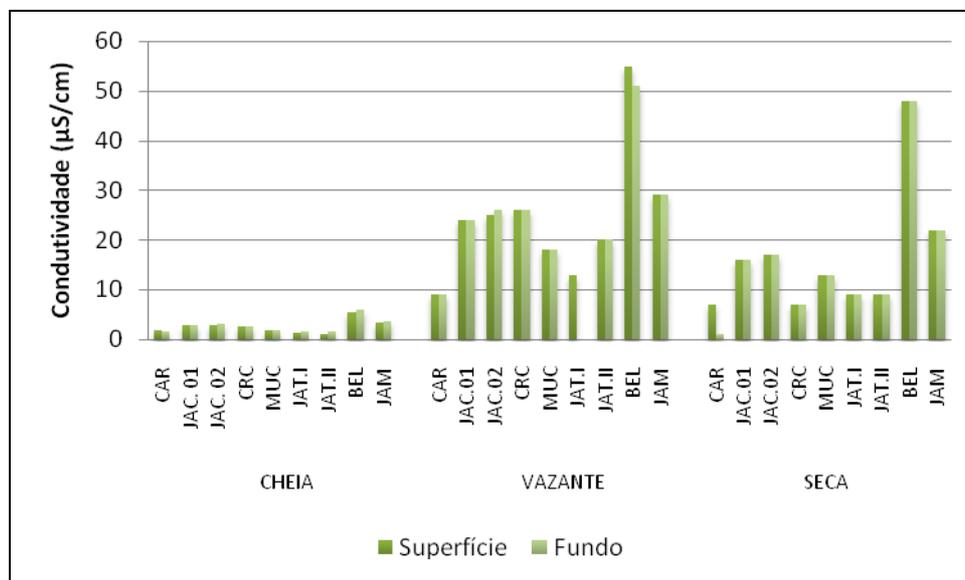


Figura 5-85 - Condutividade elétrica nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H⁺]

As águas dos rios tributários apresentaram pH entre 4,5 (JAT I fundo) e 6,3 (JAM fundo) na cheia, 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) (Figura 5-86). Já na seca, 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). Os resultados mostraram um 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, JAT II e MUC apresentaram sempre os menores valores de pH, ao passo que as estações JAC 01, JAC 02 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 tendam a ter pH mais elevados.

O intervalo de pH previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 é entre 6 e 9. Somente as estações JAC 02 e JAM na cheia e JAC 01, JAC 02, CRC e JAM na vazante estiveram dentro deste intervalo. Já 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.

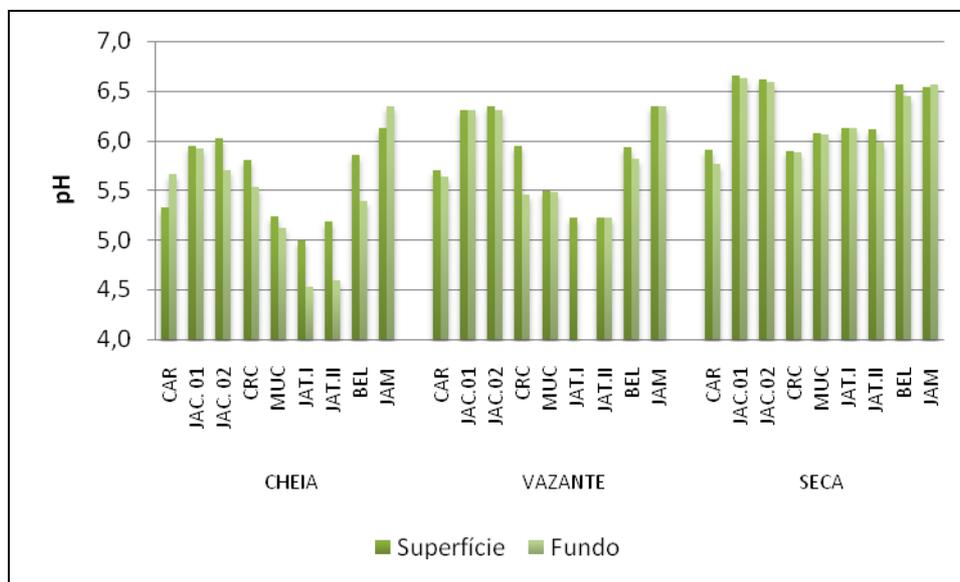


Figura 5-86 - pH das águas nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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) (Figura 5-87). Já na seca, foram observados os mais altos valores 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). 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 (0,8 mg/L), JAT I (0,7 mg/L) e JAT II (0,4 mg/L) na vazante foram extremamente baixas, sendo que os parâmetros analisados não indicaram a possível causa dessa pobre oxigenação da coluna d'água nesse período.

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 e $92 \pm 7\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-88).

Na fase de cheia e de seca, todos os valores de OD atenderam ao valor mínimo de 5 mg/L previsto na resolução CONAMA 357/05 para rios de classe 2. Por outro lado, as estações CRC, MUC, JAT I, JAT II e BEL apresentaram concentrações abaixo do referido valor na vazante.

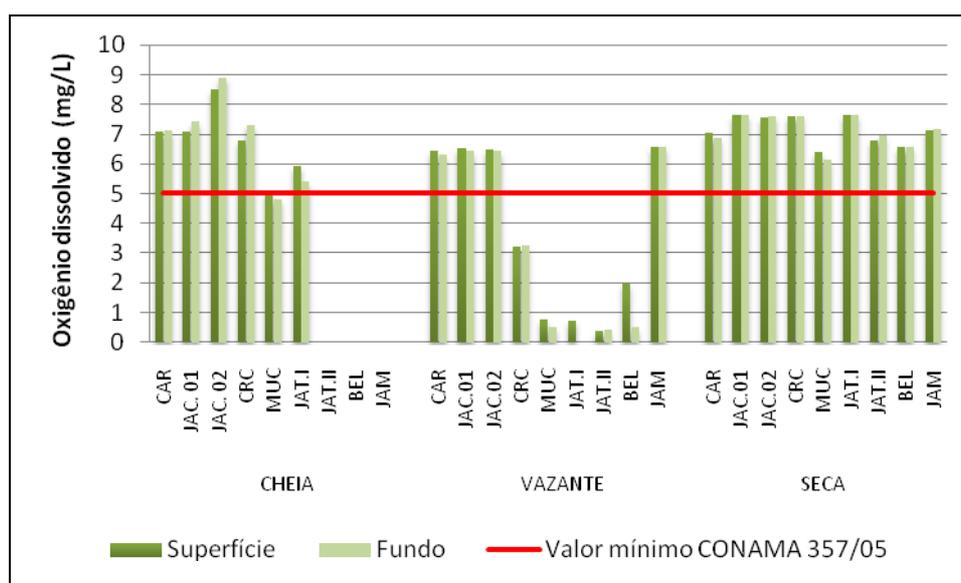


Figura 5-87 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

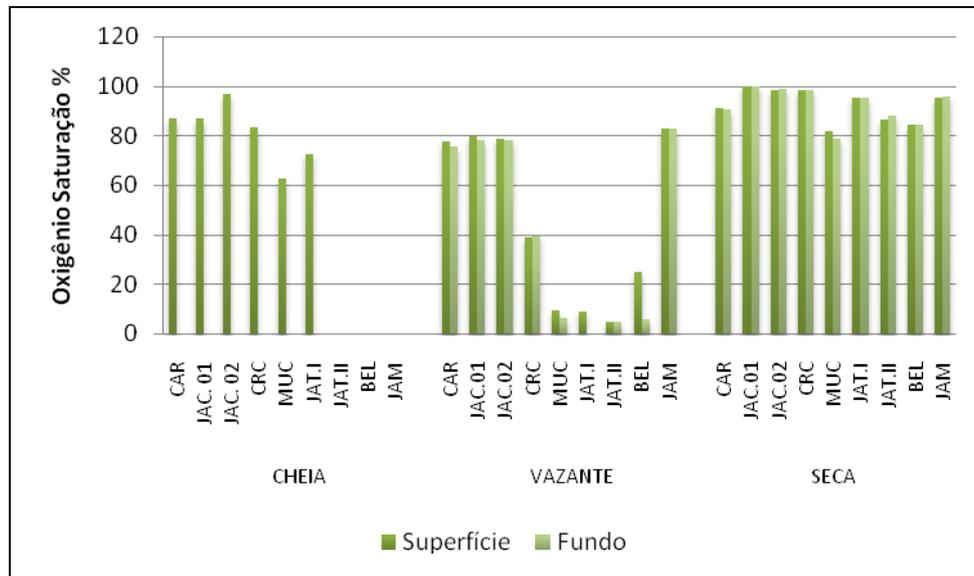


Figura 5-88 - Porcentagem de saturação de oxigênio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.5 - Químicas I-B

▪ Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅)

A DBO₅ 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, só a estação JAM (3 mg/L) não apresentou DBO₅ abaixo do limite de detecção do método analítico (1 mg/L) na vazante, sendo que a média nesse período foi de $1,2 \pm 0,7$ mg/L (média \pm DP). Na seca, todas as estações apresentaram DBO₅ abaixo do limite de detecção do método analítico adotado (Figura 5-89).

Na vazante e na seca, todas as estações atenderam à DBO₅ máxima de 5 mg/L prevista na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. 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.

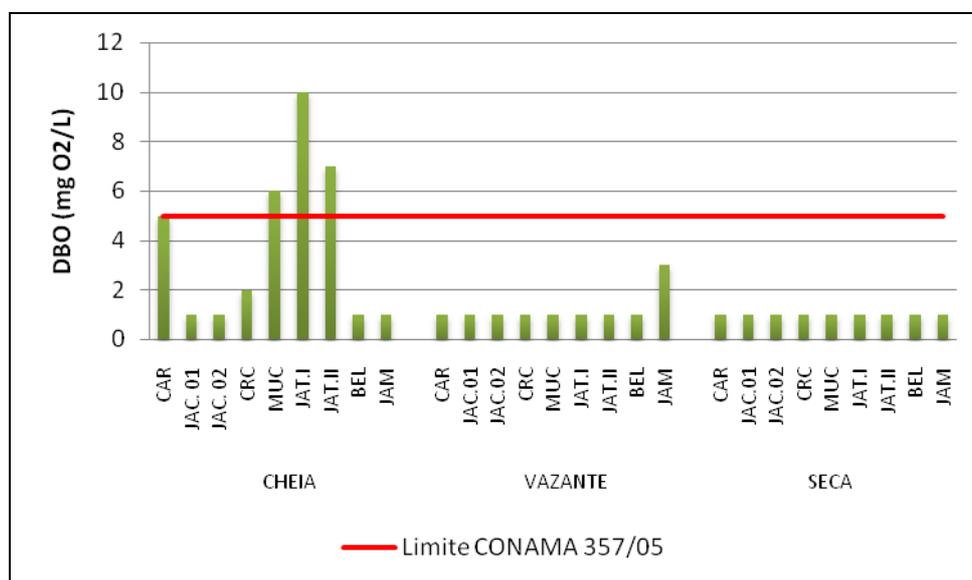


Figura 5-89 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.6 - Química I-C

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

A DQO nos 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 (limite de quantificação do método adotado) nas estações 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). Já 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) (Figura 5-90). 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), $1,2 \pm 0,7$ mg/L (média \pm DP) na vazante e menor do que 1 mg/L (limite de detecção do método) em todas as estações na seca (Figura 5-91). Na fase de vazante e de seca 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.

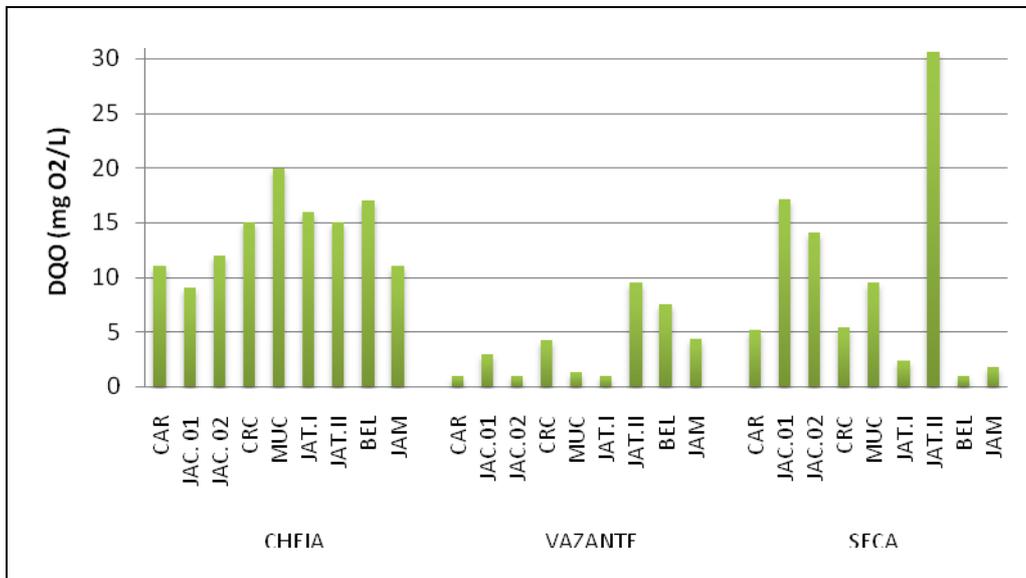


Figura 5-90 - Demanda química de oxigênio (DQO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

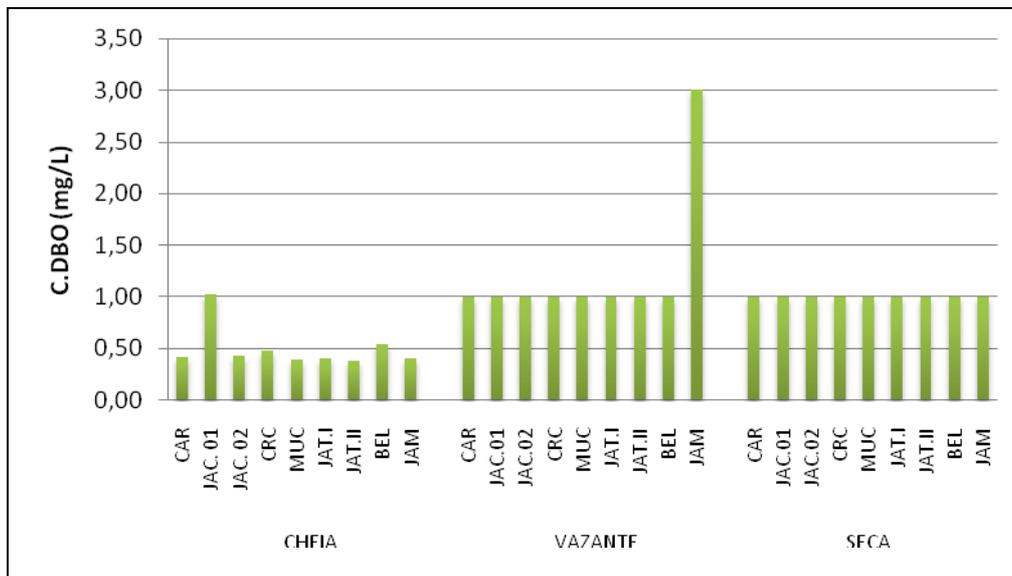


Figura 5-91 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.7 - Química I-D

- DBO_5/O_2 , O_2/DQO , DBO_5/DQO e $O_2/(DBO_5+DQO)$

O consumo de oxigênio pela DBO_5 foi em média $24,4 \pm 9,2\%$ (média \pm DP) na cheia, $77,4 \pm 82\%$ (média \pm DP) na vazante e $11,9 \pm 0,8\%$ na seca (Figura 5-92). Esses resultados estatísticos sugerem que, em geral, o oxigênio presente foi suficiente para atender aos requerimentos da DBO_5 .

Já em relação à DQO , o oxigênio presente foi em média $46 \pm 15,4\%$ (média \pm DP) desta na cheia, $210 \pm 254\%$ (média \pm DP) na vazante e $240 \pm 255\%$ na seca (Figura 5-93), sendo cabível concluir que na cheia o oxigênio presente, em média, não foi 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 .

A DBO_5 foi em média $11,7 \pm 8\%$ (média \pm DP) da DQO na cheia, $59 \pm 38\%$ (média \pm DP) na vazante e $29 \pm 32\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-94). 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 o período de cheia foi o que apresentou 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 e $158 \pm 127\%$ na seca (Figura 5-95), mostrando que somente na cheia é que o oxigênio presente não foi suficiente para atender à DBO_5 e à DQO somadas.

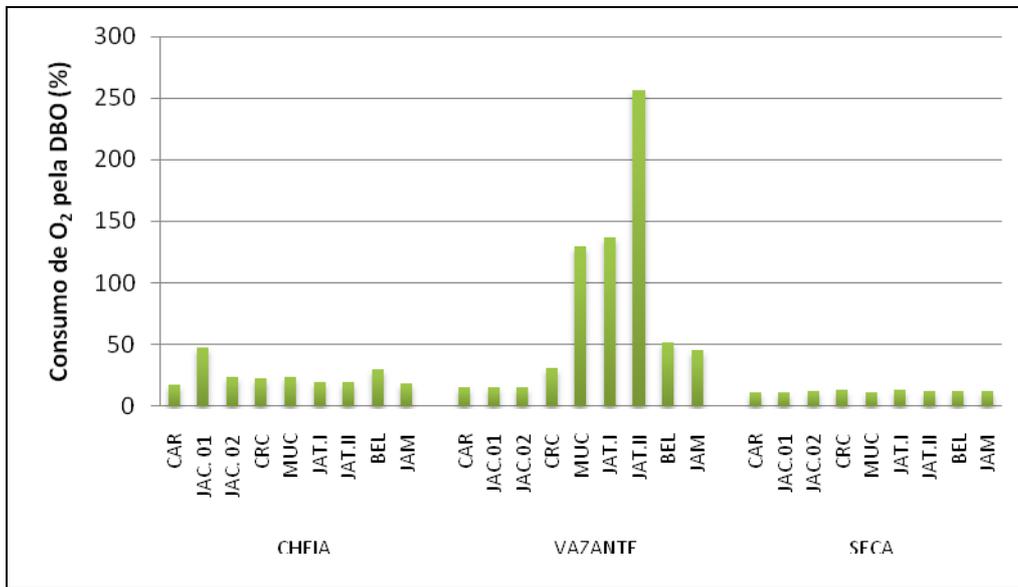


Figura 5-92 - Consumo de O₂ pela DBO₅ nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

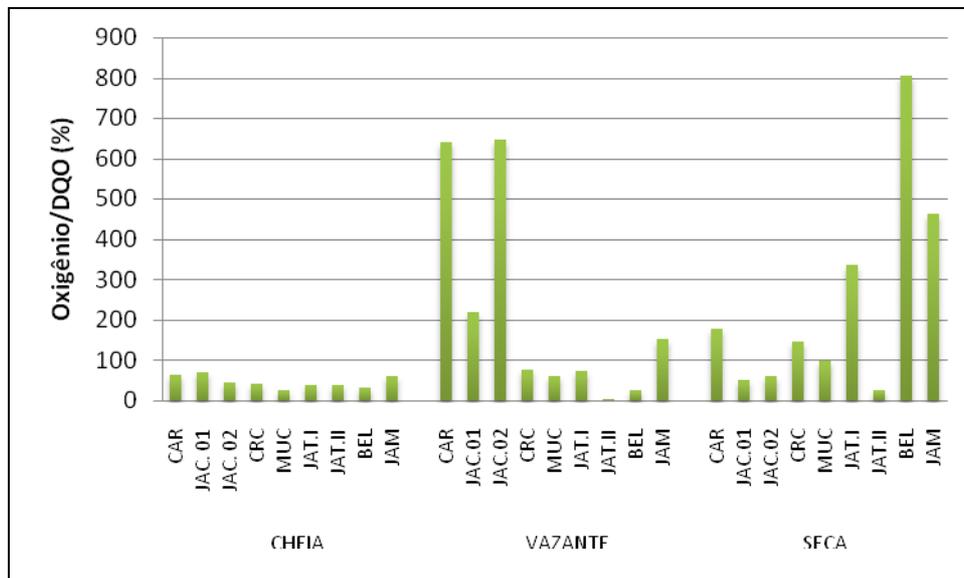


Figura 5-93 - Porcentagem de O₂ em relação à DQO nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

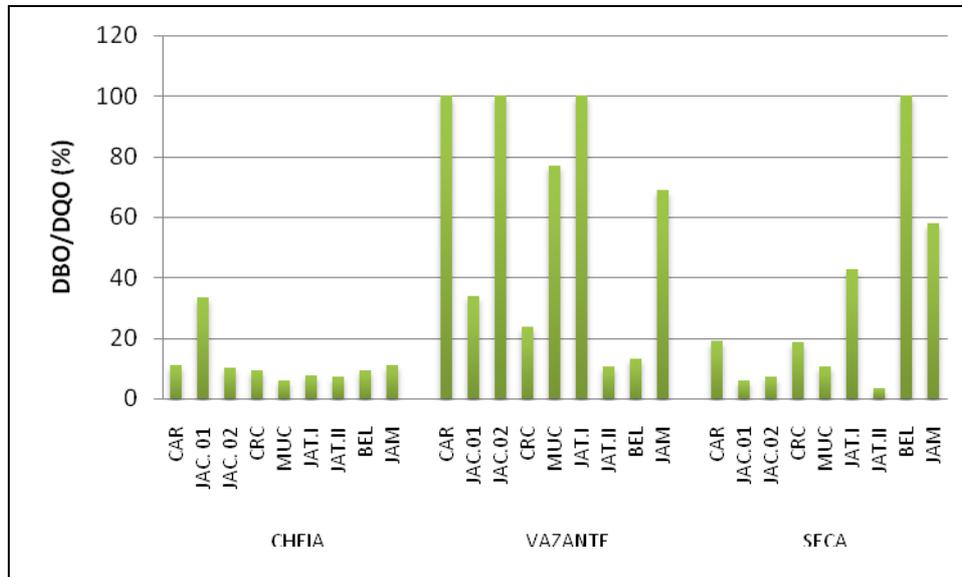


Figura 5-94 - Porcentagem da DBO₅ em relação à DQO nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

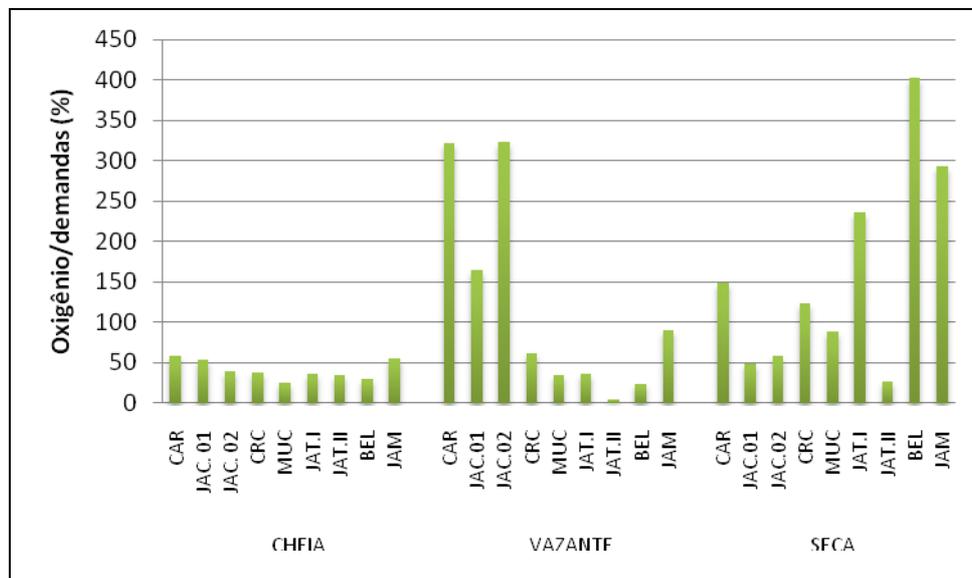


Figura 5-95 - Porcentagem de O₂ em relação às demandas (DBO + DQO) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

O carbono total (CT) apresentou os maiores valores na cheia e os menores na seca. Na cheia, a média foi de $8,2 \pm 3$ mg/L (média \pm DP), com as concentrações variando entre 4 mg/L (CAR) e 15

mg/L (BEL). Na vazante, a média foi de $11,8 \pm 7$ mg/L (média \pm DP) e as concentrações variaram entre 5 mg/L (CAR, JAT I e JAT II) e 26 mg/L (JAC 02). Já 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) (Figura 5-96). As estações CAR, JAT I e JAT II figuraram sempre entre as que apresentaram os menores valores, ao passo que MUC, JAC 01 e JAC 02 se destacaram por apresentarem, em geral, concentrações mais altas. Ao contrário do que foi observado para o rio Madeira, o carbono orgânico, em geral, a fração mais importante, uma vez que respondeu por 59% do total na cheia e por 55% na seca. Já na vazante, a fração inorgânica foi a mais importante, representando 65% do total (Figura 5-97). Nos três períodos estudados houve variação espacial na distribuição de CT, CI e COT, uma vez que os trata-se de ambientes diferentes.

Na cheia, a concentração média de carbono inorgânico foi de $3,6 \pm 2,7$ mg/L (média \pm DP), passando para uma média de $6,8 \pm 4,2$ mg/L (média \pm DP) na vazante e voltando para $3,2 \pm 2,2$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-98).

O carbono orgânico total (COT) apresentou-se relativamente constante ao longo do período de estudo. A concentração média desta fração foi de $4,3 \pm 1,6$ mg/L (média \pm DP) na cheia, com as menores concentrações sendo encontradas nas estações CAR, JAC 01 e JAM (3 mg/L) e as maiores nas estações MUC e JAT I (7 mg/L). 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) (Figura 5-99). 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).

Em ambos os períodos amostrados, o carbono orgânico refratário (COR) representou, em média, a maior parte do carbono orgânico, respondendo por $61 \pm 25\%$ (média \pm DP) do total na cheia, $63 \pm 26\%$ (média \pm DP) na vazante e $70 \pm 7\%$ (média \pm DP) na seca. Isso mostra que, em geral, a maior parte do carbono orgânico presente nos rios tributários é resistente à ação biológica. A concentração média de COR foi de $2,9 \pm 1,9$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $3,8 \pm 4,4$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $2,6 \pm 1,2$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-100).

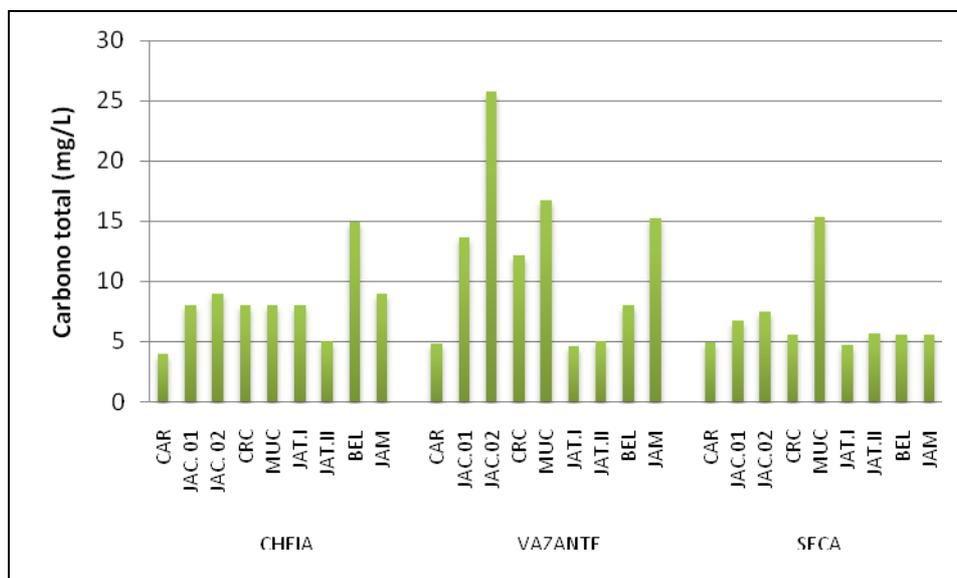


Figura 5-96 - Concentrações de carbono total (CT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

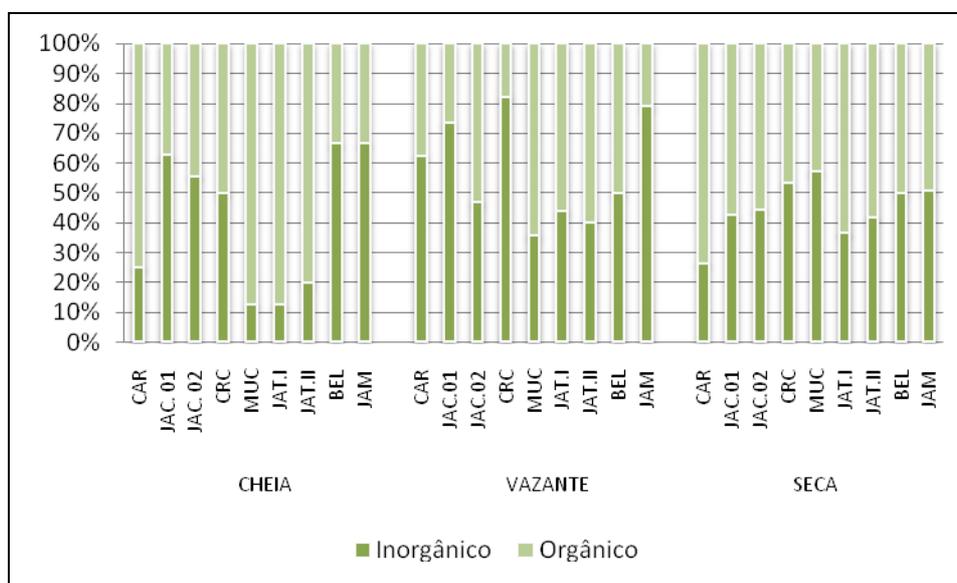


Figura 5-97 - Composição do carbono total (CT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

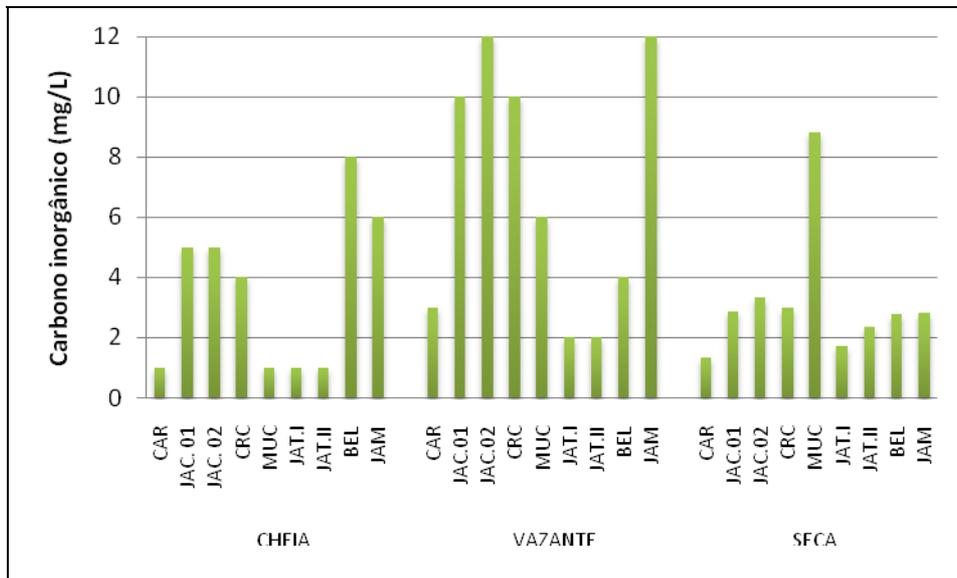


Figura 5-98 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

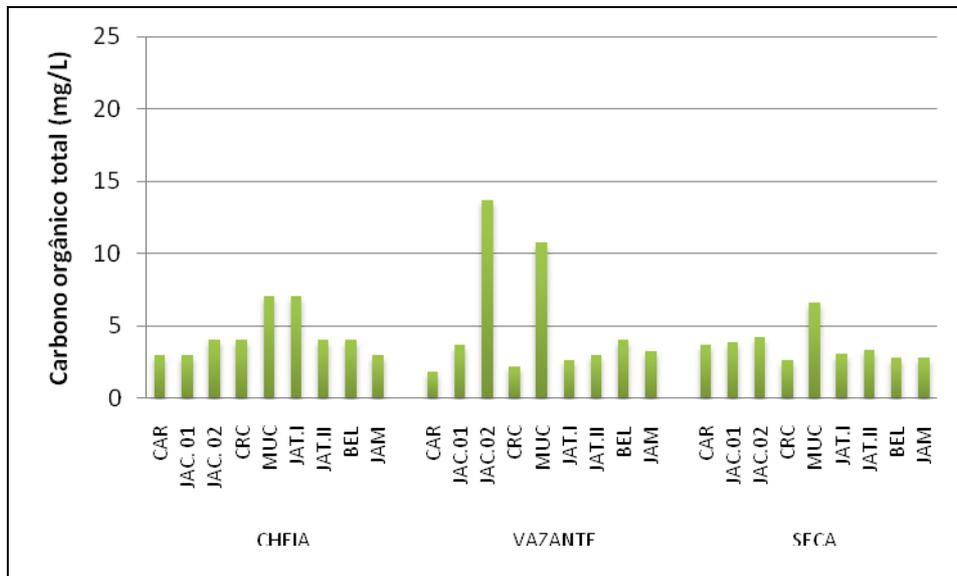


Figura 5-99 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

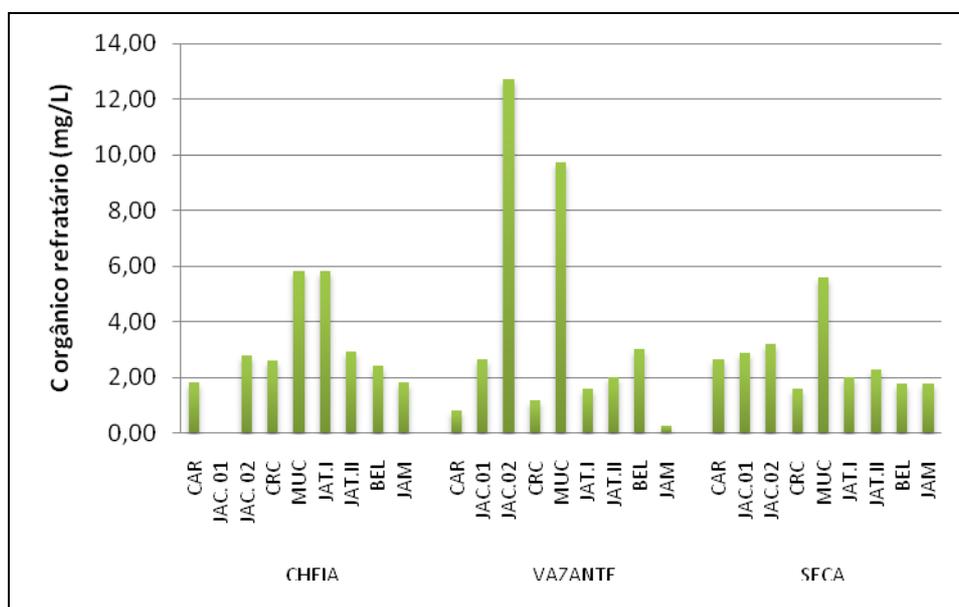


Figura 5-100 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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)

Na cheia e na vazante, o limite de detecção utilizado para as análises de gás carbônico foi de 10 mg/L. Todos os valores estiveram abaixo do limite de detecção nestes dois períodos. Já na seca, um método analítico mais sensível foi usado, sendo que as concentrações variaram de 0,6 mg/L (CAR) a 5,8 mg/L (MUC), com média de $3,2 \pm 1,9$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-101). No que diz respeito ao gás carbônico total, a maior parte das estações esteve abaixo do limite de detecção na cheia e na vazante (10 mg/L), de modo que a média foi 12 ± 2 mg/L (média \pm DP) na cheia e 10 ± 1 mg/L (média \pm DP) na vazante. Já na seca, as concentrações oscilaram entre 4,8 mg/L (CAR) e 32 mg/L (MUC), com média de $11,8 \pm 8$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-102).

A alcalinidade foi em média de $3,56 \pm 2,65$ mg/L (média \pm DP) na cheia, oscilando de 1 mg/L (CAR, MUC, JAT I e JAT II) a 8 mg/L (BEL). Houve um aumento na vazante, quando os valores variaram entre 2 mg/L (JAT I e JAT II) a 12 mg/L (JAC 02 e JAM). Já 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) (Figura 5-103). 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). Já na seca, a dureza média foi de $3,6 \pm 3$ mg/L (média \pm DP), com os valores oscilando entre 0,9 mg/L (JAT II) e 8,7 mg/L (JAC.01)(Figura 5-104). 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 e $1,6 \pm 1,6$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-105). Já em relação à dureza devido ao magnésio, a média foi de $1,2 \pm 0,5$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $1 \pm 0,4$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $2 \pm 1,7$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-106). As estações JAC 01 e JAC 02 não foram amostradas na seca.

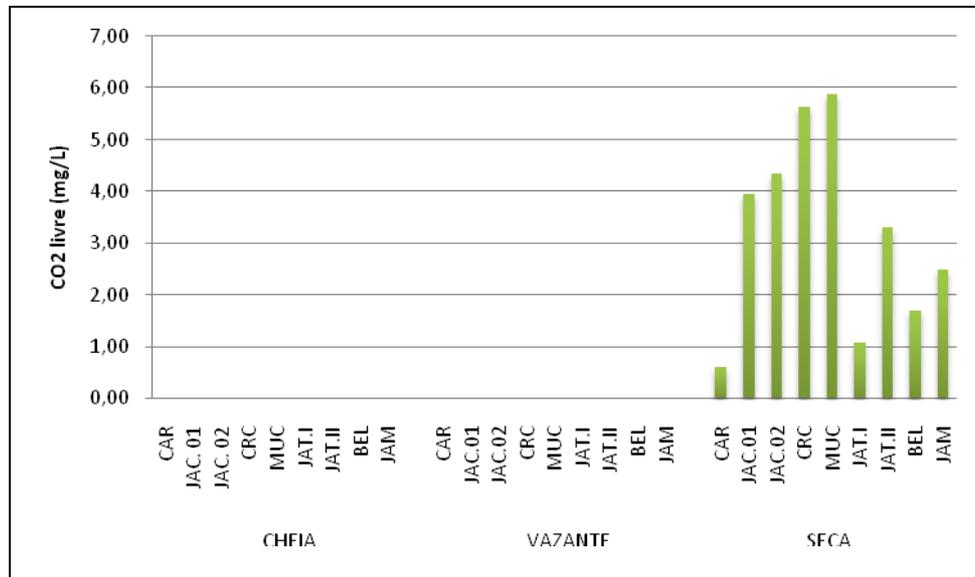


Figura 5-101 - Concentrações de CO₂ livre nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

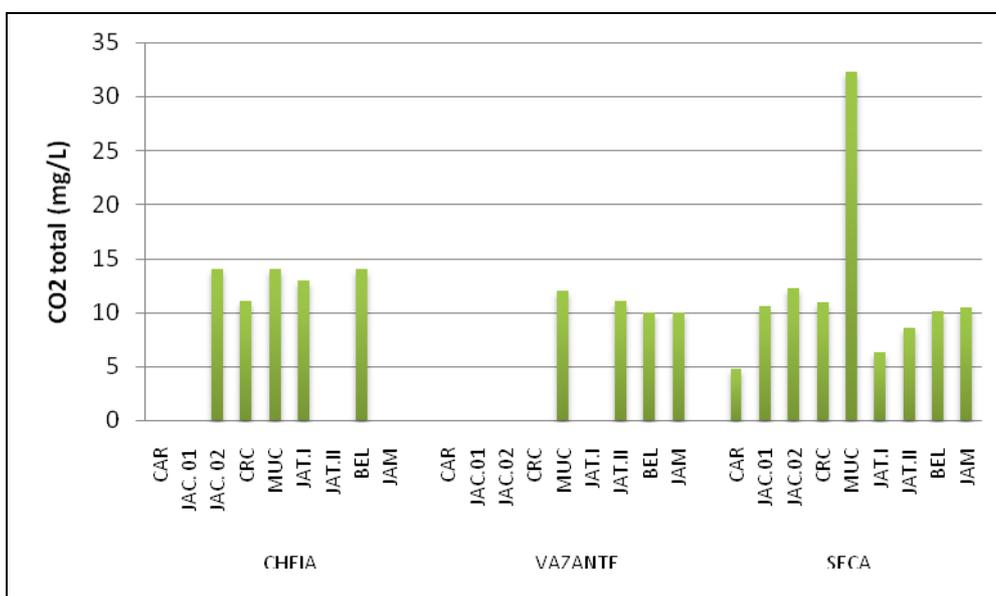


Figura 5-102 - Concentrações de CO₂ total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

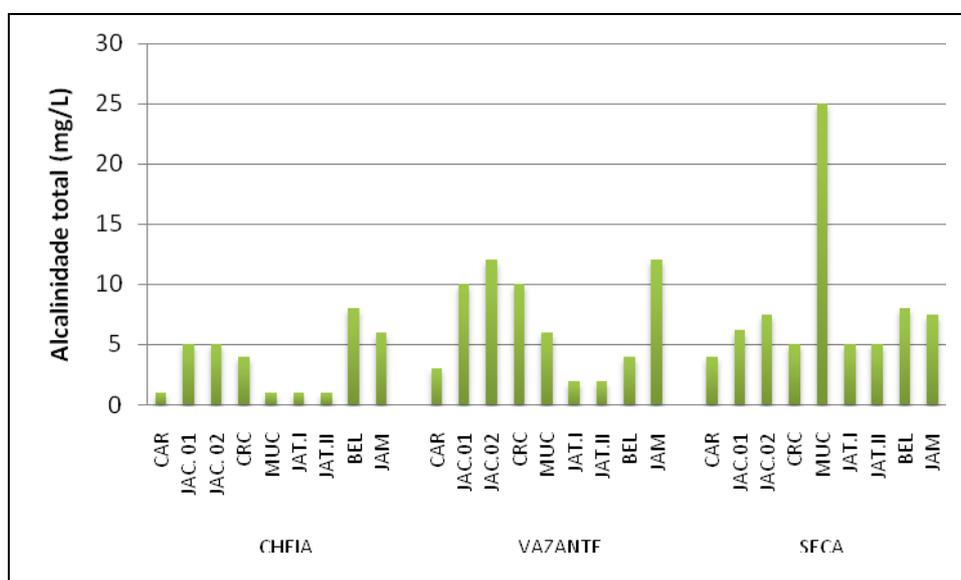


Figura 5-103 - Alcalinidade total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

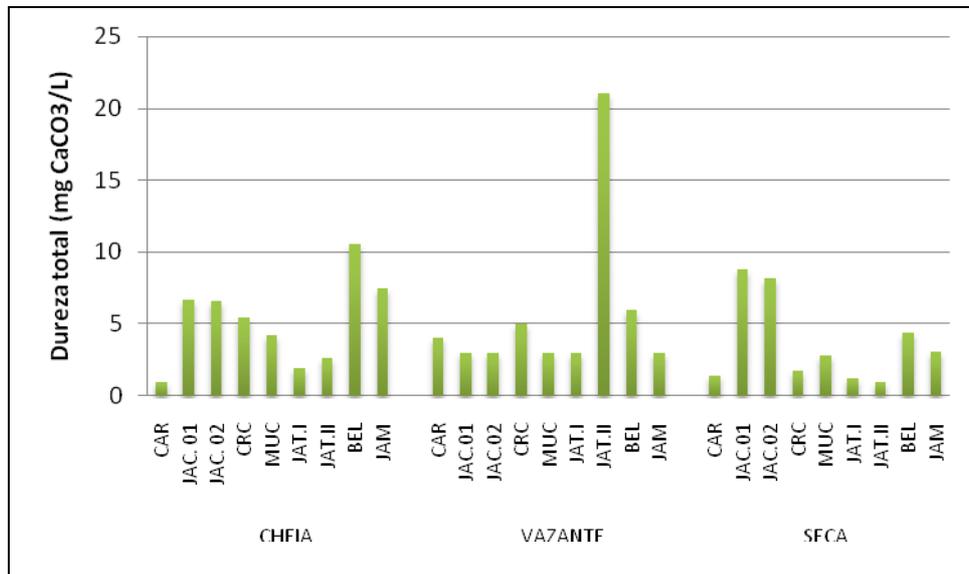


Figura 5-104 - Dureza total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

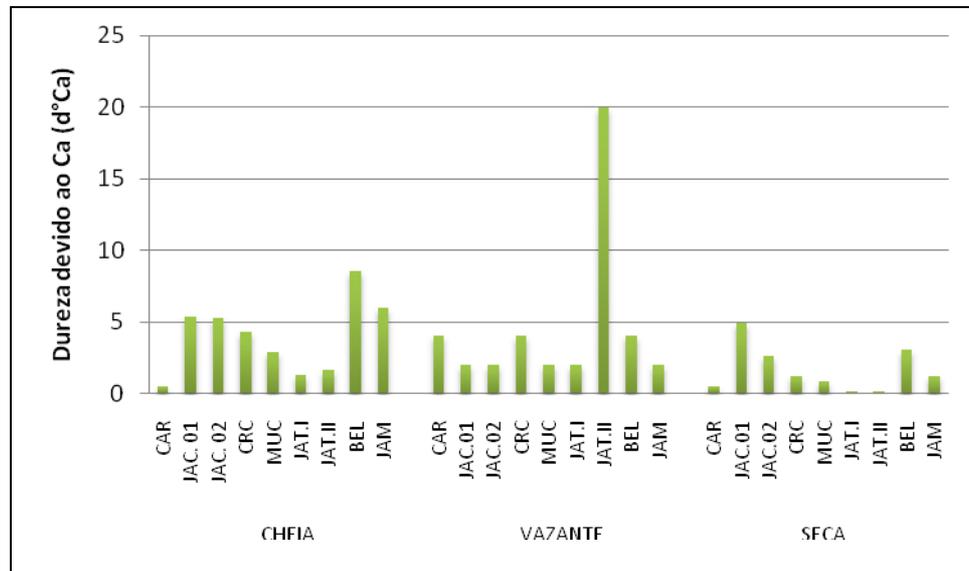


Figura 5-105 - Dureza devido ao cálcio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

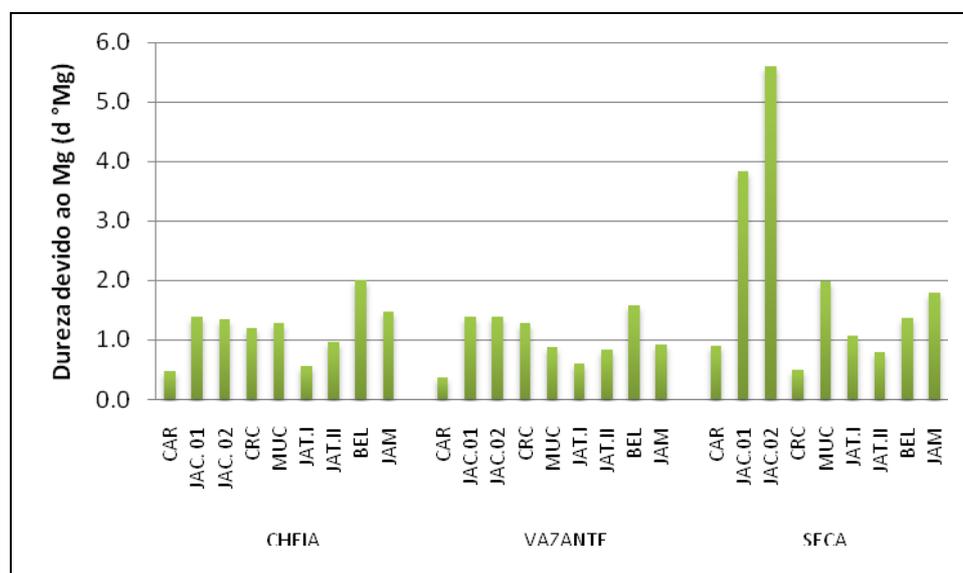


Figura 5-106 - Dureza devido ao magnésio nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.9 - Químicas III

- Íons principais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-)

A concentração iônica nos rios tributários amostrados foi, de maneira geral, bastante baixa. Em relação aos cátions, o cálcio (Ca^{2+}) foi o mais abundante, respondendo por 64% do total na cheia e por 66% na vazante, seguido pelo potássio (K^+), que representou 20% na cheia e 19% na vazante. Já no que tange à composição aniônica, o bicarbonato foi o mais comum, representando 80% do total na cheia e 91% na vazante (Quadro 5-2). As estações JAC 01 e JAC 02 não foram amostradas na seca.

As concentrações de sódio (Na^+) estiveram todas abaixo do limite de quantificação do método durante a cheia (0,100 mg/L). Já na vazante, somente a estação BEL (0,600 mg/L) apresentou concentração de Na^+ detectável pelo método analítico, o que fez com que a média nesse período fosse de $0,160 \pm 0,170$ mg/L (média \pm DP). 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) e média de $3,4 \pm 4,5$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-107).

O potássio (K^+) não apresentou variação sazonal entre a cheia e a vazante, mas na seca os valores foram mais altos do que os observados nos outros dois períodos de estudo. Contudo, o padrão de distribuição espacial foi basicamente o mesmo, com altos valores nas estações JAM e BEL e baixos valores em JAT I e JAT II, corroborando os dados de condutividade dessas estações. As concentrações médias de 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 e $1,73 \pm 0,5$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-108).

O cálcio (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 e $0,40 \pm 0,40$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-109). Já em relação ao magnésio (Mg^{2+}), as concentrações foram baixas e não se alteraram da cheia para a vazante, sendo que a média foi 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 e $0,64 \pm 0,64$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-110).

As concentrações de cloreto (Cl^-) estiveram todas abaixo do limite de quantificação do método analítico utilizado ($0,500$ mg/L) tanto na cheia como na vazante. Já na seca houve problemas a análise e não foi possível a quantificação de cloreto (Figura 5-111).

As concentrações de sulfato (SO_4^{2-}) tiveram um decréscimo da cheia para a vazante, sendo que na cheia a média foi de $0,400$ mg/L \pm $0,200$ mg/L (média \pm DP) e na vazante de $0,120 \pm 0,040$ mg/L (média \pm DP). Na seca houve problemas com o método utilizado e não foi possível a quantificação de sulfato (Figura 5-112).

O bicarbonato (HCO_3^-), que foi o ânion mais abundante em ambos os períodos, apresentou concentrações médias de $3,56 \pm 2,65$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $6,78 \pm 4,24$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $5,9 \pm 2,3$ mg/L (média \pm DP) na seca. Na seca, o limite de resolução do método adotado foi de 5 mg/L, de forma que somente a estação JAM apresentou concentração detectável (Figura 5-113).

Todos os valores de cloreto e de sulfato atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

Quadro 5-2 - Composição iônica em porcentagem nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Íons		%	
		Cheia	Vazante
Cátions	Ca ²⁺	64	66
	K ⁺	20	19
	Na ⁺	5	6
	Mg ²⁺	11	9
	Total	100	100
Ânions	HCO ₃ ⁻	80	91
	Cl ⁻	11	7
	SO ₄ ²⁻	9	2
	Total	100	100

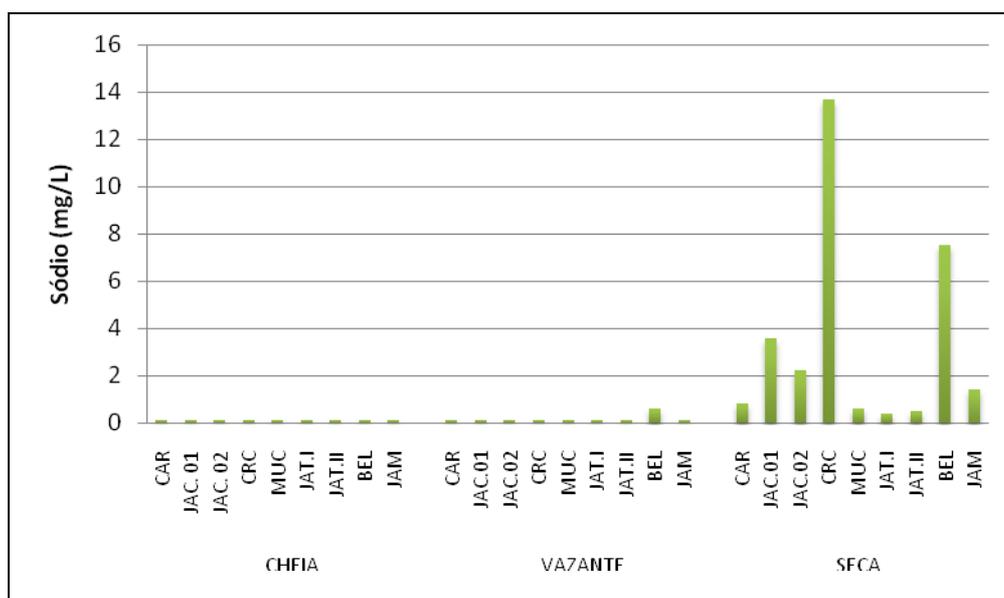


Figura 5-107 - Concentrações de sódio (Na⁺) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

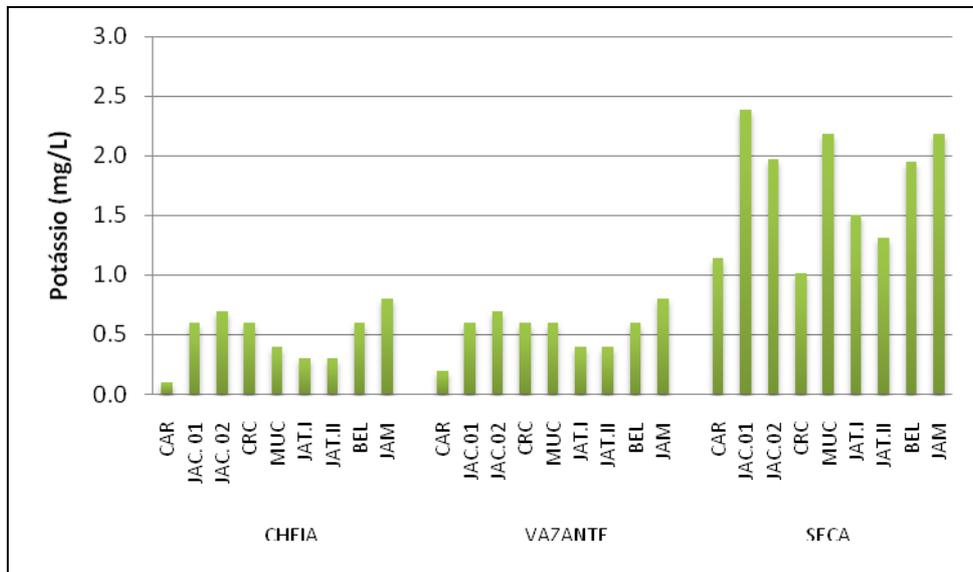


Figura 5-108 - Concentrações de potássio (K⁺) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

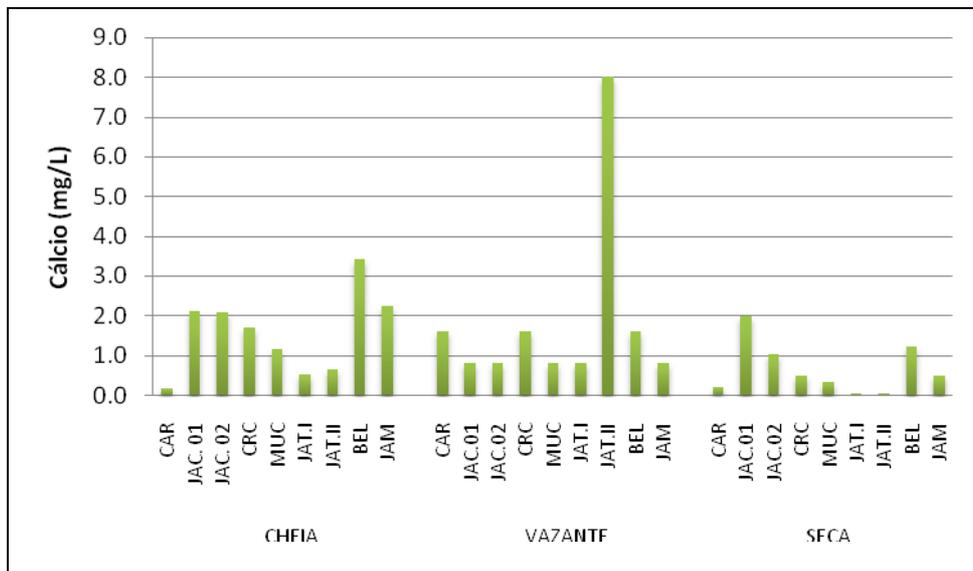


Figura 5-109 - Concentrações de cálcio (Ca²⁺) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

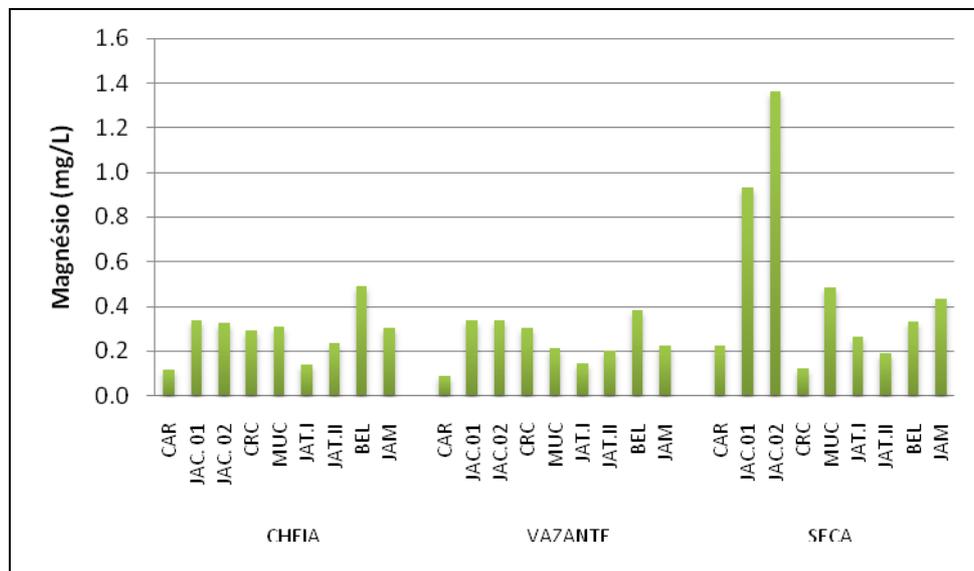


Figura 5-110 - Concentrações de magnésio (Mg^{2+}) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

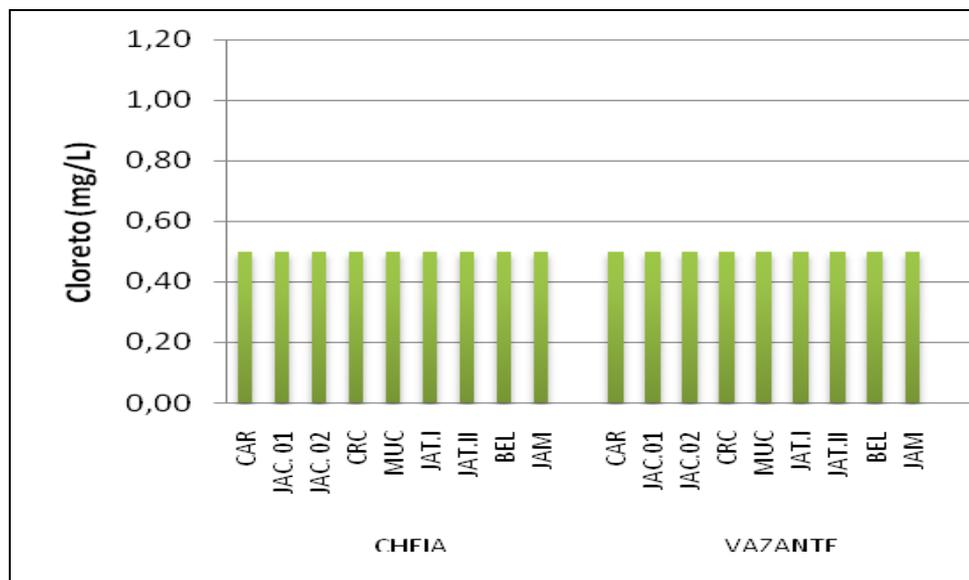


Figura 5-111 - Concentrações do íon cloreto (Cl^-) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

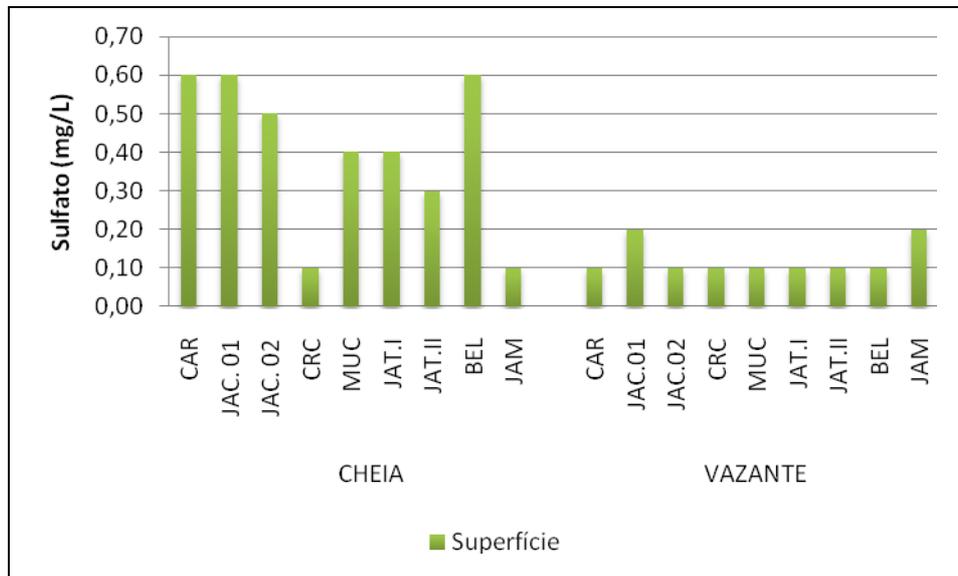


Figura 5-112 - Concentrações do íon sulfato (SO_4^{2-}) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

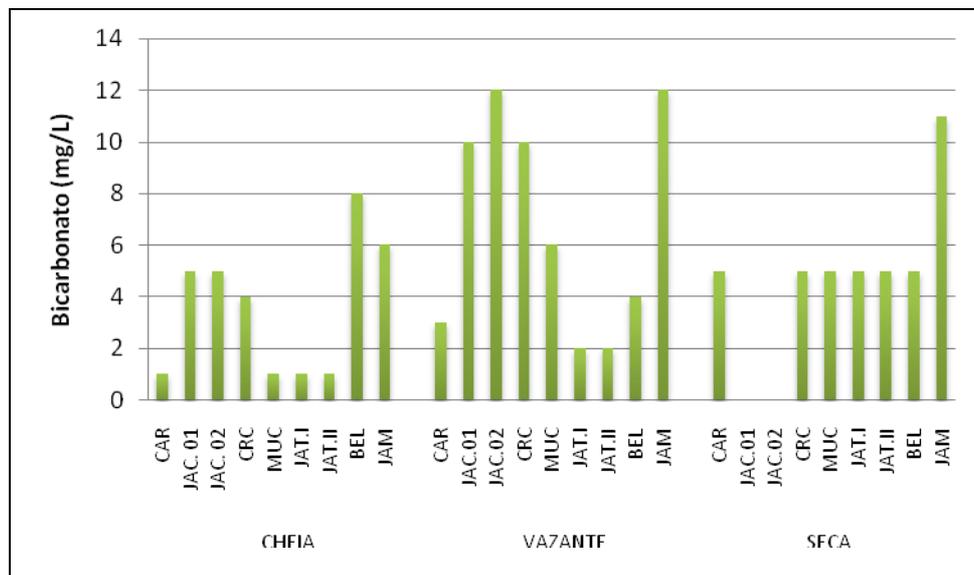


Figura 5-113 - Concentrações do íon bicarbonato (HCO_3^-) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 médias 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). Já 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) (Figura 5-114).

Na cheia e na vazante, as concentrações de nitrito foram inferiores ao limite de detecção do método analítico adotado ($<0,001$ mg/L). Já 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 (Figura 5-115).

O nitrato variou de 0,010 mg/L (JAT I, JAT II, BEL e JAM) a 0,031 mg/L (CAR) na cheia, com média de $0,016 \pm 0,008$ mg/L (média \pm DP). Na vazante, os valores 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). Já na seca, os valores oscilaram entre 0,030 mg/L (CRC) e 1,106 mg/L (BEL), com média de $0,201 \pm 0,341$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-116). Em geral, as concentrações na vazante foram semelhantes às encontradas na seca. Contudo, a alta concentração encontrada na estação BEL na seca elevou consideravelmente a média nesse período.

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 e $0,239 \pm 0,357$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-117). Na cheia, a amônia respondeu por 82% do total do NID, enquanto nitrato e nitrito responderam por 16% e 2%, respectivamente. Já 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.

As concentrações médias de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) foram de $0,512 \pm 0,089$ mg/L (média \pm DP) na vazante e de $0,043 \pm 0,030$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-118). 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 e $0,282 \pm 0,355$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-119).

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 e $0,077 \pm 0,046$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-120). Nos três 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), ao passo que na seca a média foi de $0,035 \pm 0,041$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-121).

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 e $0,316 \pm 0,341$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-122). Na cheia, a fração predominante do NT foi a fração orgânica, com $64 \pm 16\%$ (média \pm DP). Já 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.

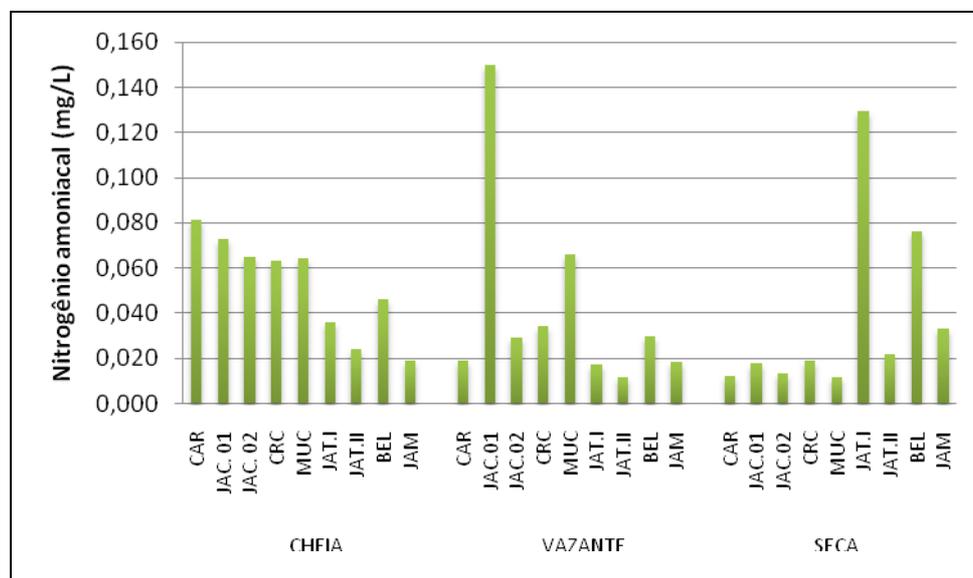


Figura 5-114 - Concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

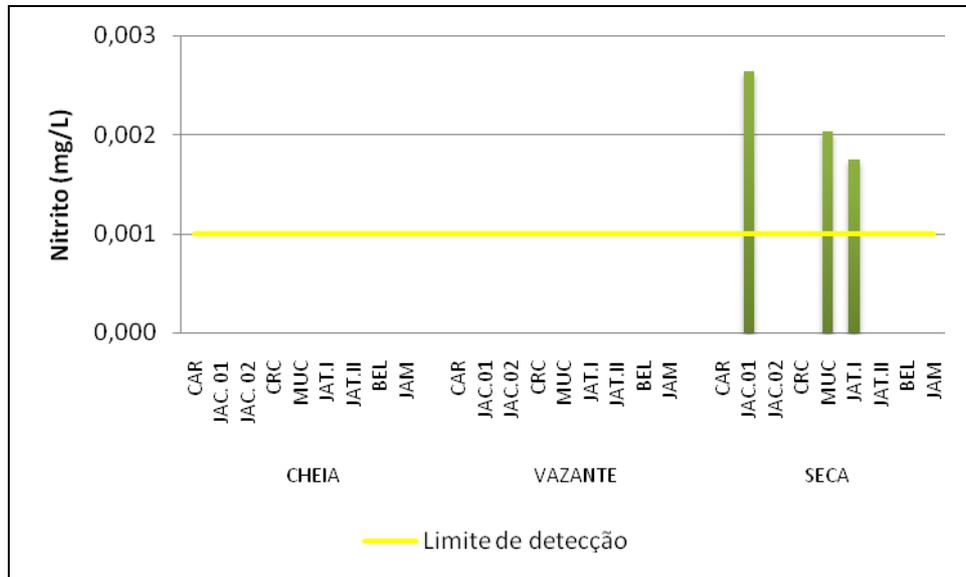


Figura 5-115 - Concentrações de nitrito nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

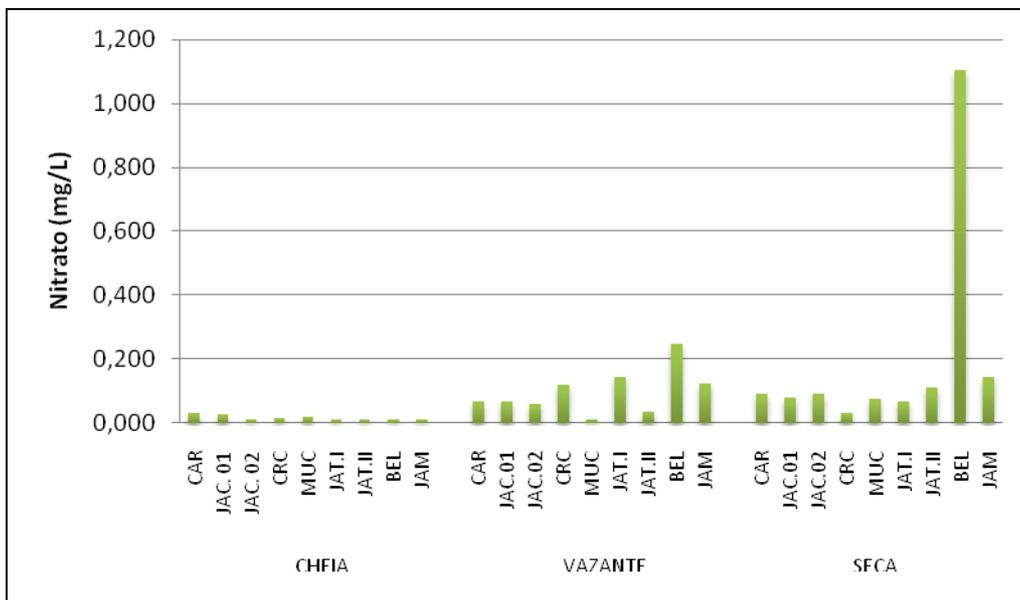


Figura 5-116 - Concentrações de nitrato nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

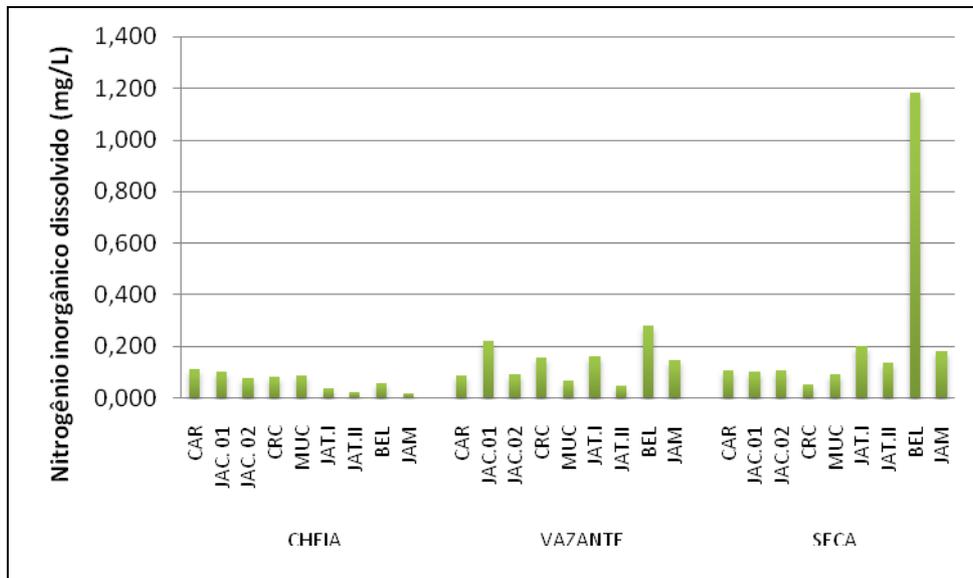


Figura 5-117 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

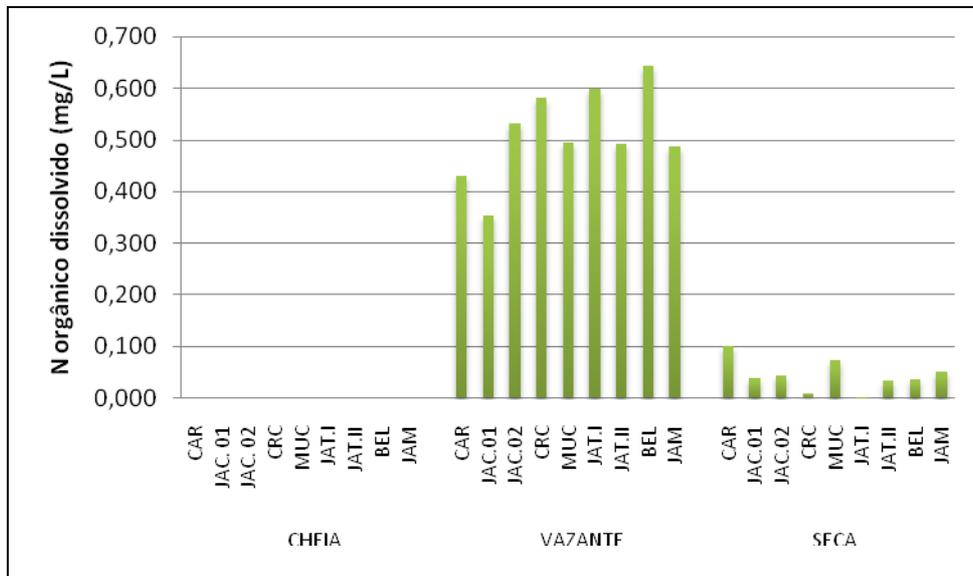


Figura 5-118 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

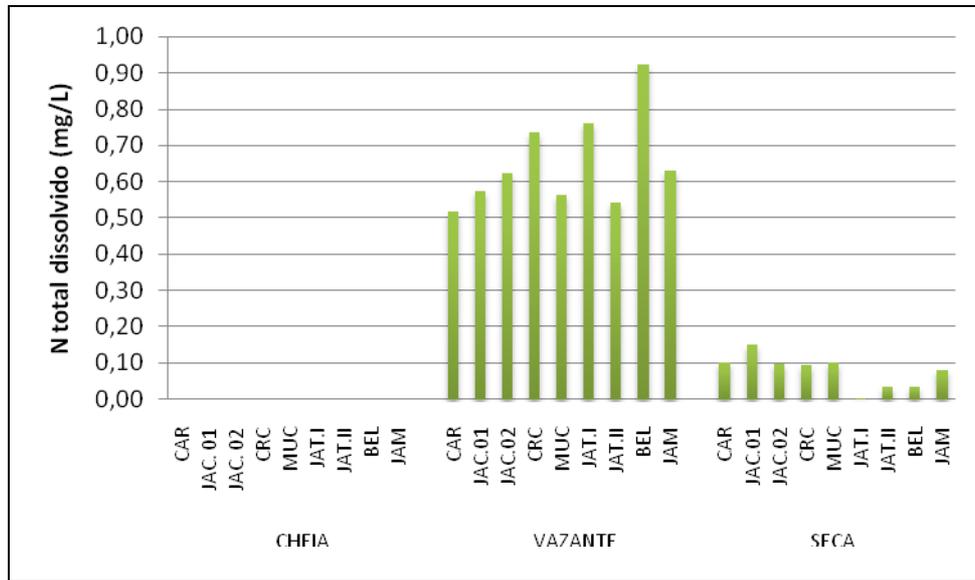


Figura 5-119 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

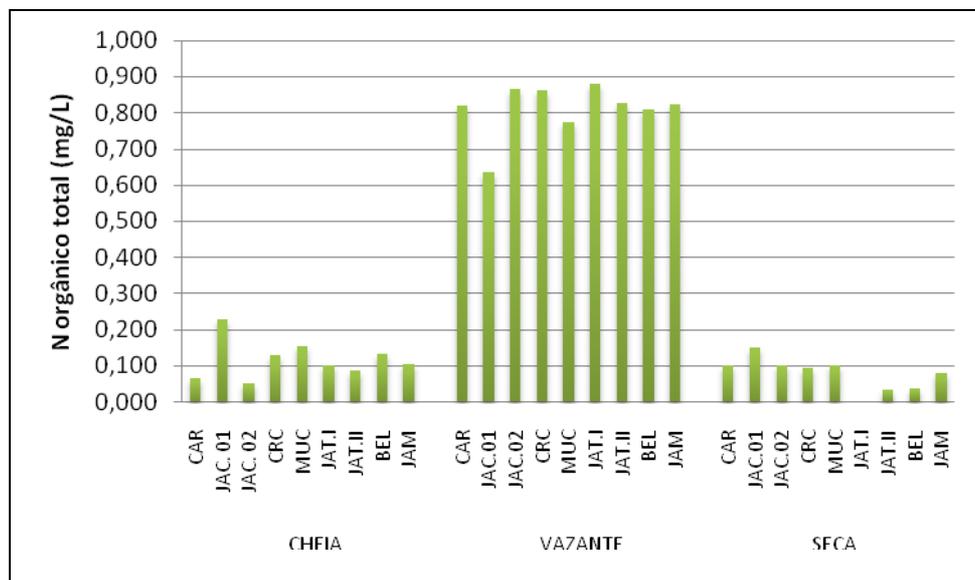


Figura 5-120 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

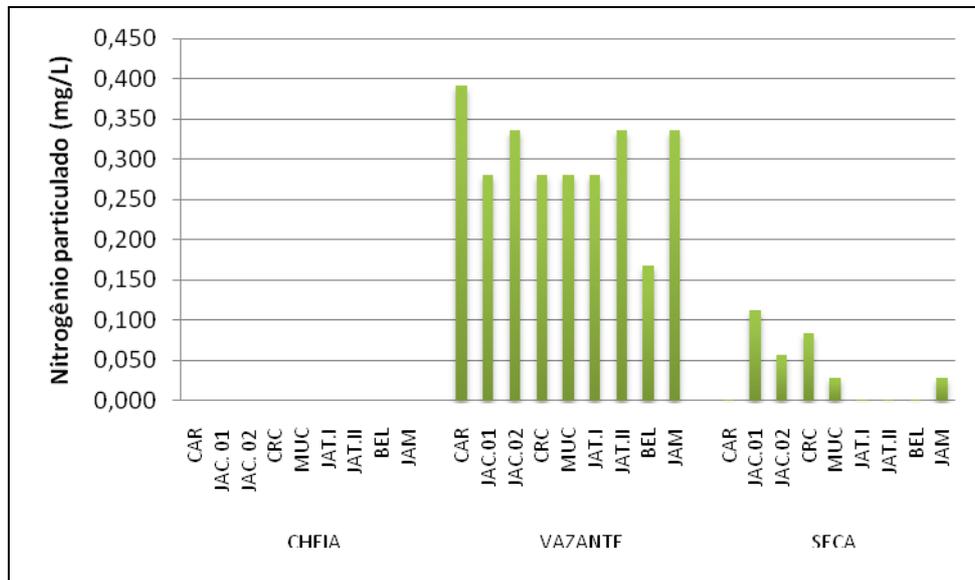


Figura 5-121 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

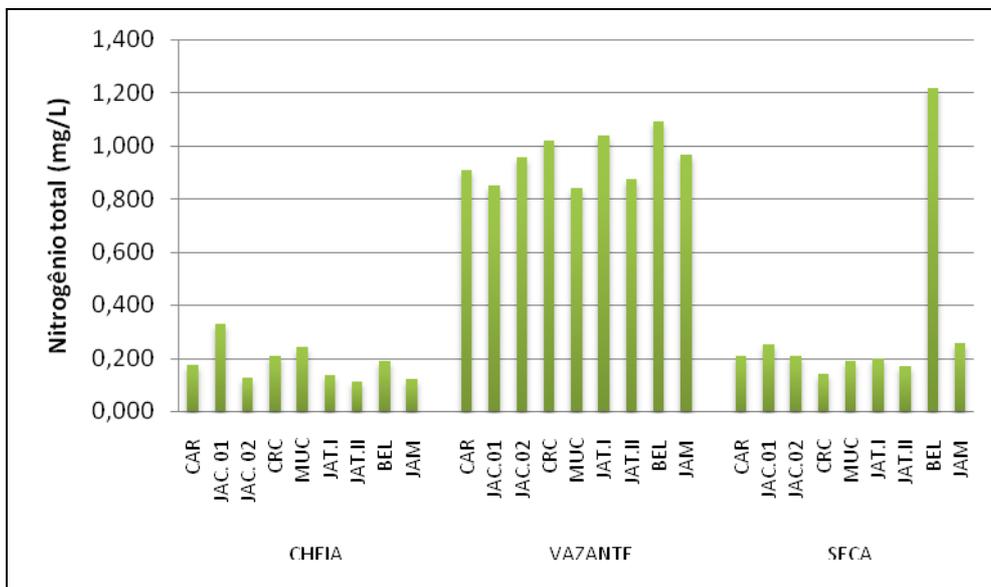


Figura 5-122 - Concentrações de nitrogênio total (NT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Conteúdo nutricional: Fósforo (Ortofosfato, 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). Já 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) (Figura 5-123). 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 três períodos, respondendo por $73 \pm 24\%$ (média \pm DP) do total na cheia, $58 \pm 25\%$ (média \pm DP) na vazante e $48 \pm 37\%$ (média \pm DP) na seca. Deste modo, o PTD foi a fração que 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 e $0,051 \pm 0,090$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-124). 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 e $0,009 \pm 0,009$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-125). Já o fósforo orgânico dissolvido (POD) teve concentração média 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 e $0,050 \pm 0,090$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-126). 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 (Figura 5-127) e $0,059 \pm 0,086$ mg/L (média \pm DP) na seca.

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) (Figura 5-128). Os resultados mostraram que todas as formas de fósforo foram maiores na cheia, assim como observado no rio Madeira

O limite de fósforo total permitido para corpos d'água de classe 2 segundo a 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, na fase 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). Já na seca, todas as estações atenderam à referida resolução.

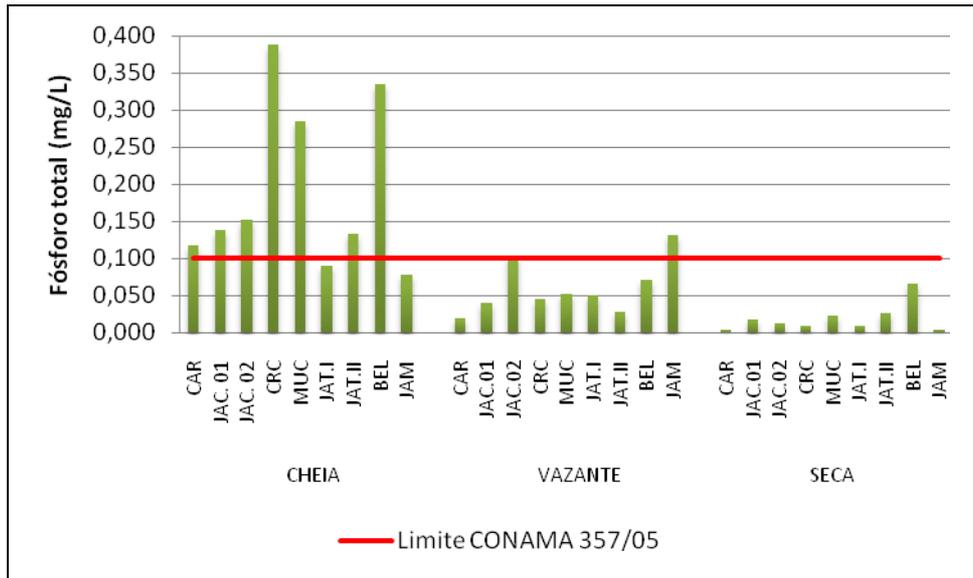


Figura 5-123 - Concentrações de fósforo total (PT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

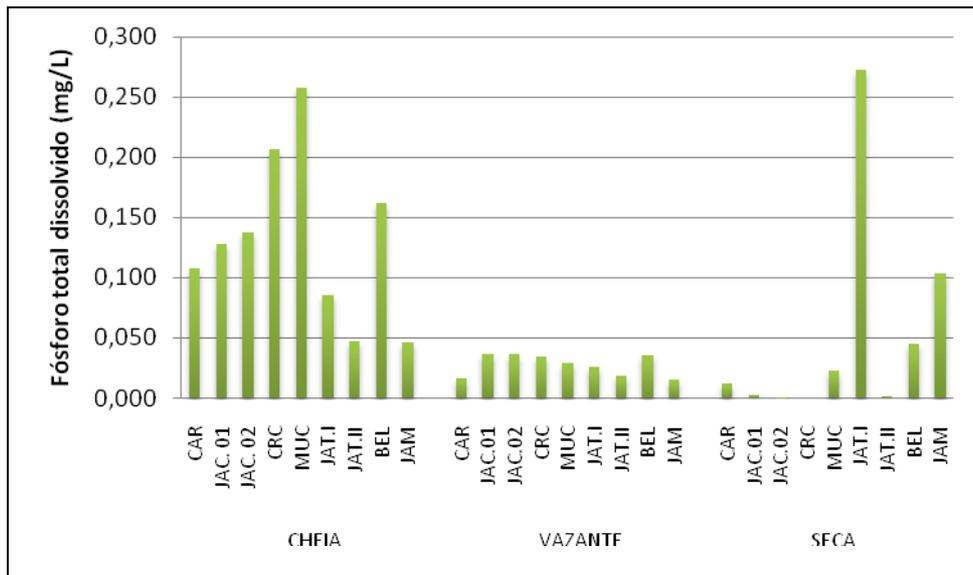


Figura 5-124 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

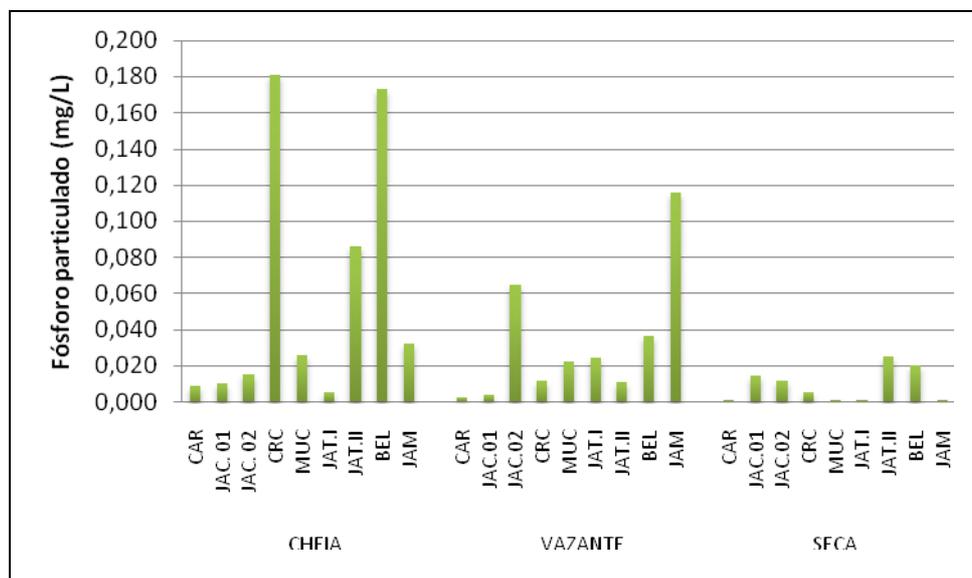


Figura 5-125 - Concentrações de fósforo particulado (PP) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

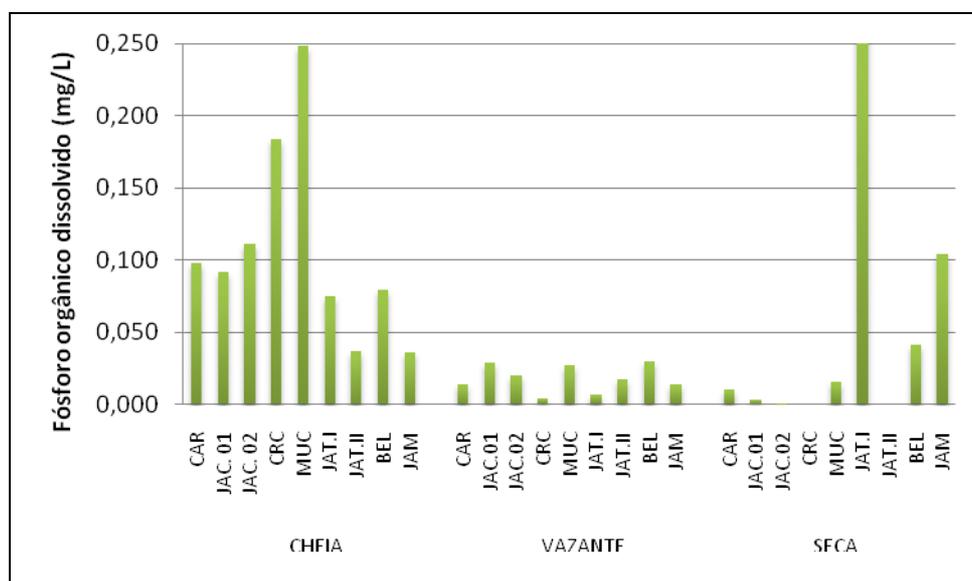


Figura 5-126 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido (POD) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

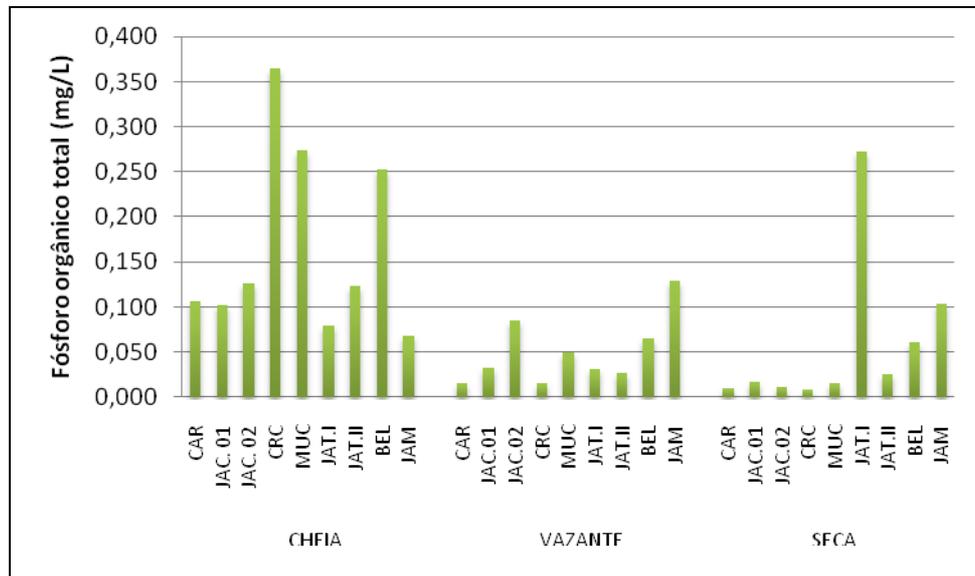


Figura 5-127 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

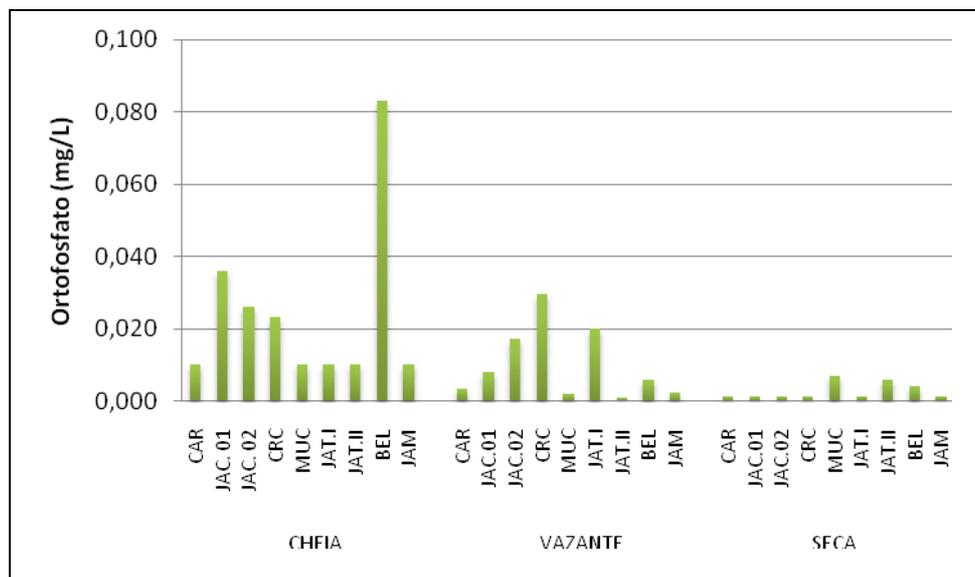


Figura 5-128 - Concentrações de ortofosfato nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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). Já na seca, os valores voltaram a cair, 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) (Figura 5-129). O EIA faz menção de que os rios tributários apresentam, em geral, concentrações de silicatos menores do que o rio Madeira, o que corrobora o que foi observado no presente estudo.

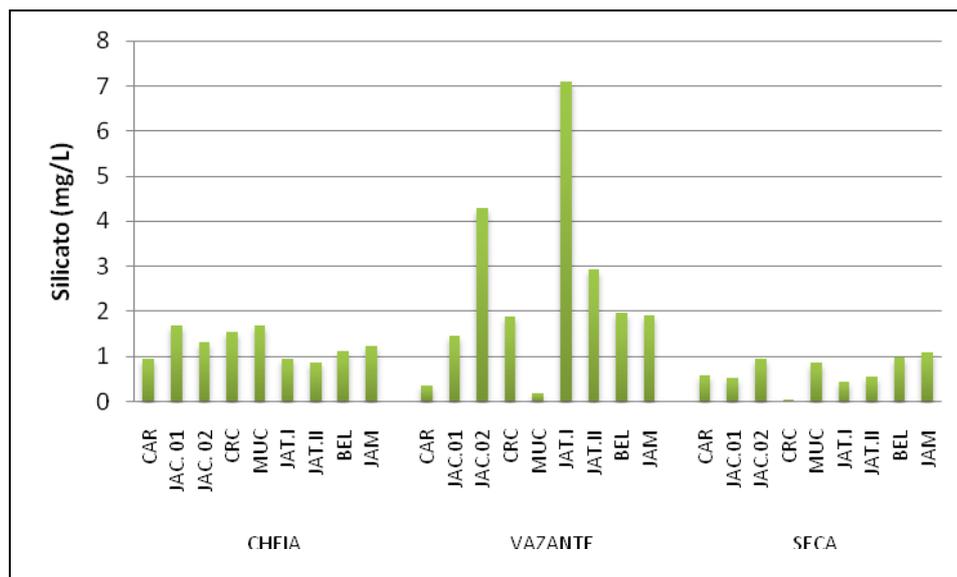


Figura 5-129 - Concentrações de silicatos reativos nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.11 - Químicas V

▪ Óleos e graxas

Os resultados da análise de óleos e graxas para as estações dos rios tributários estiveram todos abaixo do limite de quantificação do método analítico adotado na cheia (2 mg/L) e na vazante (10 mg/L). Na seca, o método adotado possuiu limite de detecção de 2 mg/L e a maior parte das estações apresentou concentrações inferiores a esse limite. Somente as estações CAR (3 mg/L), JAT II (3 mg/L) e JAM (4 mg/L) 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

A bacia de captação e o aporte proveniente do rio Madeira, rico em ferro, são as principais fontes deste metal para os rios tributários. 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). Já 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). As estações JAC 01 e JAC 02 não foram amostradas na seca (Figura 5-130).

As concentrações médias de ferro dissolvido (FD) 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 e $0,330 \pm 0,170$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-131).

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. Todavia, trata-se de uma condição natural, haja vista que a presença de ferro em rios amazônicos se dá através do intemperismo de formações ferríferas da bacia de drenagem, de modo que o ferro é posteriormente escoado para a água.

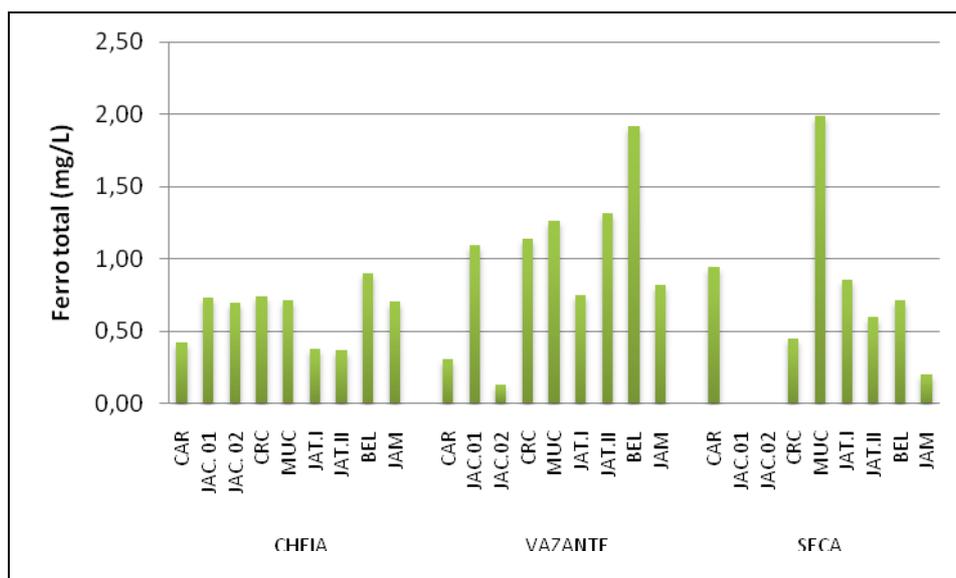


Figura 5-130 - Valores de ferro total nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

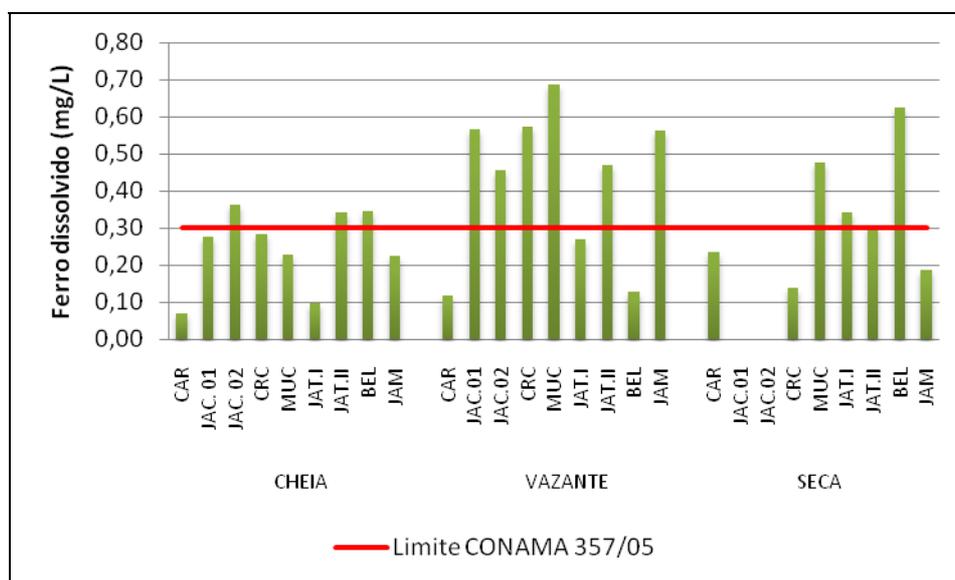


Figura 5-131 - Valores de ferro dissolvido nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.2.12 - Químicas VI

▪ Elementos-traço

Para a análise de elementos-traço nos rios tributários, 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. As análises de cádmio (<0,0001 mg/L), cobalto (<0,0001 mg/L), mercúrio (<0,0001 mg/L), níquel (<0,0001 mg/L), chumbo (<0,0005 mg/L) e estanho (<0,001 mg/L) estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado nos três 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 e $0,125 \pm 0,176$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-132). O alto valor observado na estação BEL na seca foi o fator responsável pelo alto valor médio de Al neste período. As estações JAT II (0,102 mg/L) na vazante e BEL (0,327 mg/L) na seca não atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

O bário (Ba) não apresentou variação ao longo do período de estudo, com as menores concentrações sendo sempre encontradas na estação JAT II e as maiores na estação JAM. A concentração média foi de $0,017 \pm 0,005$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $0,010 \pm 0,008$ mg/L (média

± DP) na vazante e $0,014 \pm 0,002$ mg/L (média ± DP) na seca (Figura 5-133). O Ba atendeu à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

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 nas estações JAT I e JAM na seca. A estação BEL, na seca, foi a única que apresentou concentração detectável deste elemento (0,005 mg/L) (Figura 5-134).

As concentrações de cobre (Cu) foram em média de $0,0053 \pm 0,0011$ mg/L (média ± DP) na cheia. Na vazante e na seca, as concentrações deste metal estiveram todas abaixo do limite de detecção do método analítico (Figura 5-135). Padrão semelhante foi observado no rio Madeira, que teve média de $0,0057 \pm 0,0049$ mg/L (média ± DP) na cheia e de 0,0001 mg/L na vazante, sugerindo que as concentrações de Cu neste rio podem ter influenciado nas concentrações dos rios e igarapés tributários. As concentrações de Cu atenderam à resolução CONAMA 357/05 em todas as estações amostradas, nos três períodos estudados.

O silício (Si) teve concentrações médias de $2,93 \pm 0,39$ mg/L (média ± DP) na cheia, $7,56 \pm 0,75$ mg/L (média ± DP) na vazante e $4,76 \pm 0,88$ mg/L (média ± DP) na seca (Figura 5-136). Todavia, a variação entre uma estação e outra em cada período foi sempre pequena, apesar de a variação sazonal ter sido significativa. 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 ± DP) na cheia, aumentando para $0,032 \pm 0,012$ mg/L (média ± DP) na vazante (Figura 5-137) e decrescendo novamente para $0,0135 \pm 0,0102$ mg/L (média ± DP) na seca. O manganês (Mn) também apresentou acréscimo em suas concentrações, aumentando de $0,016 \pm 0,010$ mg/L (média ± DP) na cheia para $0,030 \pm 0,013$ mg/L (média ± DP) na vazante (Figura 5-138). Na seca, todavia, o Mn não foi mensurado. As concentrações de Mn atenderam à resolução CONAMA 357/05 em todas as estações amostradas, nos três períodos estudados.

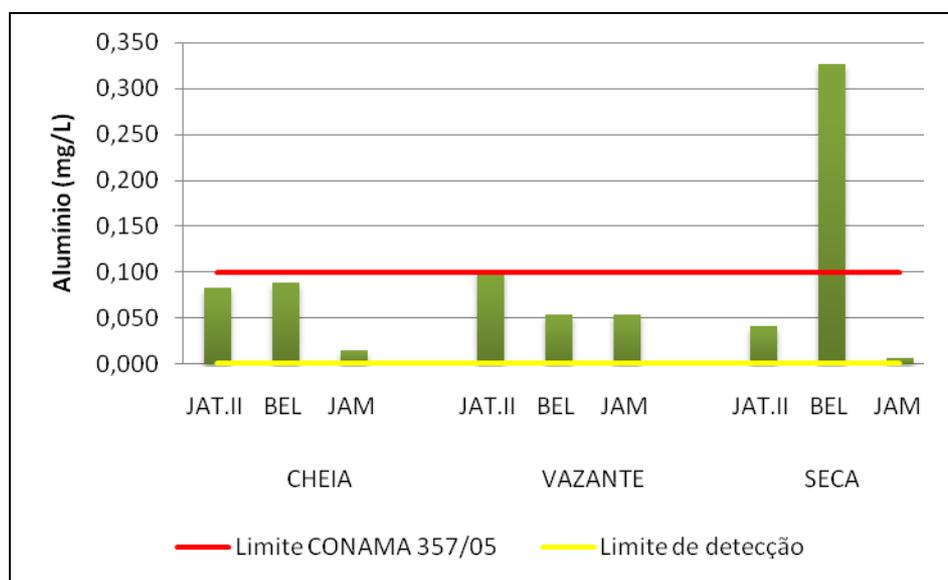


Figura 5-132 - Concentrações de alumínio (Al) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

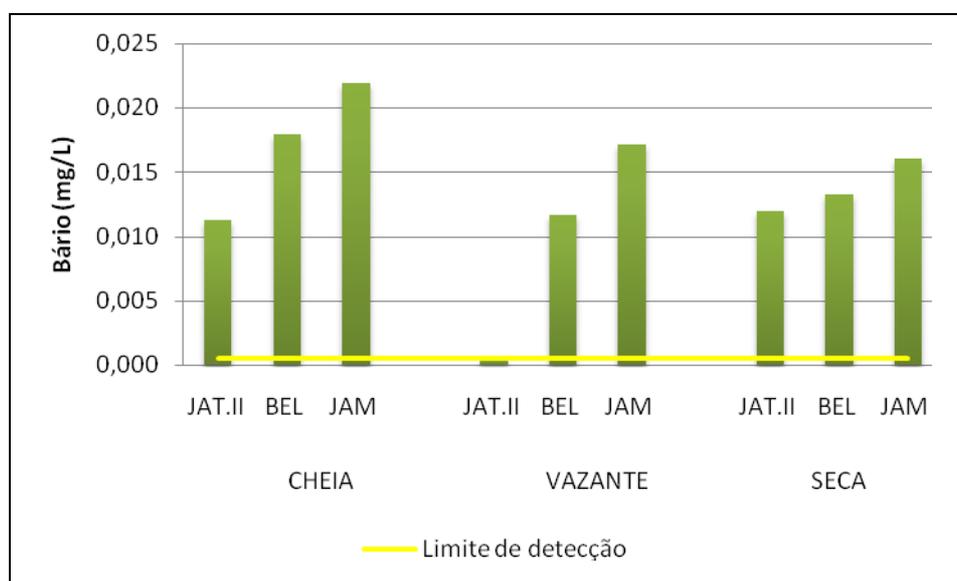


Figura 5-133 - Concentrações de bário (Ba) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

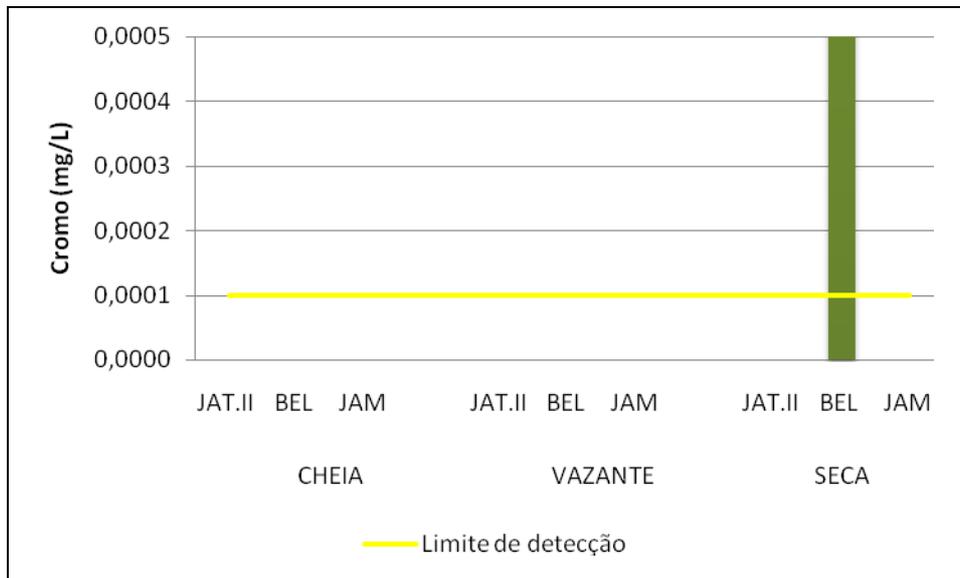


Figura 5-134 - Concentrações de cromo (Cr) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

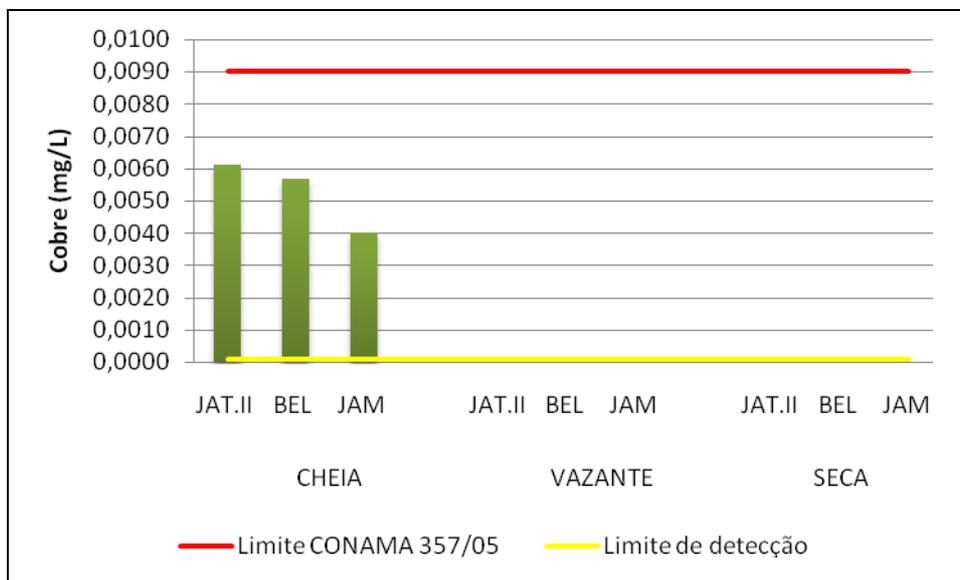


Figura 5-135 - Concentrações de cobre (Cu) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

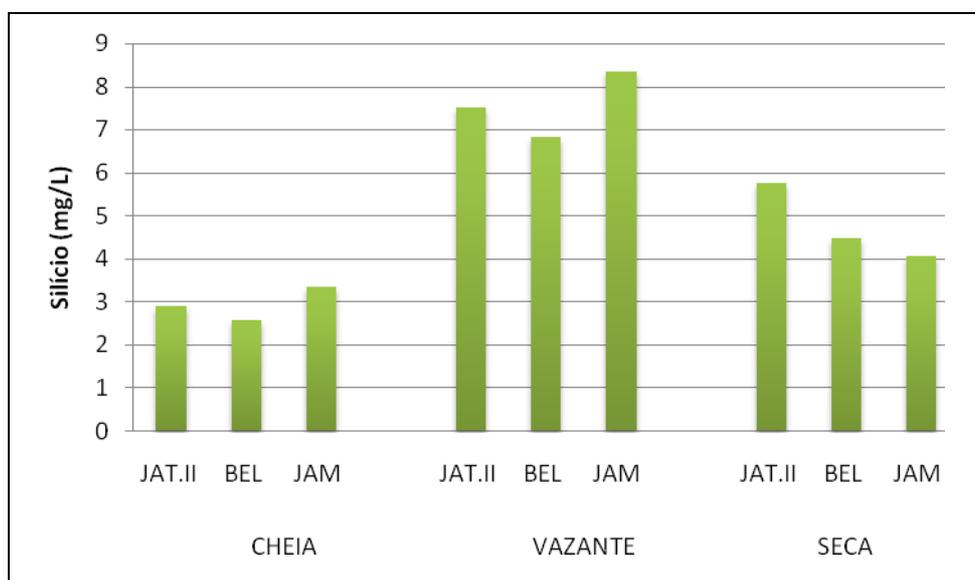


Figura 5-136 - Concentrações de silício (Si) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

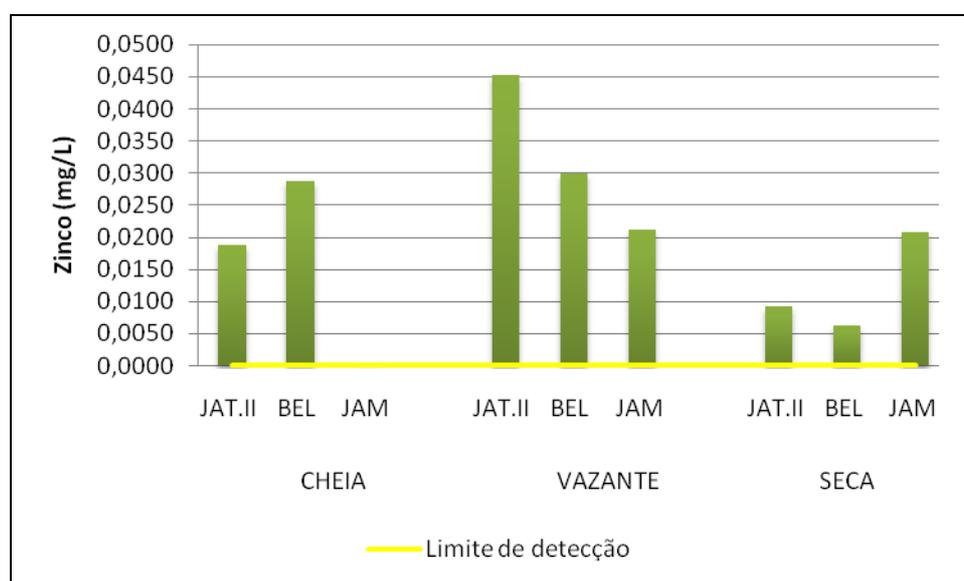


Figura 5-137 - Concentrações de zinco (Zn) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

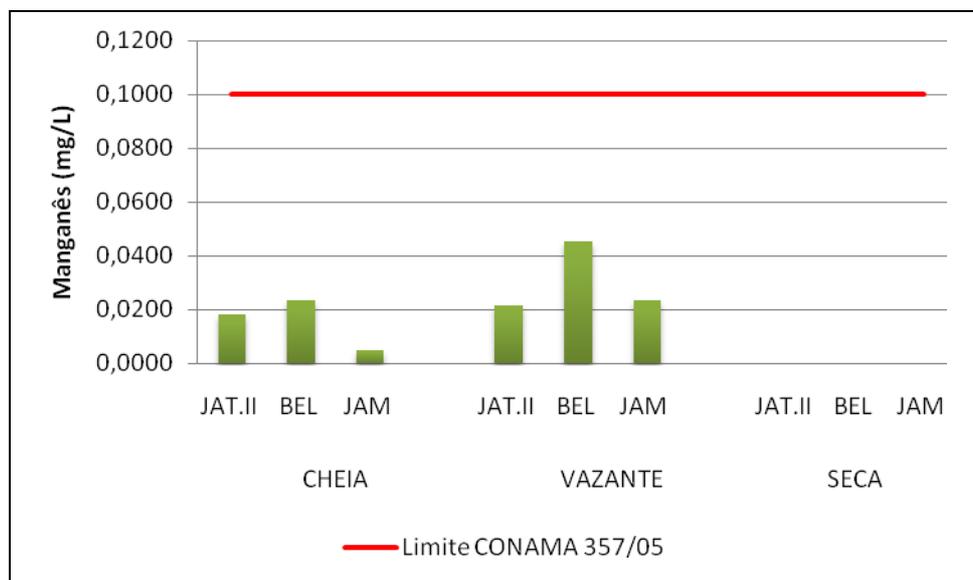


Figura 5-138 - Concentrações de manganês (Mn) nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

▪ Biocidas

Todos os resultados de biocidas na água dos rios tributários foram inferiores ao limite de resolução do método analítico adotado e, por conseguinte, obedeceram à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

5.2.13 - Biológicas

▪ Coliformes totais e *Escherichia coli*

O índice de coliformes totais nos rios tributários foi, em média, de 1096 ± 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 2420 NMP/100 ml (JAC 02 e BEL), exibindo média de 1782 ± 545 NMP/100ml (média \pm DP). Já 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 ± 764 NMP/100ml (média \pm DP) (Figura 5-139).

Já o índice médio de *E. coli* nos rios tributários foi de 95 ± 39 NMP/100ml na cheia, decrescendo para 62 ± 31 NMP/100ml (média \pm DP) na vazante. Por outro lado, a média na seca foi de 82 ± 60 NMP/100ml (média \pm DP) (Figura 5-140). 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*.

Somente a estação JAM na seca não atendeu à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 do ponto de vista microbiológico

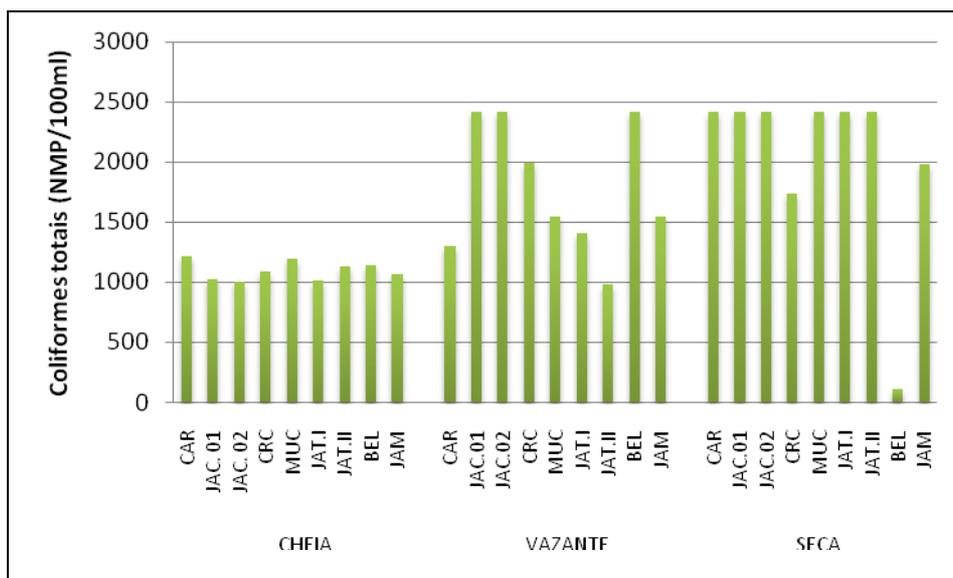


Figura 5-139 - Coliformes totais nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

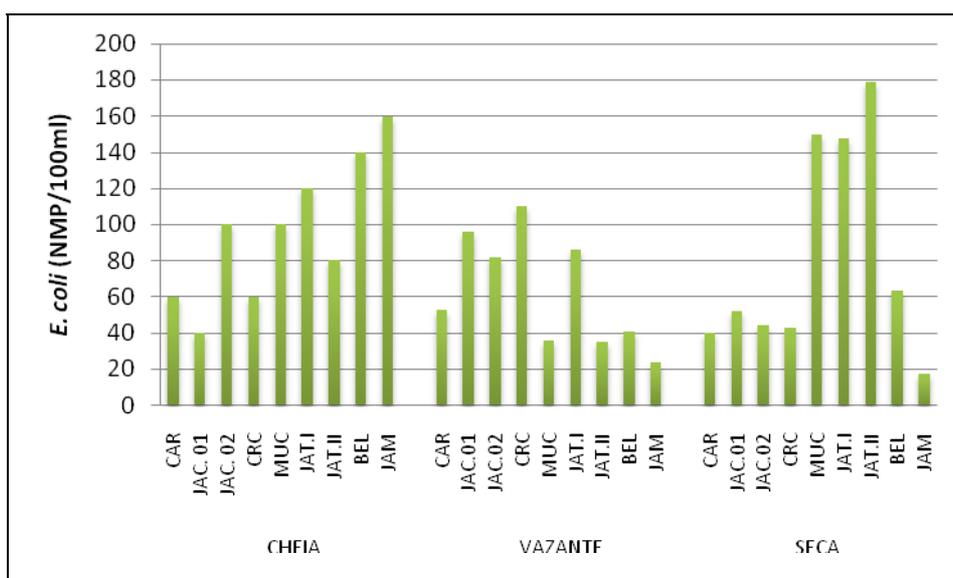


Figura 5-140 - *Escherichia coli* nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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 (1 µg/L), de maneira que só na cheia é que algumas concentrações foram detectadas pelo método. Na vazante e na seca, clorofila e pigmentos totais foram sempre inferiores a 1 µg/L. Na cheia, a concentração média de clorofila *a* foi de $1,8 \pm 1,6$ µg/L (média ± DP) (Figura 5-141) e a de pigmentos totais foi de $11,8 \pm 22,6$ µg/L (média ± DP) (Figura 5-142).

As concentrações de clorofila *a* atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

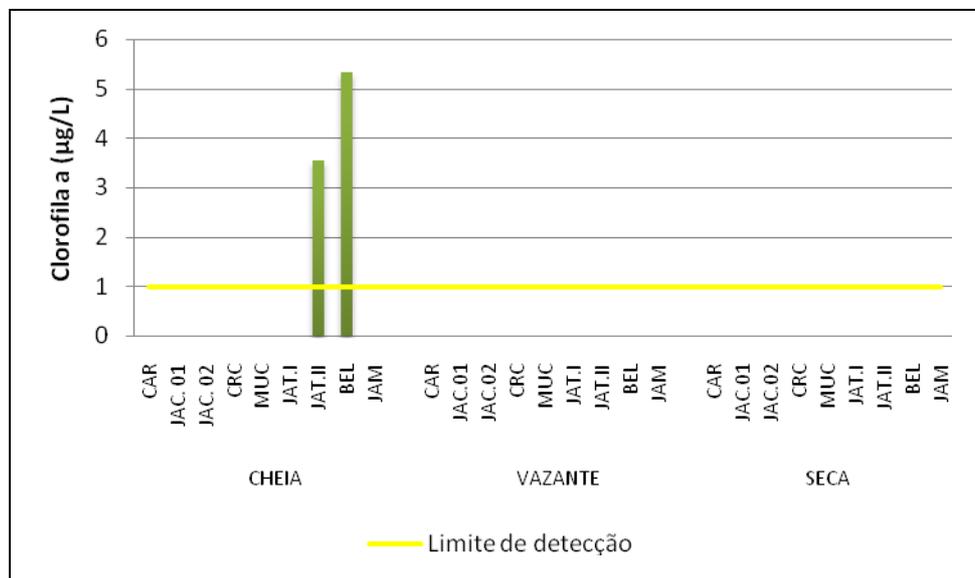


Figura 5-141 - Concentrações de clorofila *a* nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

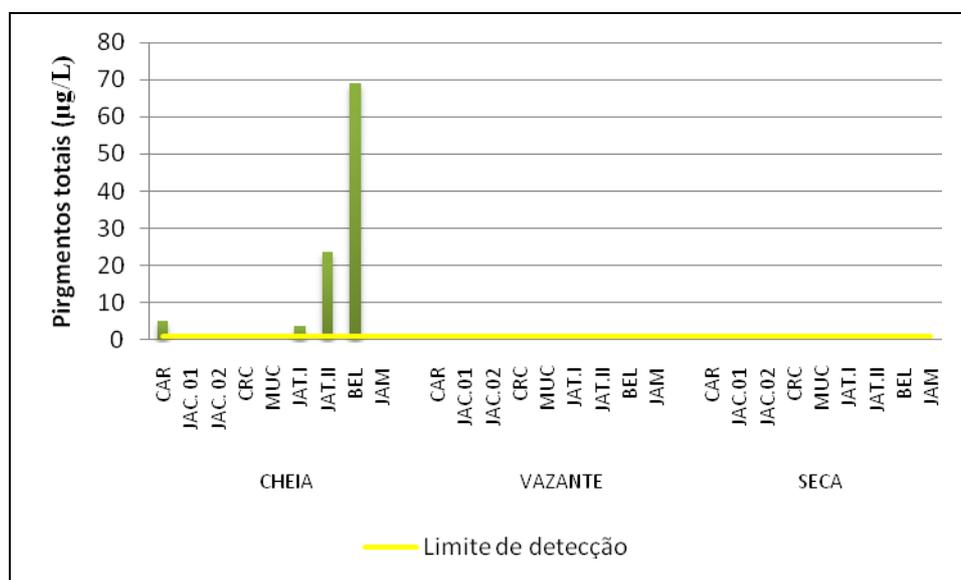


Figura 5-142 - Concentrações de pigmentos totais nos rios tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

5.2.14 - Índices

▪ Índice de Estado Trófico (IET)

Os rios tributários variaram bastante em relação ao IET. Na cheia, o IET variou entre 53,3 (JAM) e 64,3 (BEL). A estação JAT II apresentou águas eutróficas e a estação BEL apresentou águas supereutróficas. As demais estações apresentaram águas mesotróficas. O fato de JAT II e BEL terem apresentado maiores IET se deveu ao fato de as concentrações de clorofila *a* terem sido detectáveis nessas estações, ao passo que as demais estações apresentaram concentrações abaixo do limite de detecção do método analítico.

Na vazante, as estações CAR, JAC 01, CRC e JAT II apresentaram águas oligotróficas, ao passo que as demais estações apresentaram águas mesotróficas. O IET variou de 50 (CAR) a 54,6 (JAM) nesse período.

Na seca, o IET variou de 45,5 (JAM) a 52,8 (BEL). As estações CAR e JAM apresentaram águas ultraoligotróficas, a estação BEL apresentou águas mesotróficas e as demais estações apresentaram águas oligotróficas.

▪ Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA dos rios tributários, para fins de abastecimento público, mostrou que a água desses ambientes pôde ser considerada BOA na cheia, com os valores variando entre 67 e 75. Neste período, as estações JAT II, BEL e JAM não tiveram o IQA calculado, visto que não foi feita medição de saturação de oxigênio nestes locais. Entretanto, a semelhança que foi observada no IQA dos rios e igarapés permite concluir que estes ambientes têm possivelmente qualidade da água BOA para abastecimento público.

Na vazante, o IQA variou de ACEITÁVEL nas estações MUC, JAT I e JAT II a BOA nas demais estações. Os valores oscilaram entre 42 (JAT II) e 76 (JAC 01, JAC 02 e JAM). Ressalta-se que a queda no IQA das estações supracitadas se deve ao fato de a saturação de oxigênio ter sido muito baixa nesses ambientes.

Na seca, o IQA variou de BOM na maior parte das estações a ÓTIMO na estação JAM, no rio Jamari. Os valores oscilaram entre 70 (JAT II) e 83 (JAM). Baixos valores de DBO, fósforo total e um bom percentual de saturação de oxigênio da coluna d'água contribuíram para o bom nível de qualidade da água nesse período.

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 na temperatura no gradiente vertical em alguns dos lagos amostrados, como pode ser visto na Figura 5-143, com estratificação térmica considerável no lago Rio Verde (LRV) e no lago Pau D'arco (LJ 02) na cheia. A temperatura média da água na cheia foi de $28,4 \pm 2^\circ\text{C}$ (média \pm DP), na vazante de $27,1 \pm 1,1^\circ\text{C}$ (média \pm DP) e na seca de $31,5 \pm 1,7^\circ\text{C}$ (média \pm DP). 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. Já na seca,

as temperaturas médias do epilímnio e do hipolímnio das estações amostradas estiveram bastante próximas, sendo de $31,2 \pm 1,9$ °C (média \pm DP) no epilímnio e de $31,5 \pm 1,7$ °C (média \pm DP) no hipolímnio. Como pode ser visto, não houve estratificação da coluna d'água na seca, apesar dos altos valores de temperatura atmosférica. A não estratificação da coluna d'água na seca pode ser explicada pelo decréscimo da profundidade média ao longo do tempo em virtude do período hidrológico, haja vista que a vazão média do rio Madeira é muito menor no período seco, levando menor quantidade de água até os canais e lagos de inundação. Na cheia, a profundidade média foi de $9 \pm 4,5$ m (média \pm DP) e na vazante foi de $7 \pm 5,4$ m (média \pm DP). Por outro lado, na seca, a profundidade média dos pontos de coleta foi de $1,7 \pm 1,6$ m (média \pm DP). Essa pequena espessura da camada d'água pode não ter sido suficiente para a ocorrência do fenômeno da estratificação térmica, uma vez que ela torna a coluna d'água mais susceptível aos processos de mistura pela ação do vento. Cabe ressaltar, também, que a estação CC 01, situada na foz do lago do Cuniã, próxima ao rio Madeira, não se estratificou em nenhum dos três períodos analisados, mostrando que a dinâmica térmica deste ambiente é bastante semelhante à do rio Madeira.

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°C, contra 29°C na cheia e 29,4°C na vazante (Figura 5-144).

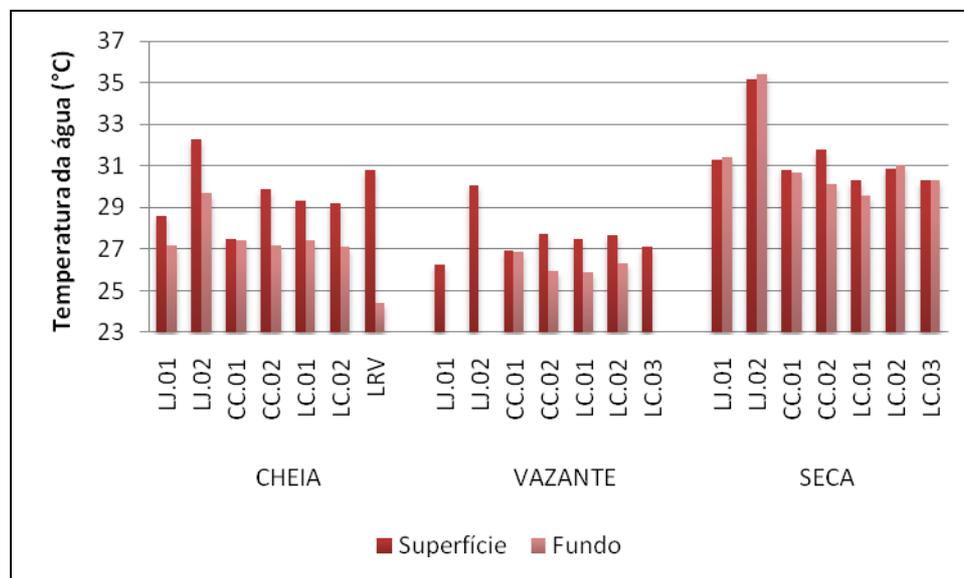


Figura 5-143 - Temperatura da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

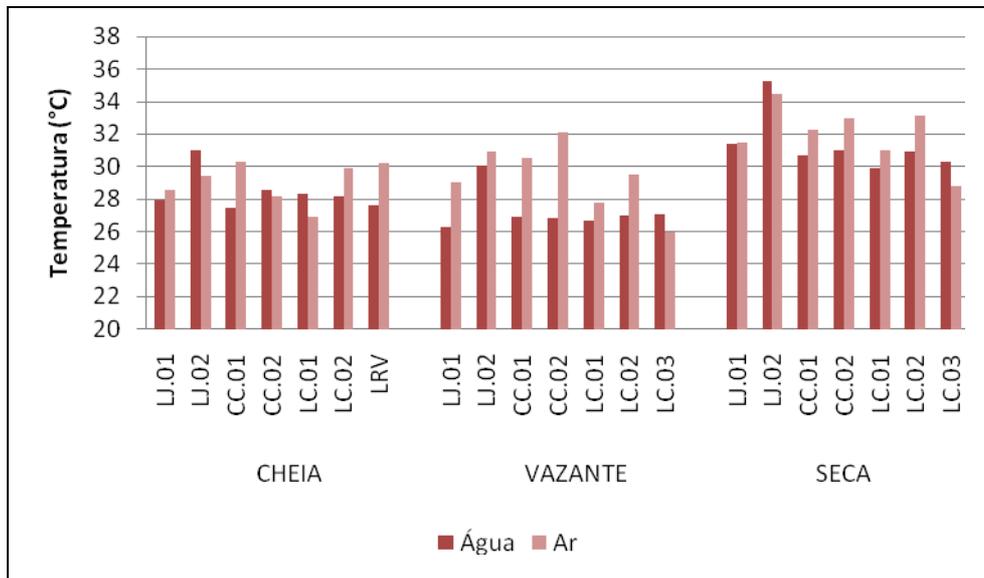


Figura 5-144 - Temperatura do ar em relação à temperatura da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- 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 metros na vazante e 1,7 metros na seca. 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). Já na seca, os valores oscilaram entre 0,20 m nas estações LJ 02 e LC 02 e 0,40 m nas estações LC 01 e LC 03, com média de $0,30 \pm 0,10$ m (média \pm DP) (Figura 5-145). 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 e $0,90 \pm 0,20$ m (média \pm DP) na seca. (Figura 5-146). Já o coeficiente de atenuação vertical da luz foi em média de $1,71 \pm 1,62$ m⁻¹ (média \pm DP) na cheia, aumentando para $2,22 \pm 2,83$ m⁻¹ (média \pm DP) na vazante e para $6,1 \pm 1,8$ m⁻¹ na seca (Figura 5-147). 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 conseqüência 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.

A cor total manteve-se constante no período de estudo, sendo que a média foi de 79 ± 52 mg Pt/L (média \pm DP) na cheia, 69 ± 57 mg Pt/L (média \pm DP) na vazante e 170 ± 134 mg Pt/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-148). Além disso, a presença de sólidos dissolvidos foi o fator que melhor explicou a cor da água ($r^2=0,65$ e $p<0,05$). Como no período seco a coluna d'água fica mais susceptível à mistura, tendo em vista a sua menor profundidade, os maiores valores de cor total na seca podem ser explicados pela maior ressuspensão de sedimentos neste período, cujo perfil térmico indicou que os lagos e canais não estavam estratificados. As estações LJ 02 e CC 01 (cheia), LJ 01, LJ 02 e CC 01 (vazante) e LJ 01, LJ 02, CC 01, CC 02 e LJ 02 (seca) não atenderam ao limite de 75 mg Pt/L previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. Cabe destacar, porém, que as estações que não atenderam à referida resolução foram geralmente os lagos e canais situados mais próximos ao canal principal do rio Madeira, cuja concentração de sólidos dissolvidos e suspensos na água é consideravelmente alta.

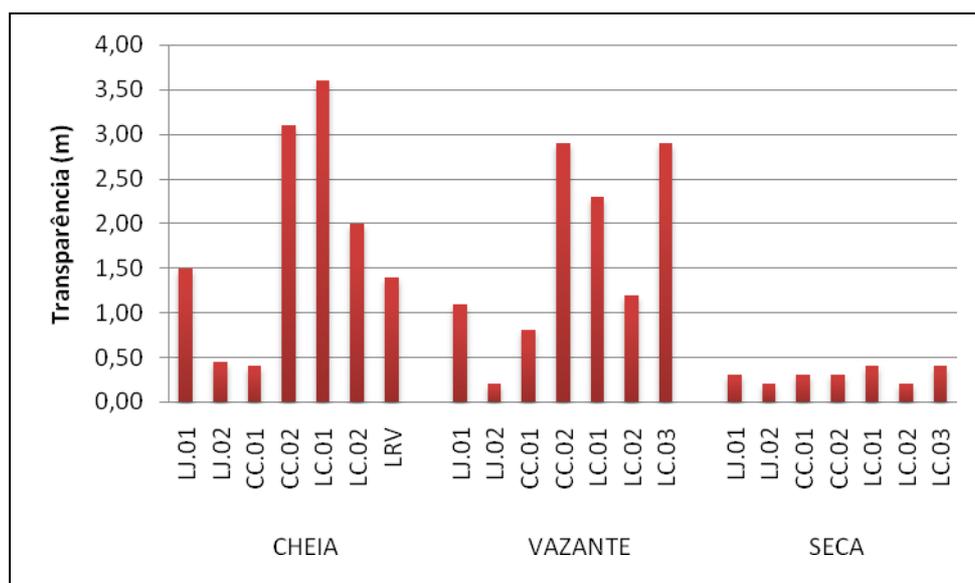


Figura 5-145 - Valores da transparência da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

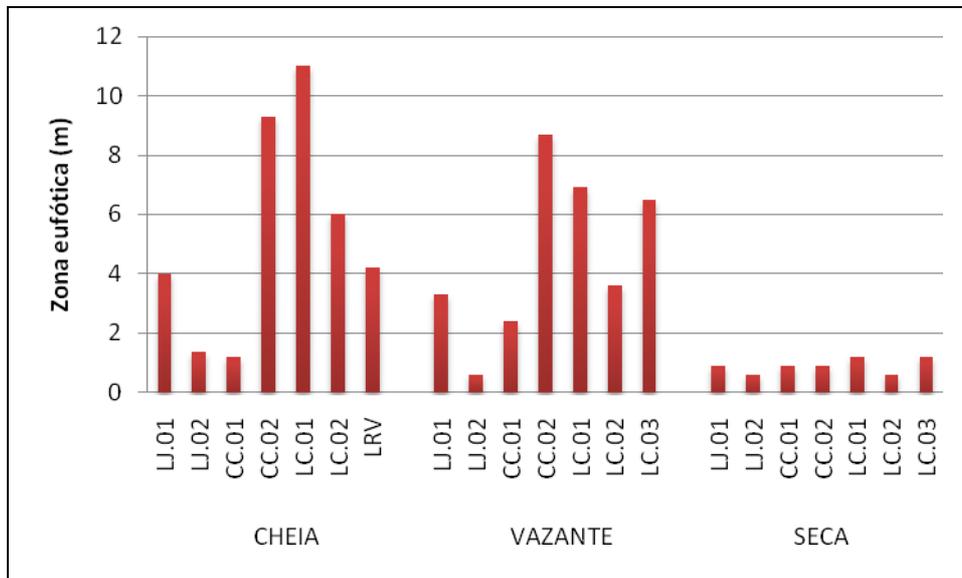


Figura 5-146 - Zona eufótica nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

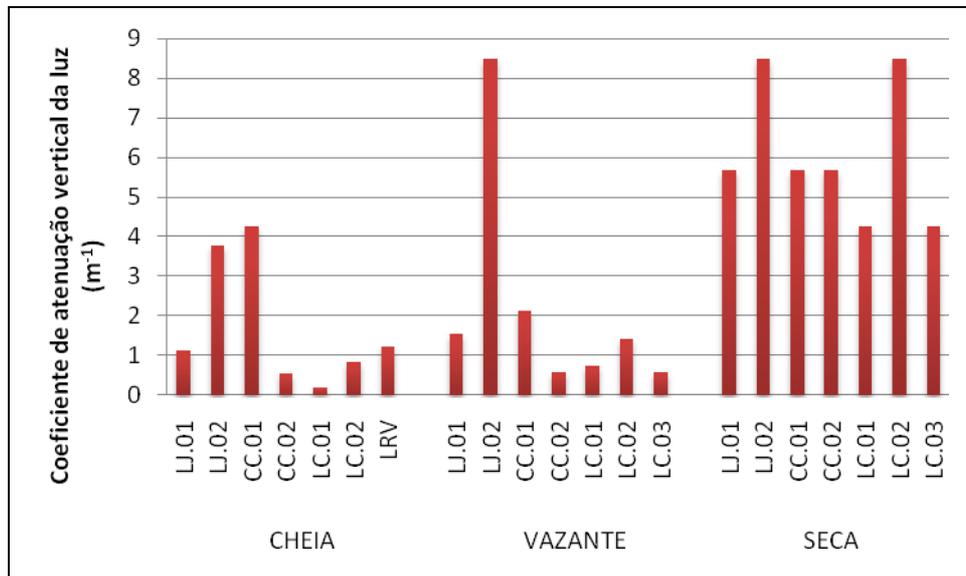


Figura 5-147 - Coeficiente de atenuação vertical da luz nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

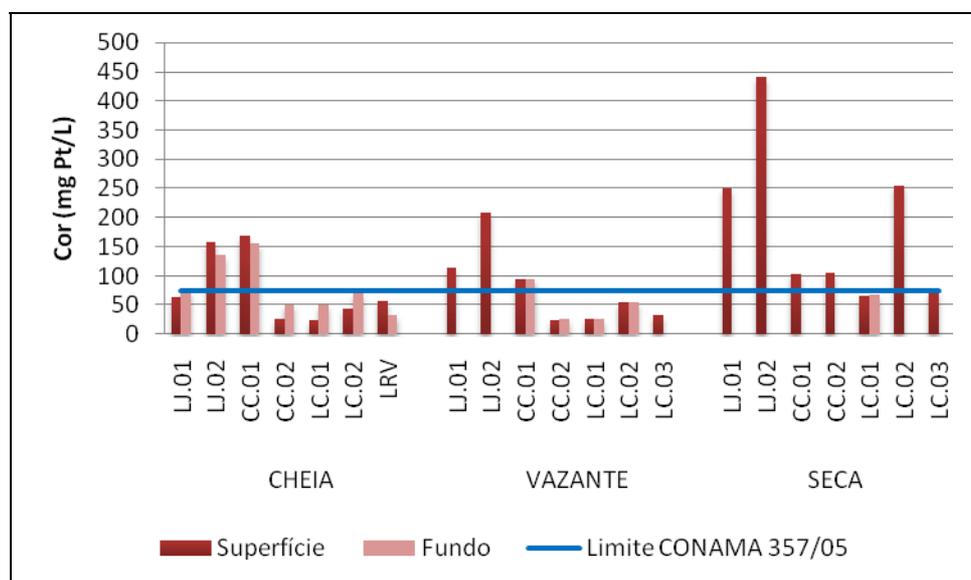


Figura 5-148 - Cor da água nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.2 - Físicas C

▪ Turbidez

Os maiores valores de turbidez foram encontrados na seca, quando a concentração de sólidos em suspensão foi, em geral, maior. Na cheia, a turbidez média foi de $6 \pm 6,6$ NTU (média \pm DP), aumentando para $16 \pm 8,6$ NTU (média \pm DP) na vazante e depois para 59 ± 25 NTU (média \pm DP) na seca (Figura 5-149). 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 (Figura 5-143). Já 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 não 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.

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 2, como é o caso dos lagos e canais estudados.

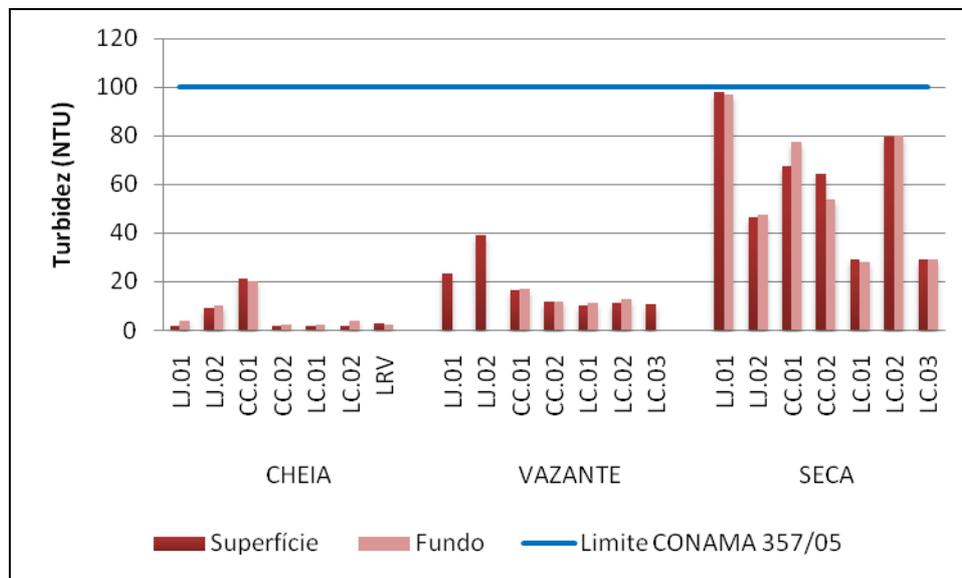


Figura 5-149 - Valores de turbidez nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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

Em relação ao tamanho dos sólidos, na cheia, a fração predominante em relação ao tamanho foi a dissolvida (73%), enquanto que na vazante a relação entre sólidos dissolvidos e suspensos foi equivalente (50%). Na seca, as contribuições permaneceram relativamente equivalentes, com contribuição ligeiramente maior dos sólidos dissolvidos (55%) (Figura 5-150). A concentração média de sólidos totais dissolvidos (STD) foi em média 34 ± 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 ± 22 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-151). Vale destacar que a estação LC 02 figurou entre as estações com maiores concentrações nos três períodos amostrados.

Na cheia, os sólidos em suspensão variaram entre 10 mg/L (limite de quantificação do método) na maior parte das estações a 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 a 175 mg/L (LC 01 fundo), com média de 29 ± 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 ± 13 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-152). Apesar de a média ter sido maior na vazante, os valores foram, em geral, maiores na seca, uma vez que um ponto com concentração muito alta (LC 01 fundo) elevou a média na vazante. É possível que a garrafa coletora tenha tocado o sedimento nessa estação, justificando o alto valor observado, que destoou dos demais, inclusive do valor encontrado na mesma estação na

superfície. A explicação para maiores valores de sólidos na seca pode estar relacionada com o fato de o corpo d'água ter apresentado uma coluna d'água mais rasa e não estratificada nesse período, estando mais susceptível a eventos de mistura da massa d'água, responsáveis pela ressuspensão de sedimentos.

Em relação à volatilidade, a fração volátil foi a mais comum na cheia (73%). Na vazante, a relação entre sólidos fixos e sólidos voláteis foi equivalente (50%). Por outro lado, na seca, a fração fixa foi a mais representativa (65%) (Figura 5-153). A concentração média de sólidos voláteis foi de 40 ± 37 mg/L (média \pm DP) na cheia, decrescendo para $19,5 \pm 15,5$ mg/L (média \pm DP) na vazante e se elevando para 28 ± 11 mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-154). Já os sólidos fixos aumentaram ao longo do período de estudo. Na cheia, a concentração média foi de $11,5 \pm 4$ mg/L (média \pm DP), na vazante foi de 27 ± 43 mg/L (média \pm DP) (Figura 6-145) e na seca foi de 50 ± 33 mg/L (média \pm DP) (Figura 5-155).

Todos os valores de sólidos totais dissolvidos atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

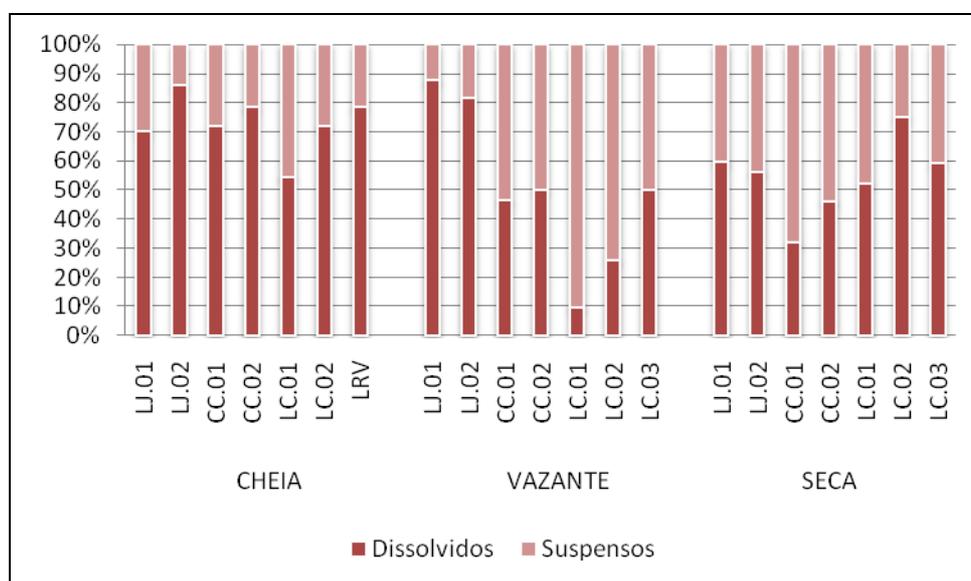


Figura 5-150 - Composição dos sólidos totais, quanto ao tamanho das partículas, nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

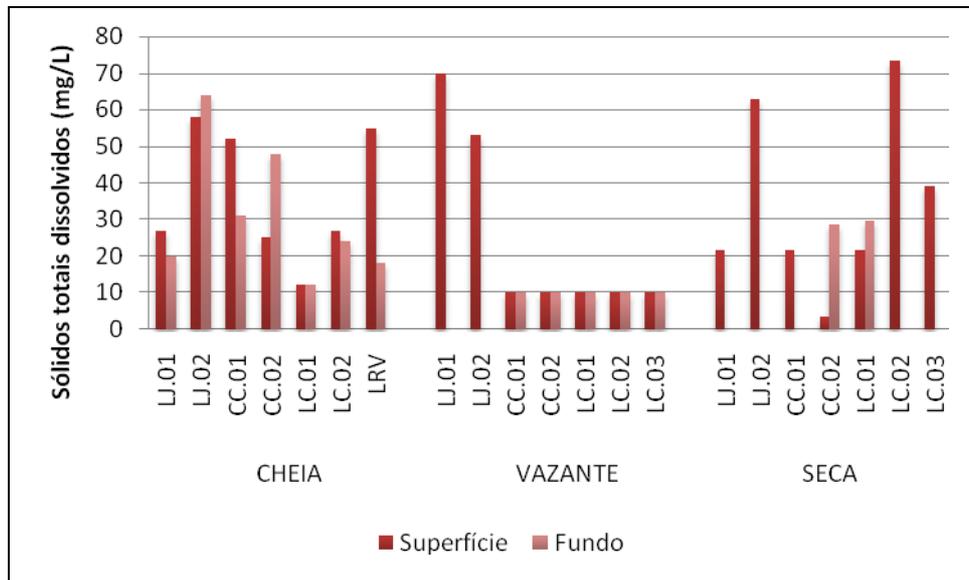


Figura 5-151 - Concentrações de sólidos totais dissolvidos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

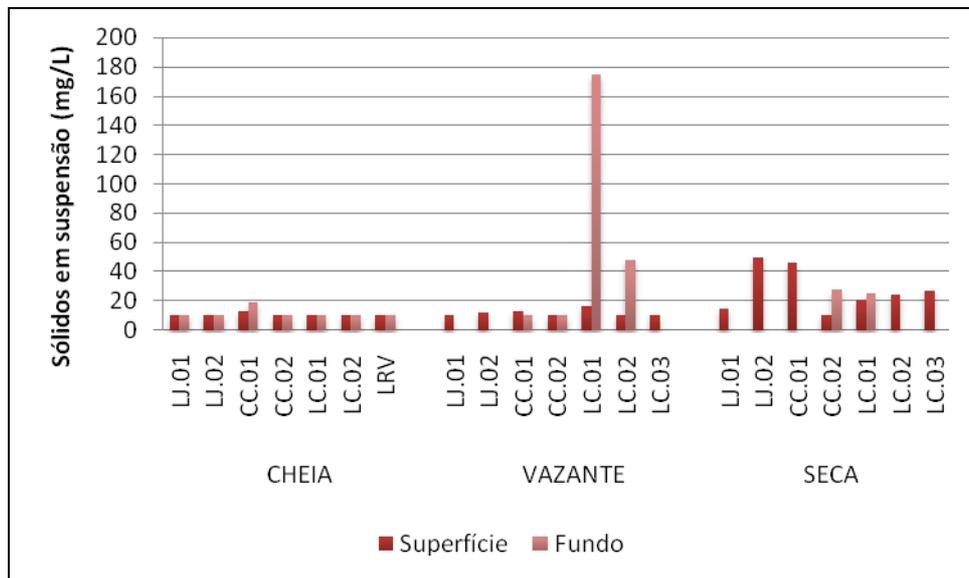


Figura 5-152 - Concentração de sólidos em suspensão nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

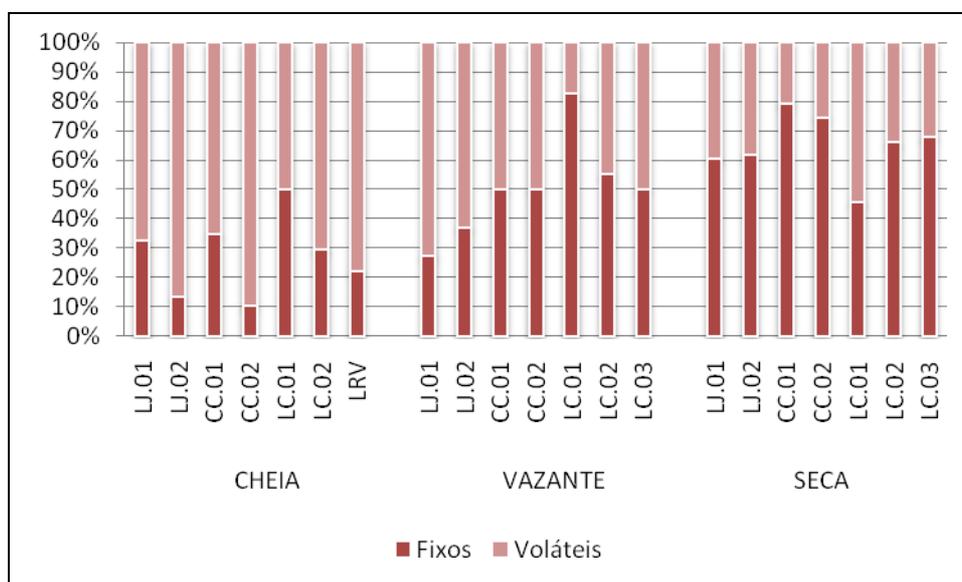


Figura 5-153 - Composição dos sólidos totais quanto à volatibilidade nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

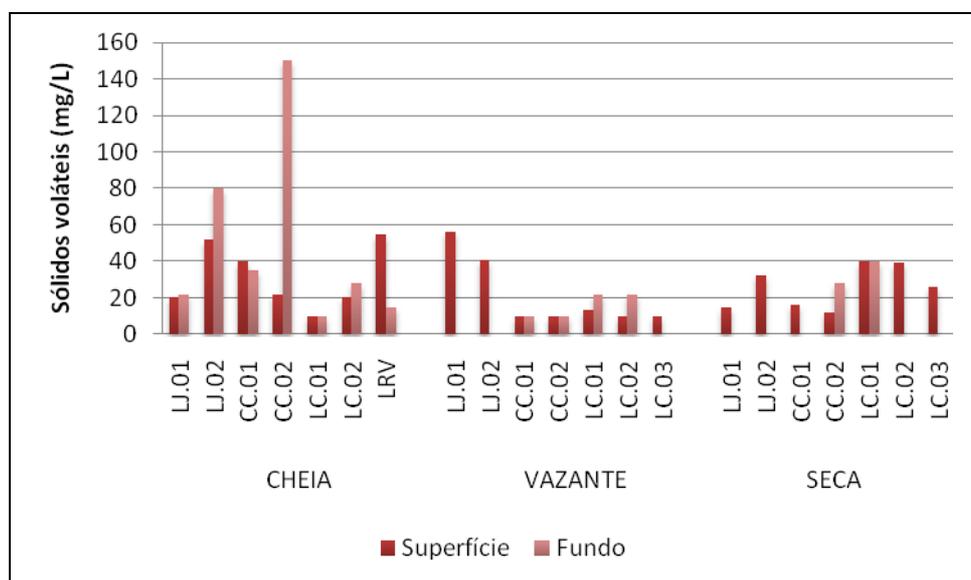


Figura 5-154 - Concentrações de sólidos voláteis nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

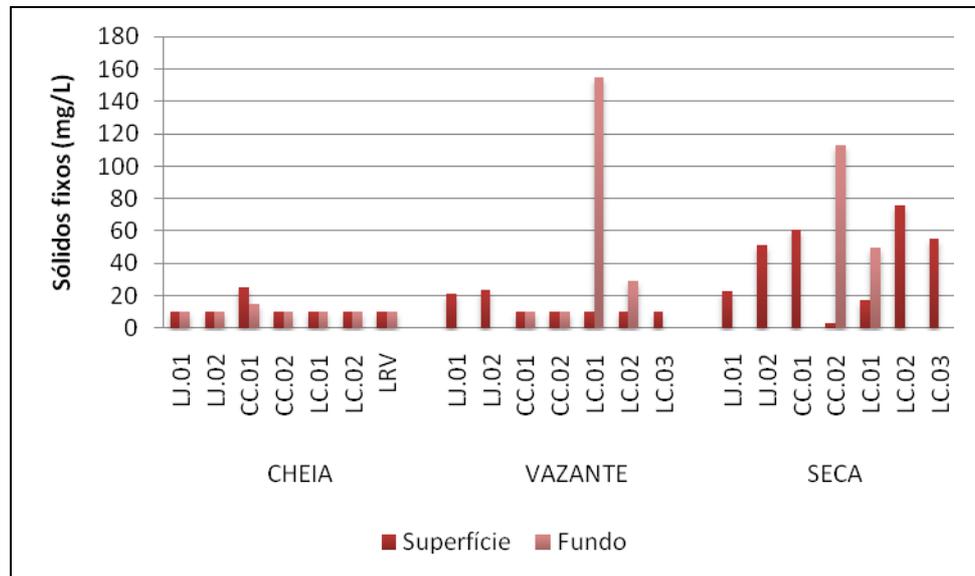


Figura 5-155 - Concentrações de sólidos fixos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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) (Figura 5-156). O aumento da condutividade ao longo do período de estudo está atrelado ao aumento na concentração de alguns íons como o Mg^{2+} , o Na^+ e o K^+ .

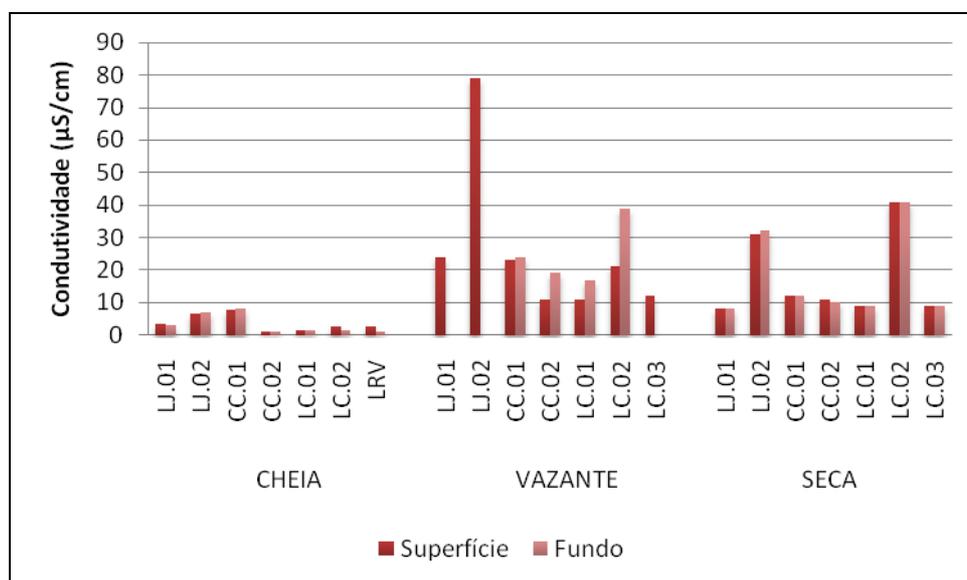


Figura 5-156 - Condutividade elétrica nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ Potencial hidrogeniônico (pH) e Concentração molar [H⁺]

O pH manteve-se relativamente constante ao longo dos três períodos analisados. 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) (Figura 5-157). Como pode ser observado, não houve variação significativa nos valores de pH dos diferentes ambientes amostrados. Contudo, o pH do hipolímnio tendeu a ser suavemente mais ácido na cheia e na vazante, uma vez que nestes dois períodos boa parte dos lagos apresentou estratificação térmica, criando as condições para que na camada mais profunda as taxas de respiração sobrepujassem as de produção, com maior liberação de gás carbônico do que no epilímnio. A liberação de CO₂ pode formar ácido carbônico e elevar a acidez do meio. Na seca, porém, esse quadro não foi tão evidente, haja vista que a profundidade da coluna d'água dos ambientes amostrados foi significativamente menor em virtude da menor influência do pulso de inundação, fazendo com que a luz chegasse até o hipolímnio e possibilitando maiores níveis de produção primária.

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 na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

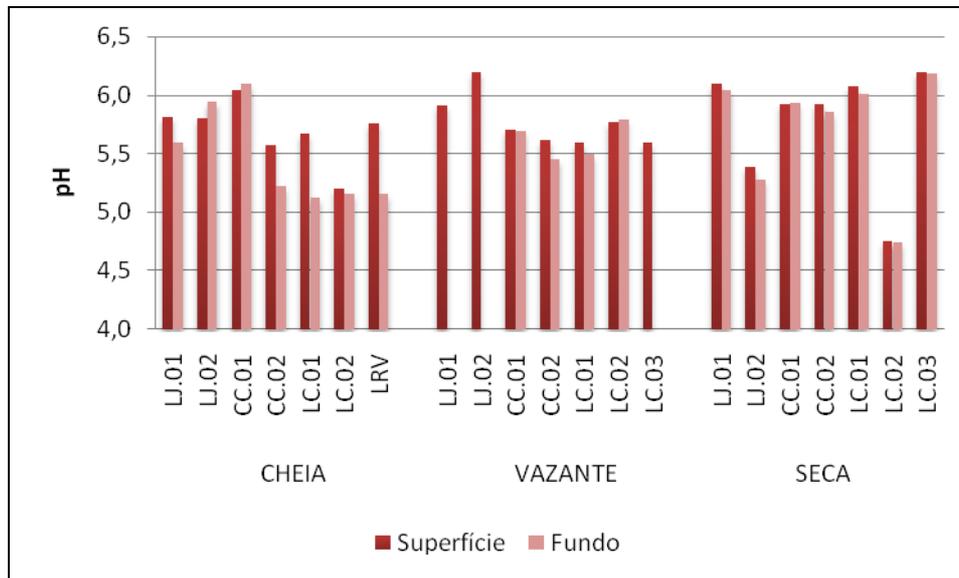


Figura 5-157 - pH das águas nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 ± 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) (Figura 5-158). 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). 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 vazante. 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 e $84 \pm 13\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-159).

Na cheia, todos os valores de OD atenderam ao limite mínimo de 5 mg/L previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. Em contrapartida, todas as estações

apresentaram concentrações de OD inferiores ao limite supracitado na vazante. Na seca, somente a estação CC 02 fundo (4,8 mg/L) não atendeu à referida resolução.

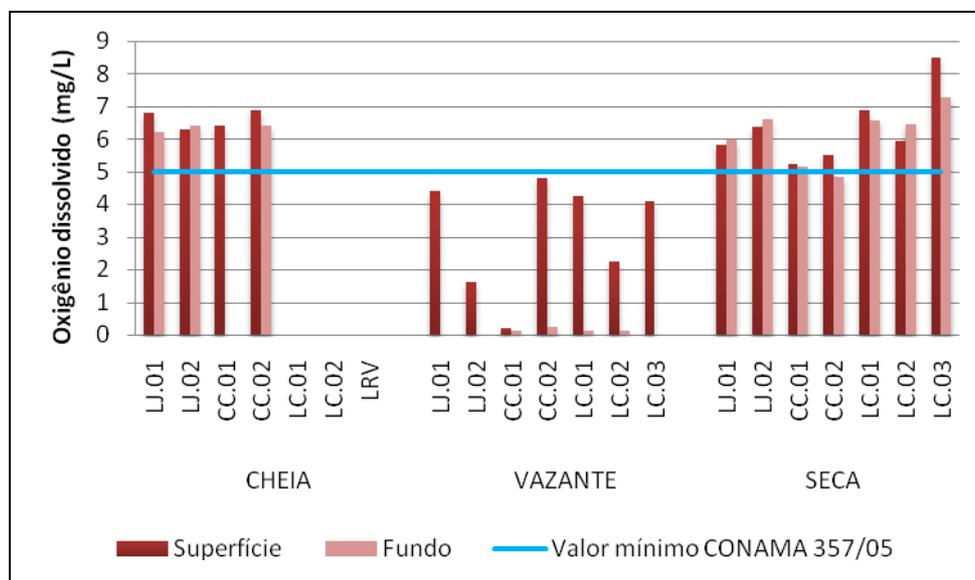


Figura 5-158 - Concentrações de oxigênio dissolvido nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

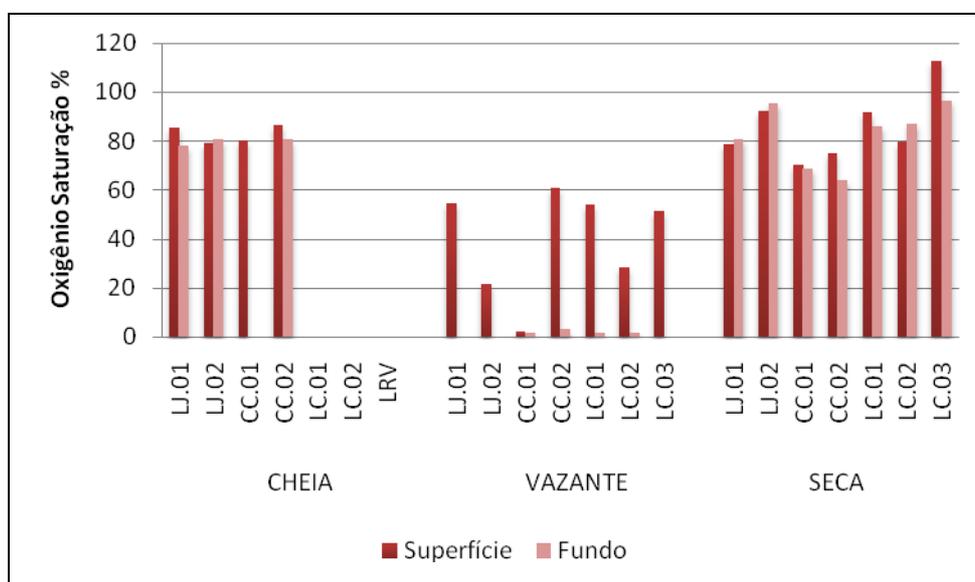


Figura 5-159 - Porcentagem de saturação de oxigênio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.5 - Químicas I-B

▪ Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅)

Na cheia, a DBO 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, somente a estação LJ 02 (3 mg/L) apresentou DBO acima do limite de detecção do método analítico (1 mg/L) e na seca todas as estações apresentaram DBO abaixo do limite de detecção. (Figura 5-160). As estações LC 01 fundo (8 mg/L), LRV fundo (7 mg/L) e LC 02 fundo (7 mg/L) não atenderam à DBO máxima de 5 mg/L prevista na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2, como é o caso.

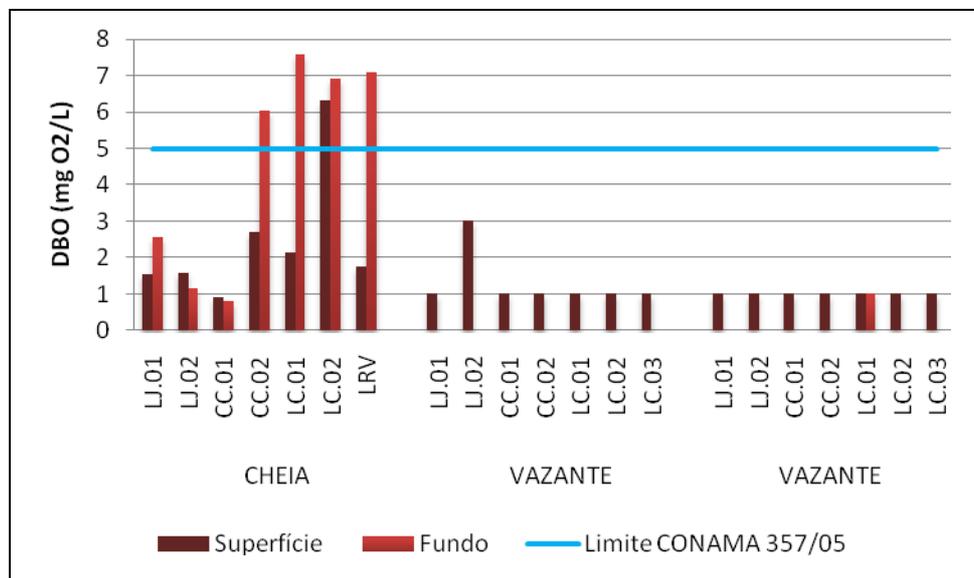


Figura 5-160 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.6 - Química I-C

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

Os mais altos valores de DQO foram encontrados na cheia, variando de 6,7 mg/L (LRV) a 33 mg/L (LJ 02), 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) (Figura 5-161). 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 estação LJ 02 foi a que apresentou os valores mais altos de DQO em todos os períodos estudados.

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 e menor do que o limite de detecção do método (1 mg/L) em todas as estações na seca (Figura 5-162).

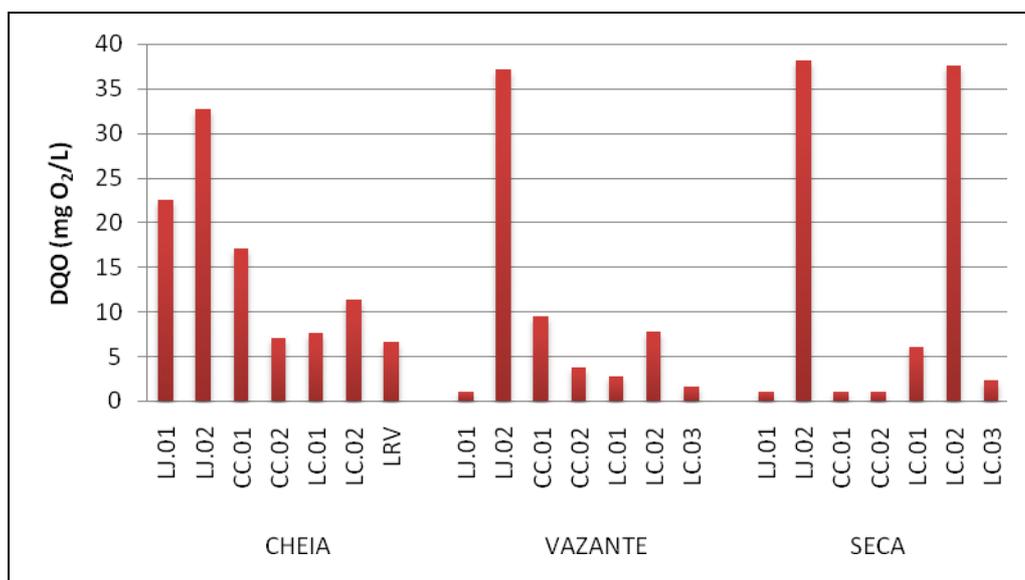


Figura 5-161 - Demanda química de oxigênio (DQO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

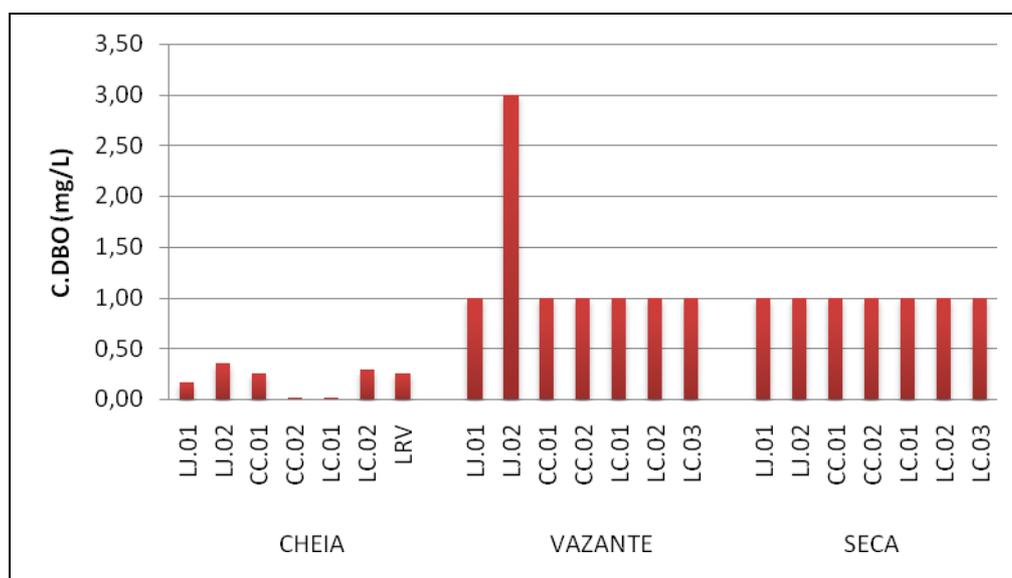


Figura 5-162 - Carbono bioquimicamente oxidável (C.DBO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.7 - Química I-D

- DBO.100/O₂, O₂.100/DQO, DBO.100/DQO e O₂.100/(DBO+DQO)

A DBO consumiu em média $19 \pm 9\%$ (média \pm DP) do oxigênio presente na água na cheia, $117 \pm 178\%$ na vazante e $12,1 \pm 0,6\%$ na seca (Figura 5-163). Se analisadas individualmente, pode ser notado que somente as estações LJ 01 e CC 02 não possuíram oxigênio suficiente para atender aos requerimentos da DBO na vazante. Isso aconteceu porque essas estações apresentaram condições de hipoxia durante esse período. Por outro lado, todas as estações nos três 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 e $396 \pm 375\%$ na seca (média \pm DP) (Figura 5-164). Com isso, pode ser entendido que na cheia o oxigênio presente não foi, em média, suficiente para atender à DQO. Por outro lado, na vazante e na seca o oxigênio presente foi, em média, suficiente para atender à DQO.

A DBO foi em média $9 \pm 5\%$ (média \pm DP) da DQO na cheia, $36 \pm 33\%$ (média \pm DP) na vazante e $48 \pm 45\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-165). Portanto, pode ser percebido que a maior parte das substâncias oxidáveis presentes nos lagos e canais foi resistente à ação biológica.

A DBO e a DQO foram juntas, em média, $48 \pm 27\%$ (média \pm DP) do oxigênio presente na cheia, $88 \pm 82\%$ (média \pm DP) na vazante e $223 \pm 175\%$ (média \pm DP) na seca (Figura 5-166).

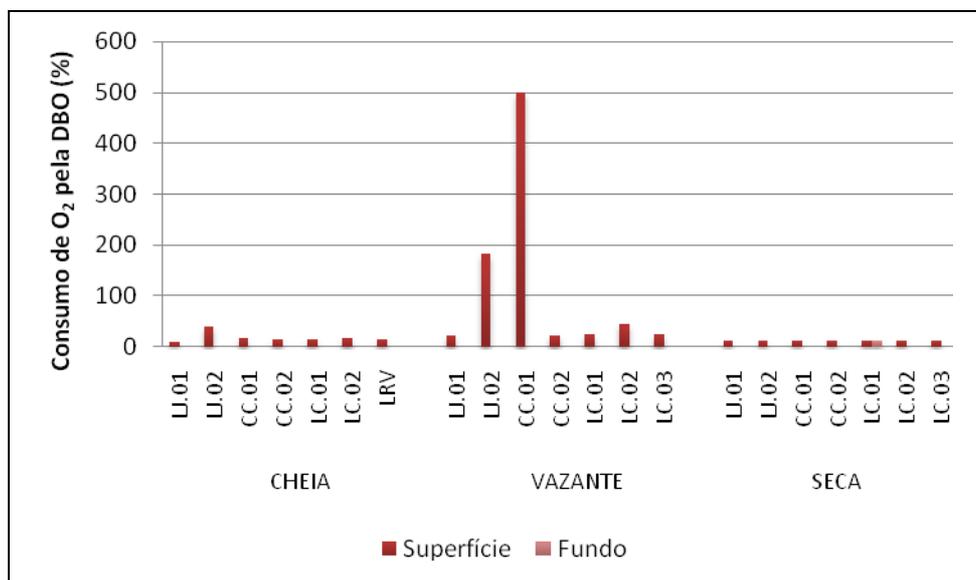


Figura 5-163 - Consumo de O₂ pela DBO₅ nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

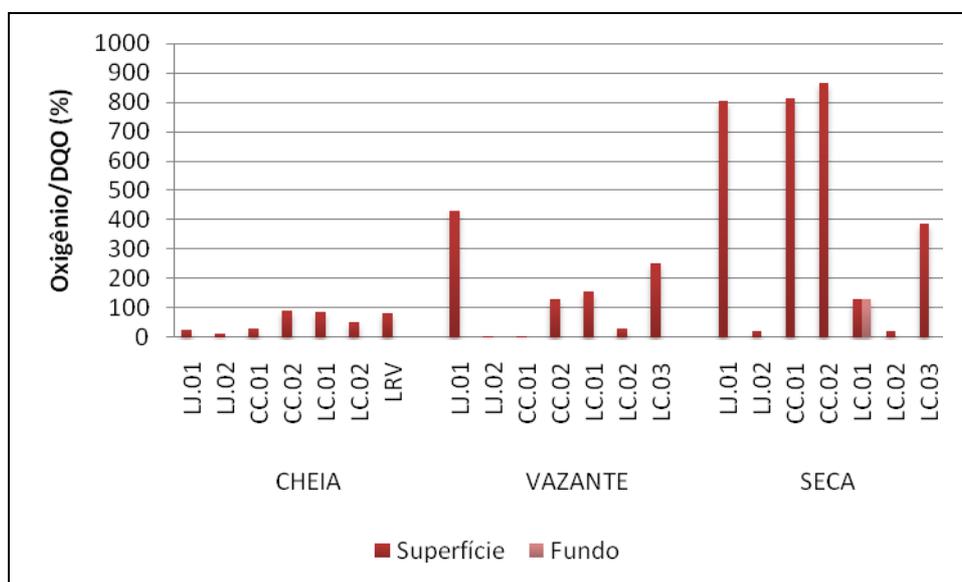


Figura 5-164 - Porcentagem de O₂ em relação à DQO nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

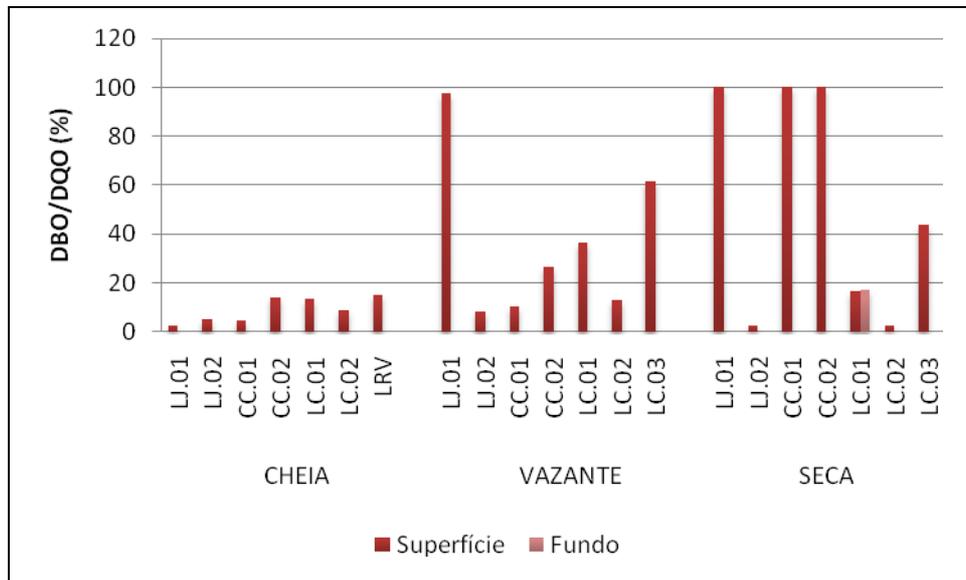


Figura 5-165 - Porcentagem da DBO₅ em relação à DQO nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

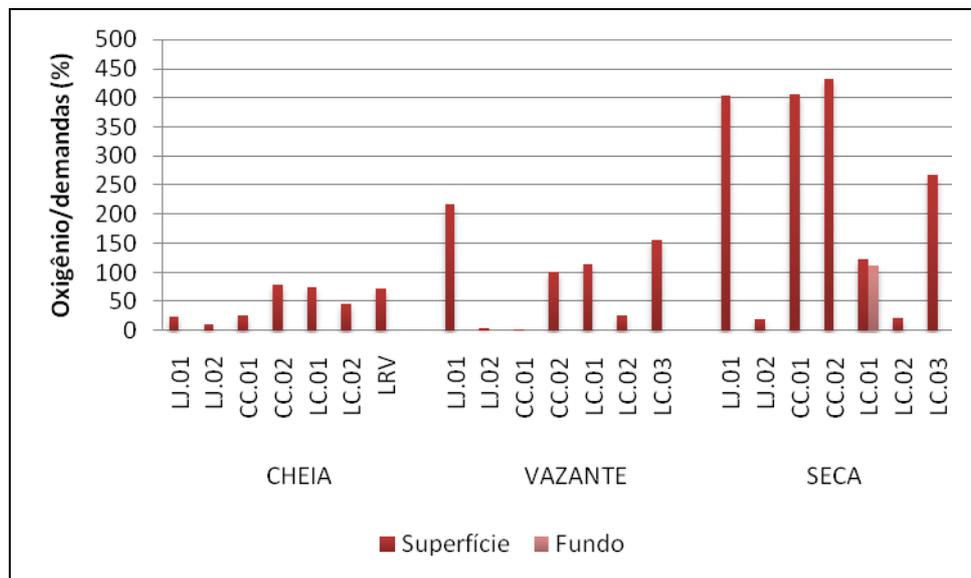


Figura 5-166 Porcentagem de O₂ em relação às demandas (DBO + DQO) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Carbono inorgânico, Carbono orgânico total, Carbono total e Carbono orgânico refratário

Ao contrário do que foi observado no rio Madeira e nos rios tributários, o carbono total (CT) dos lagos e canais não variou ao longo do tempo. Na cheia, a média foi de $11,9 \pm 7,2$ mg/L (média \pm DP), com as concentrações variando entre 3,5 mg/L (CC 02) e 22 mg/L (LJ 02). Na vazante, a

média foi de $11,9 \pm 6,7$ mg/L (média \pm DP) e as concentrações variaram entre 7,9 mg/L (CC 02) e 25 mg/L (LC 03). Já na seca, os valores oscilaram entre 5,6 mg/L (LJ 01) e 25 mg/L (LC 02), com média de $10,9 \pm 7,4$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-167). 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. Contudo, não houve variação sazonal nas concentrações de CT. A fração de carbono predominante na cheia e na seca foi o carbono orgânico, que representou 57% e 61% do total, respectivamente. Por outro lado, com 53%, a fração inorgânica foi a predominante na vazante. (Figura 5-168).

O carbono inorgânico variou mais espacialmente do que sazonalmente ao longo do período de estudo. Na cheia, os valores variaram de 1 mg/L (CC 02, LC 01 e LC 02) a 12 mg/L (CC 01), com média de $5 \pm 4,9$ mg/L (média \pm DP). 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) (Figura 5-169). 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). A estação CC 01, estação do canal do lago do Cuniã mais próxima e mais afetada pelo pulso de inundação do rio Madeira, apresentou valores de CI similares aos observados no rio Madeira na cheia e na vazante. Na seca, porém, como o efeito do pulso de inundação é muito mais discreto, os valores foram mais distintos daqueles observados no rio Madeira.

O carbono orgânico total (COT) variou de 1,2 mg/L (LRV) a 12 mg/L (LJ 02) na cheia, com média de $6,1 \pm 3,8$ mg/L (média \pm DP). Na vazante, a variação espacial foi um pouco maior, com as concentrações oscilando de 3 mg/L (CC 02) a 21 mg/L (LC 03), 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) (Figura 5-170). Nos três períodos amostrados, o carbono orgânico refratário (COR) representou a maior parte do carbono orgânico, respondendo por $69 \pm 25\%$ (média \pm DP) na cheia, $78 \pm 9\%$ (média \pm DP) na vazante e $80 \pm 10\%$ (média \pm DP) na seca. A concentração média de COR foi de $4,9 \pm 3,4$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $3,6 \pm 3,2$ (média \pm DP) na vazante e $5,7 \pm 5,2$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-171).

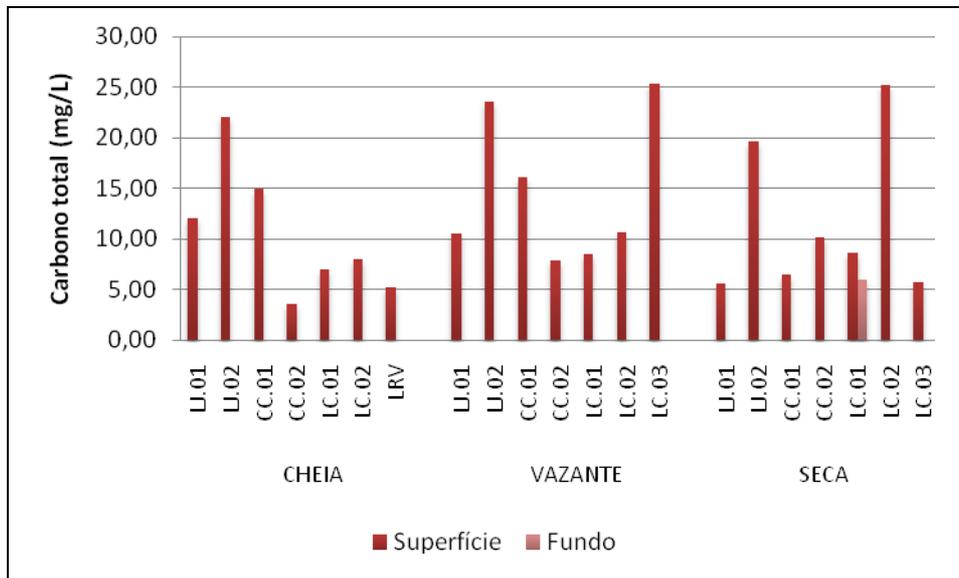


Figura 5-167 - Concentrações de carbono total (CT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

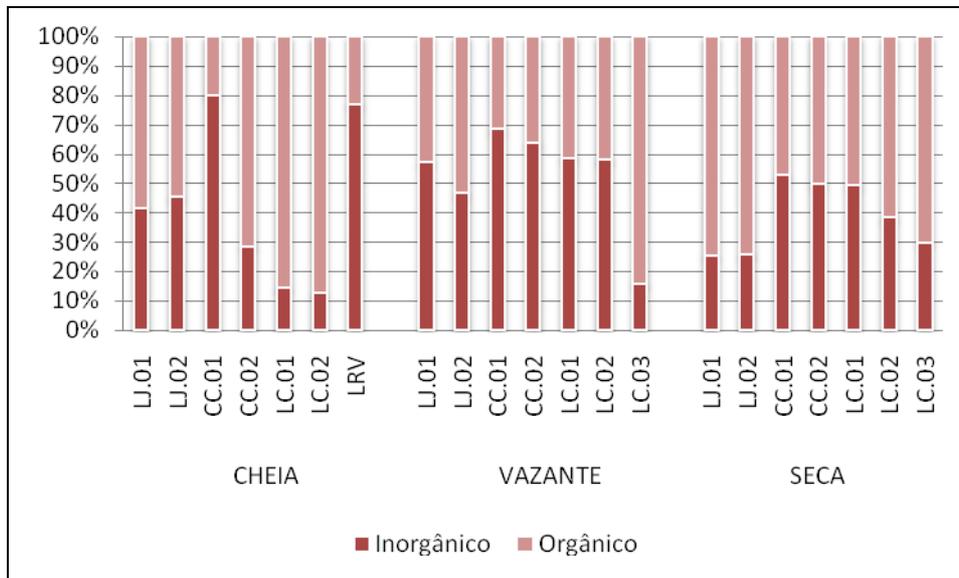


Figura 5-168 - Composição do carbono total (CT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

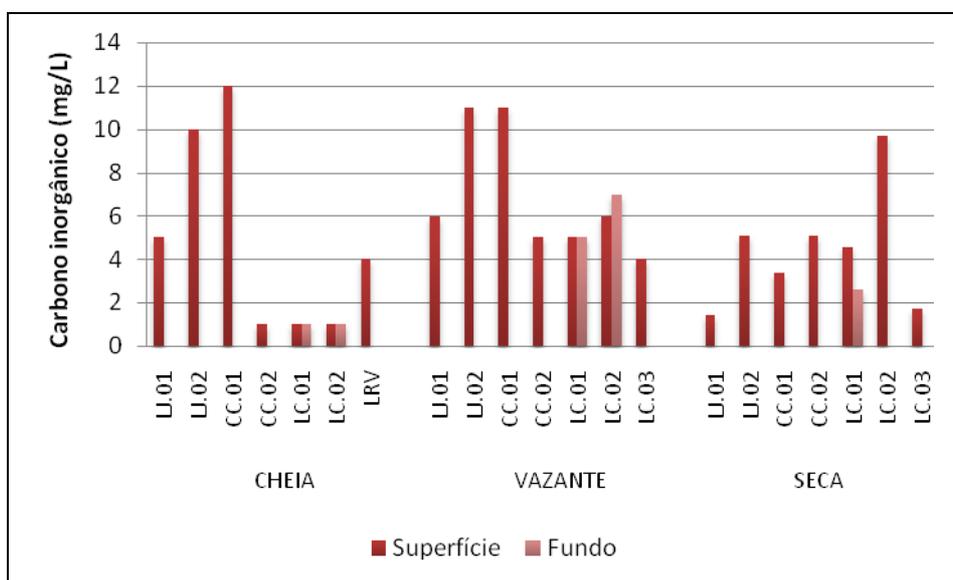


Figura 5-169 - Concentrações de carbono inorgânico (CI) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

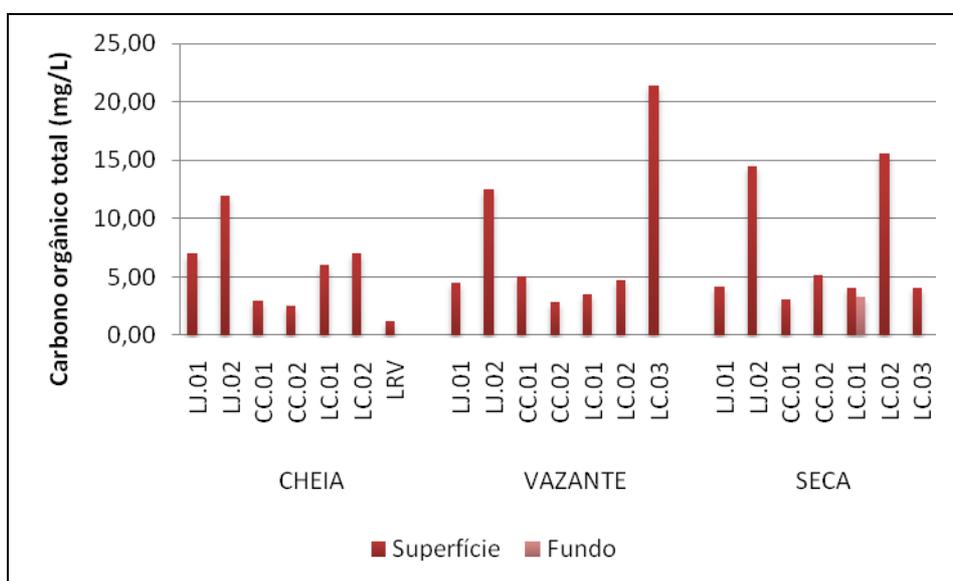


Figura 5-170 - Concentrações de carbono orgânico total (COT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

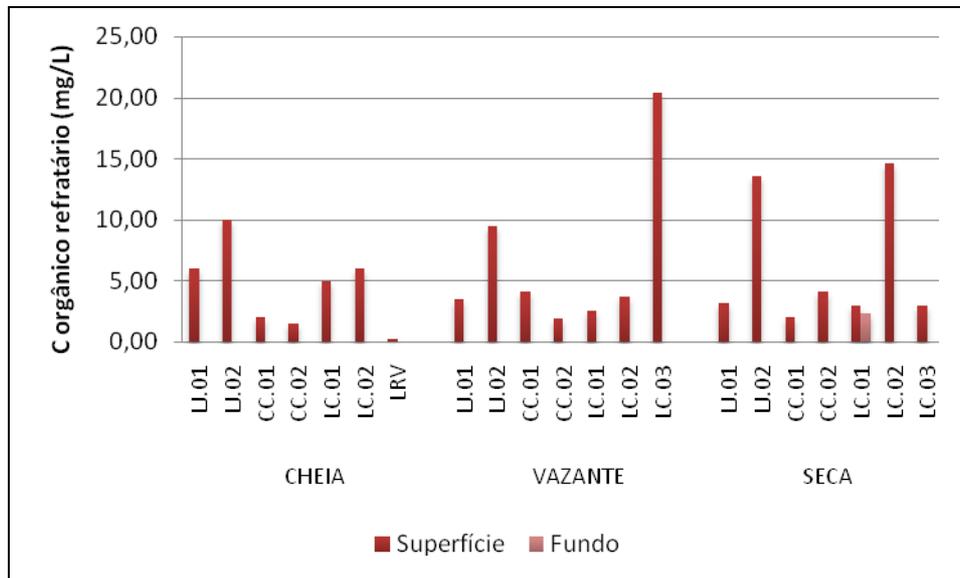


Figura 5-171 - Concentrações de carbono orgânico refratário (COR) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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)

Na cheia e na vazante, o limite de detecção utilizado para as análises de gás carbônico foi de 10 mg/L. Só a estação LJ 02 na cheia (19 mg/L) apresentou concentração detectável pelo método. Já na seca, um método analítico mais sensível foi usado, sendo que as concentrações variaram de 0,3 mg/L (LC 01 fundo) a 32 mg/L (LC 02), com média de $10,6 \pm 1,9$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-172). No que diz respeito ao gás carbônico total, a maior parte das estações esteve abaixo do limite de detecção na cheia e na vazante (10 mg/L), de modo que a média foi 12 ± 2 mg/L (média \pm DP) na cheia e 10 ± 1 mg/L (média \pm DP) na vazante. Já na seca, as concentrações oscilaram entre 4,8 mg/L (CAR) e 32 mg/L (MUC), com média de $11,8 \pm 8$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-173).

A alcalinidade foi maior na vazante, quando os teores do íon bicarbonato foram maiores. 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) (Figura 5-174). 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). 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 pôde ser notado na seca, possivelmente em virtude do pulso de inundação ser menor nesse período, afetando menos a biogeoquímica dos lagos e canais.

A dureza esteve sempre abaixo do limite de quantificação do método adotado na cheia (2 mg/L). 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) (Figura 5-175). 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 (2 mg/L), $4,9 \pm 3,9$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $13,3 \pm 5,7$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-175). Já a dureza devido ao magnésio foi abaixo do limite de quantificação (2 mg/L) na cheia, $1,6 \pm 1$ mg/L (média \pm DP) na vazante e $4,3 \pm 5,3$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-176).

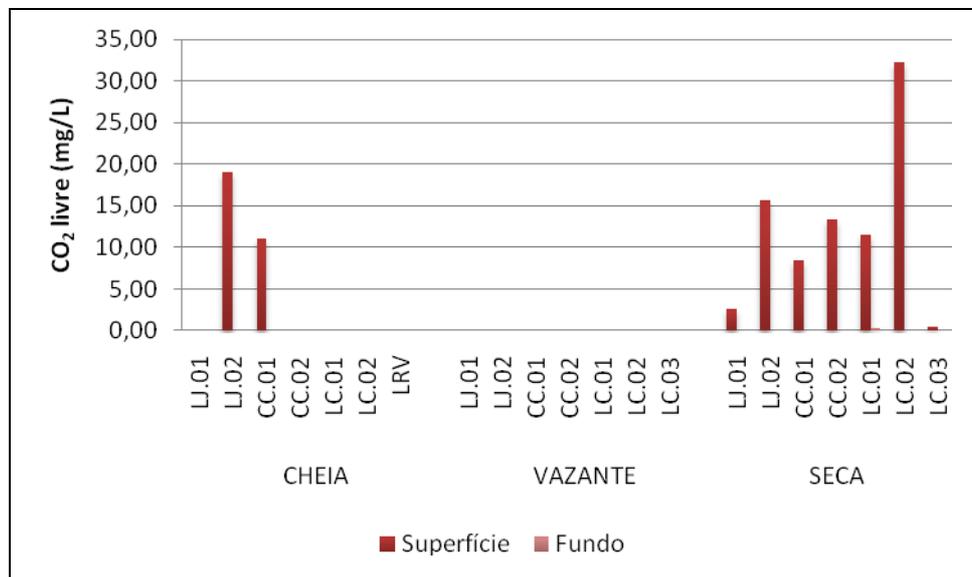


Figura 5-172 - Concentrações de CO₂ livre nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

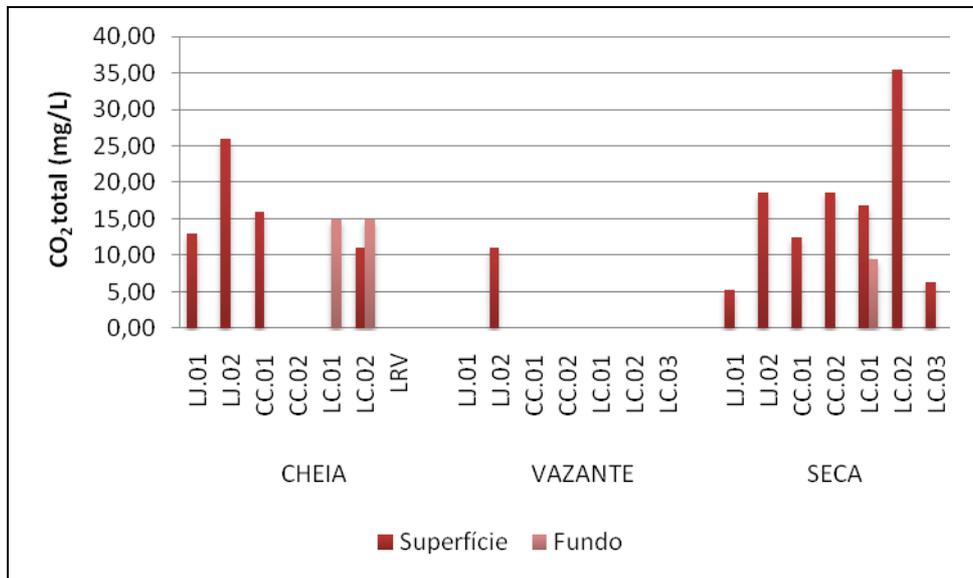


Figura 5-173 - Concentrações de CO₂ total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

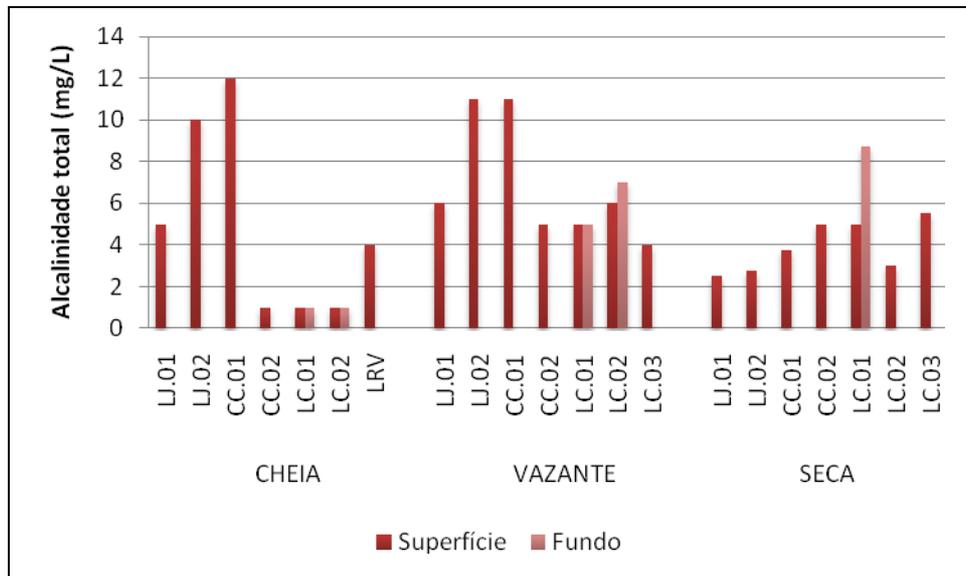


Figura 5-174 - Alcalinidade total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

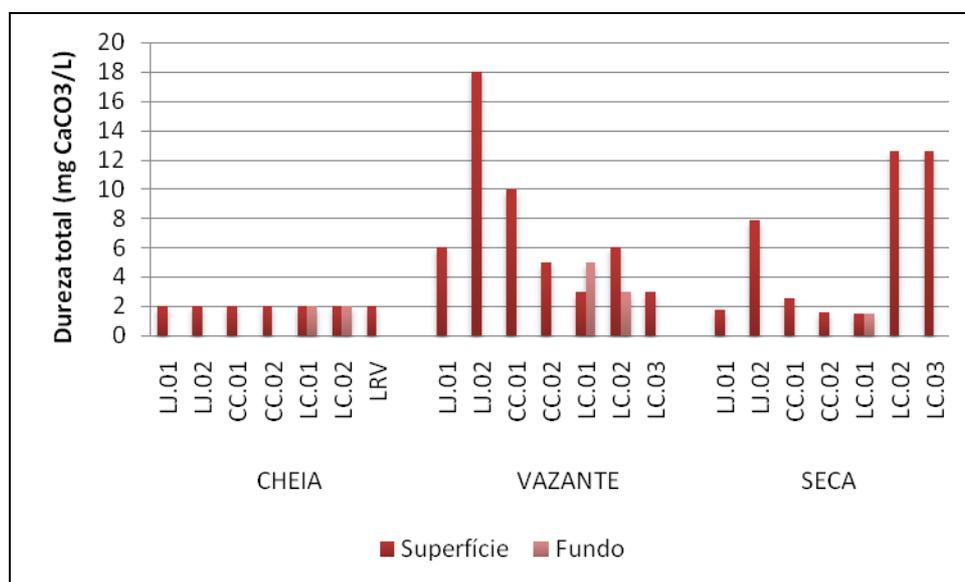


Figura 5-175 - Dureza total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

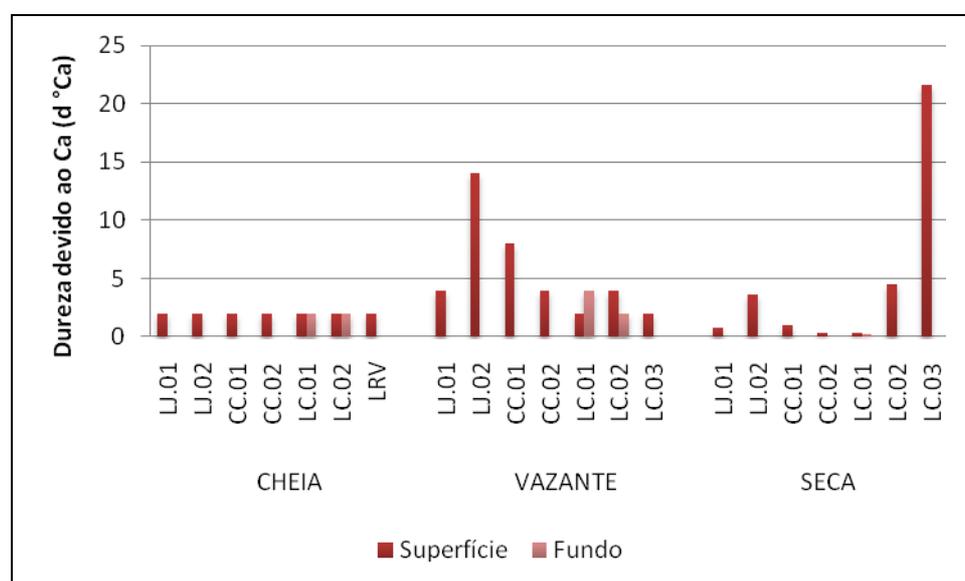


Figura 5-176 - Dureza devido ao cálcio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

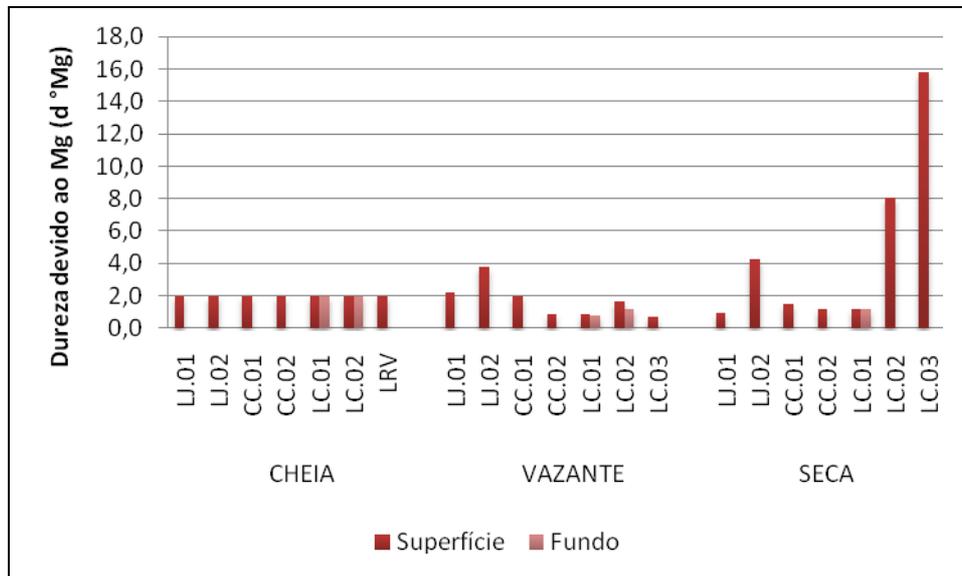


Figura 5-177 - Dureza devido ao magnésio nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.9 - Químicas III

▪ Íons principais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , 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. Já em relação aos ânions, o bicarbonato foi o mais abundante, respondendo por 78% do total na cheia e por 91% na vazante. A contribuição do sulfato foi ínfima nos dois períodos (2%) e a do cloreto foi de 20% e 7%, respectivamente.

As análises de sódio (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) (Figura 5-178).

O potássio (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 K^+ variaram de 0,200 mg/L (LJ 02) e 1,70 mg/L (LC 01), com média de $1,283 \pm 0,576$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-179).

As concentrações de cálcio (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). (Figura 5-180).

Quanto ao magnésio (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) (Figura 5-181).

As concentrações de cloreto (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 adotado (0,500 mg/L). Na seca houve um problema na análise de cloreto e não foi possível sua quantificação (Figura 5-182).

As concentrações de sulfato (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 não foi possível quantificar o sulfato por problemas nas análises (Figura 5-183).

O bicarbonato variou de 1 mg/L (CC 02, LC 01 e LC 02) na cheia a 12 mg/L (CC 01), 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) (Figura 5-184). As concentrações foram mais altas, tanto na cheia como na vazante, nas estações mais próximas ao rio Madeira (LJ 01, LJ 02 e CC 01) e que, por isso, sofrem maior influência da hidroquímica deste ambiente, que possui altas concentrações de bicarbonato. Como na seca não foi verificada variação espacial em função da sensibilidade do método de análise, esse padrão não pôde ser observado. Contudo, espera-se que na seca a influência do rio Madeira seja menor em virtude da pequena influência do pulso de inundação nesse período.

Todos os valores de sulfato e de cloreto atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2, como é o caso dos lagos e canais marginais amostrados.

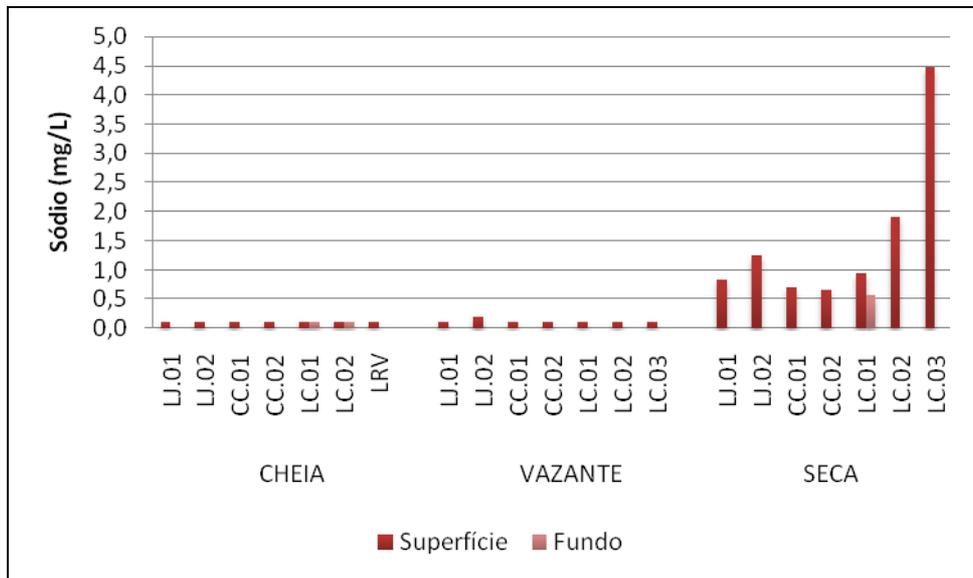


Figura 5-178 - Concentrações de sódio (Na⁺) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

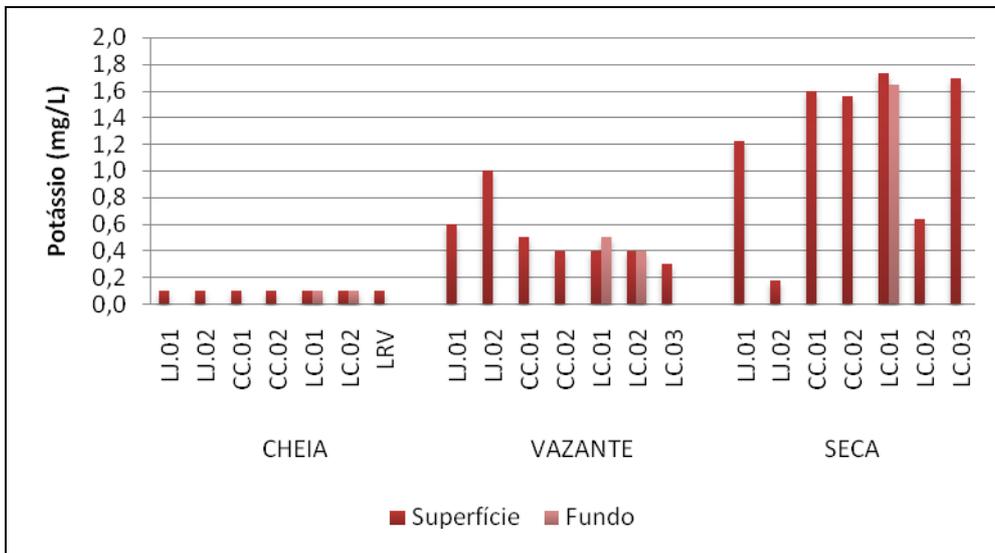


Figura 5-179 - Concentrações de potássio (K⁺) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

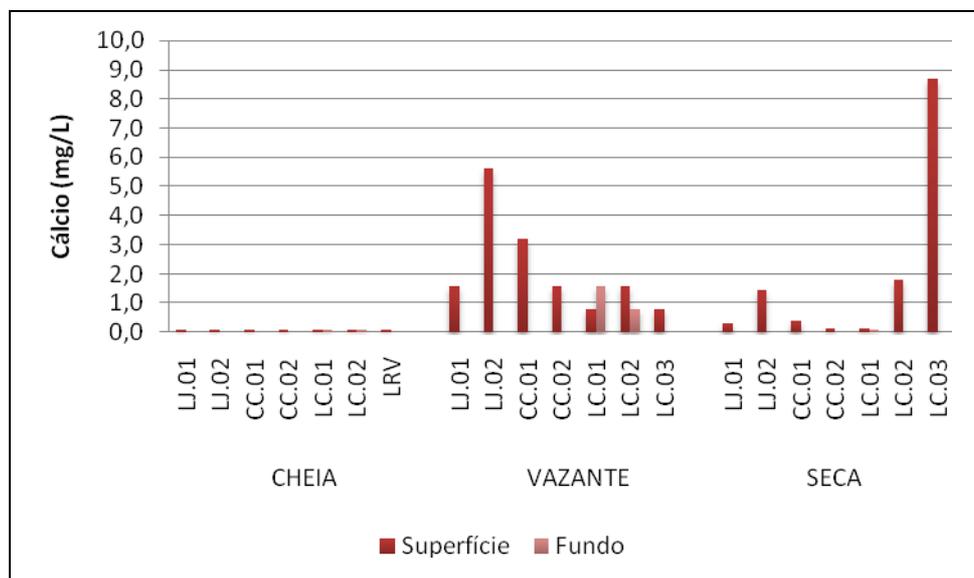


Figura 5-180 - Concentrações de cálcio (Ca^{2+}) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

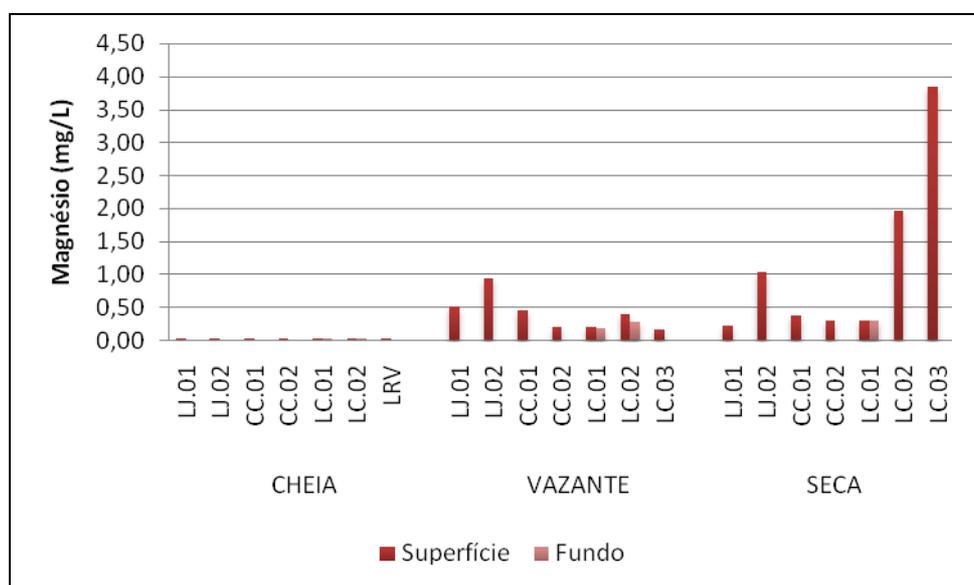


Figura 5-181 - Concentrações de magnésio (Mg^{2+}) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

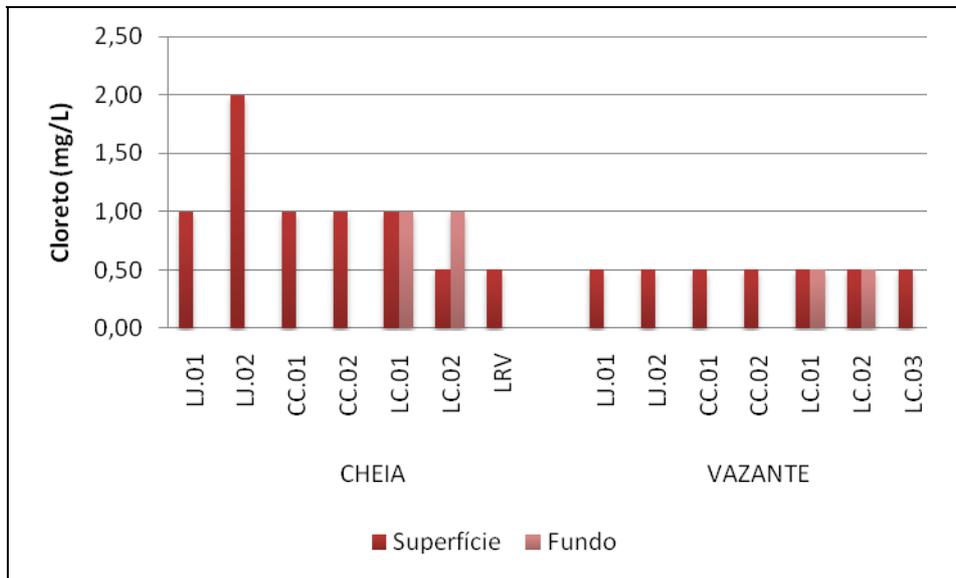


Figura 5-182 - Concentrações do íon cloreto (Cl^-) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

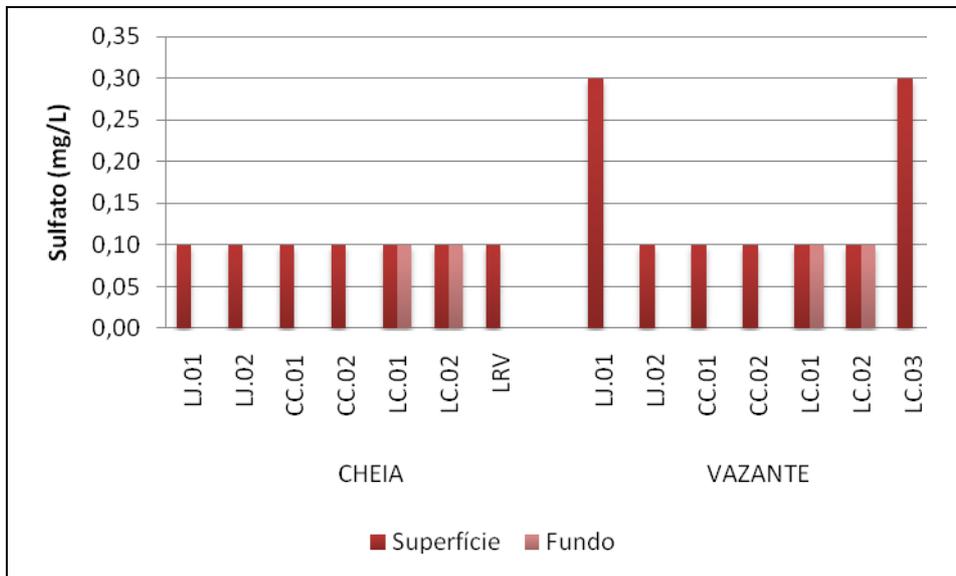


Figura 5-183 - Concentrações do íon sulfato (SO_4^{2-}) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

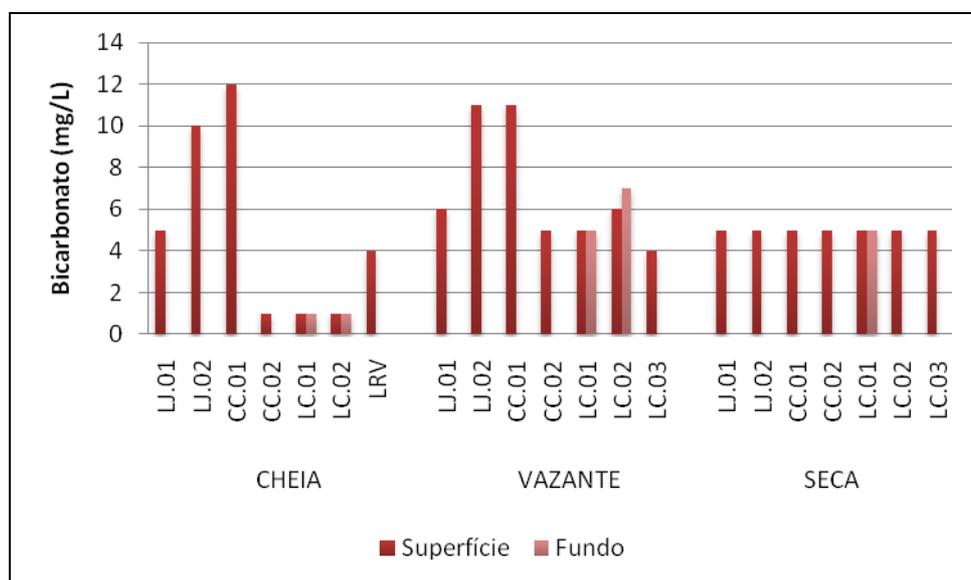


Figura 5-184 - Concentrações do íon bicarbonato (HCO_3^-) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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)

O nitrogênio amoniacal decresceu da cheia para a seca. Além disso, foi observada elevada variação espacial nas concentrações dessa fração nitrogenada. Na cheia, as concentrações 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) (Figura 5-185).

As concentrações de nitrito foram baixas em todos os três períodos estudados, com a maior parte das estações apresentando concentrações abaixo do limite de detecção do método analítico adotado (1 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 e $0,001 \pm 0,001$ mg/L (média \pm DP) na cheia (Figura 5-186).

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) (Figura 5-187). Na vazante e na seca, a estação CC 01 foi a que apresentou as maiores concentrações de nitrato.

O nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) teve concentração média 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 e $0,017 \pm 0,023$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-188). Nos três períodos estudados, houve elevada variação espacial nas concentrações de NID. Em relação à composição do NID, a amônia foi a fração predominante nos três períodos, representando 92% do total na cheia, 65% na vazante e 63% na seca. Nitrato e nitrito apresentaram contribuições mais modestas.

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) (Figura 5-189).

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) (Figura 5-190).

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 e $0,106 \pm 0,060$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-191).

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 e $0,063 \pm 0,052$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-192). 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 e $0,127 \pm 0,064$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-193). 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 a $53 \pm 41\%$ (média \pm DP) do total na cheia, $89 \pm 12\%$ (média \pm DP) na vazante e $80 \pm 29\%$ (média \pm DP) na seca.

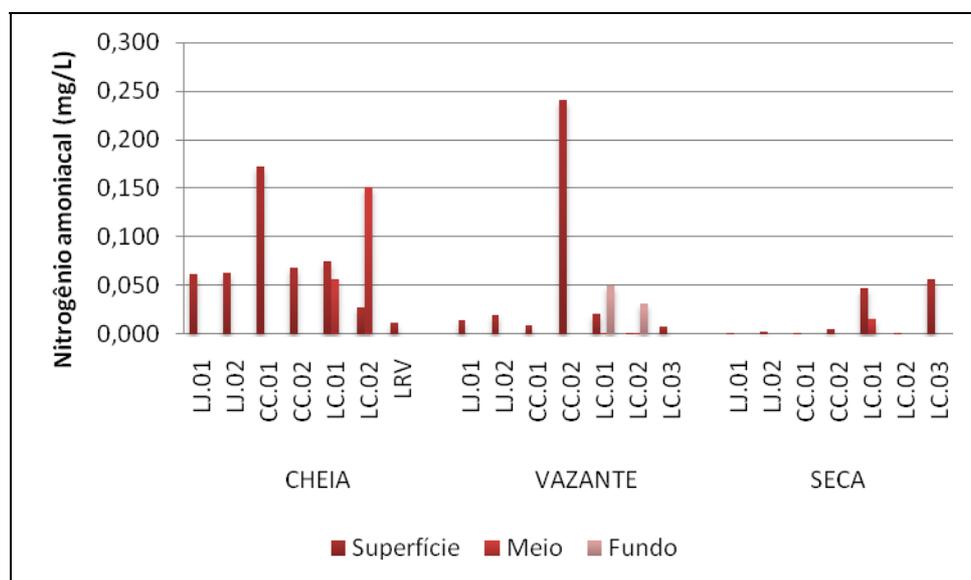


Figura 5-185 - Concentração de nitrogênio amoniacal (amônia) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

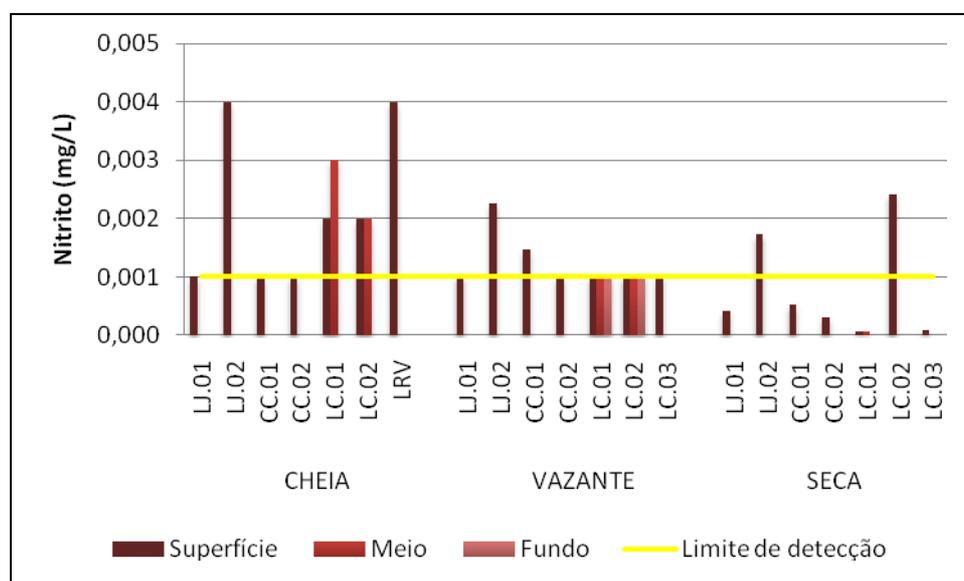


Figura 5-186 - Concentrações de nitrito nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

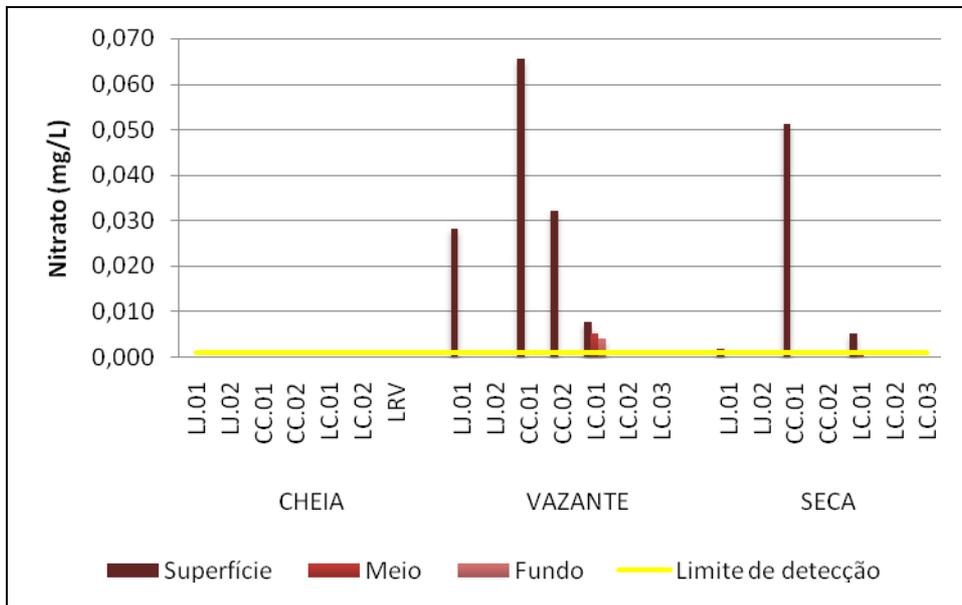


Figura 5-187 - Concentrações de nitrato nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

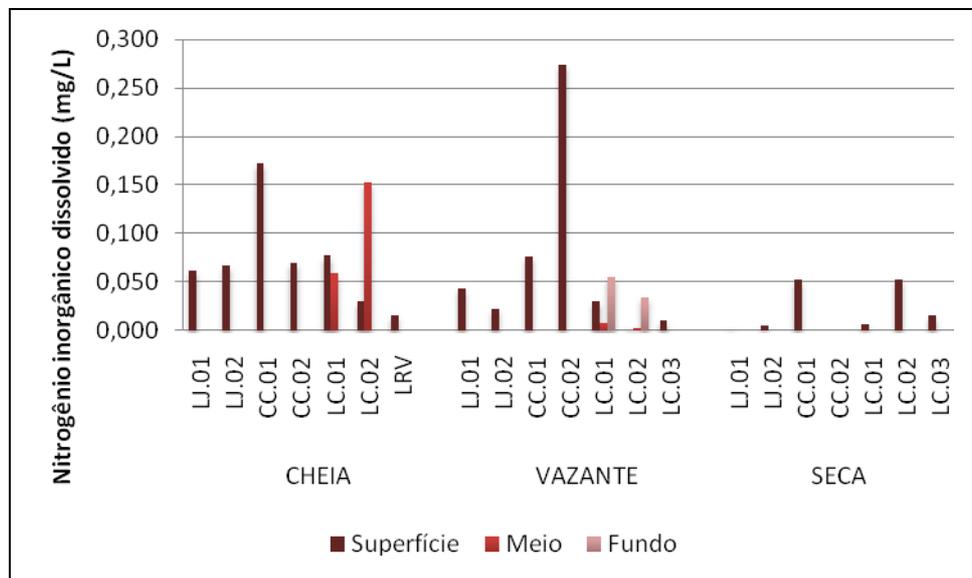


Figura 5-188 - Concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido (NID) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

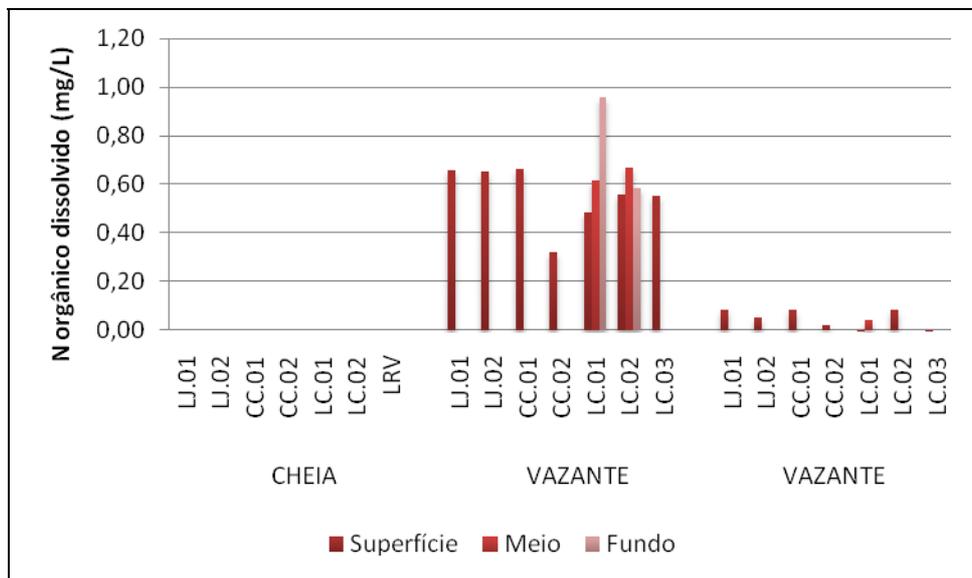


Figura 5-189 - Concentrações de nitrogênio orgânico dissolvido (NOD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

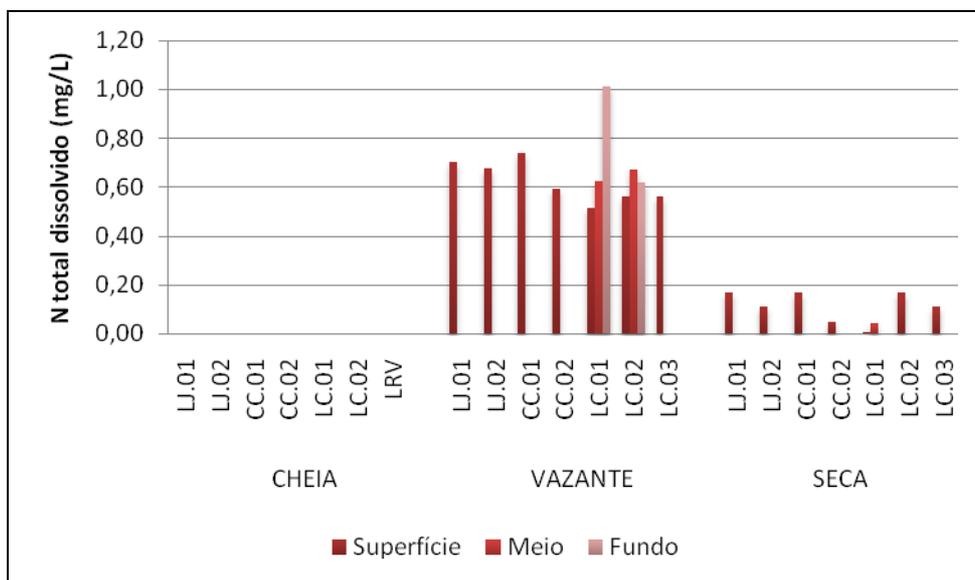


Figura 5-190 - Concentrações de nitrogênio total dissolvido (NTD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

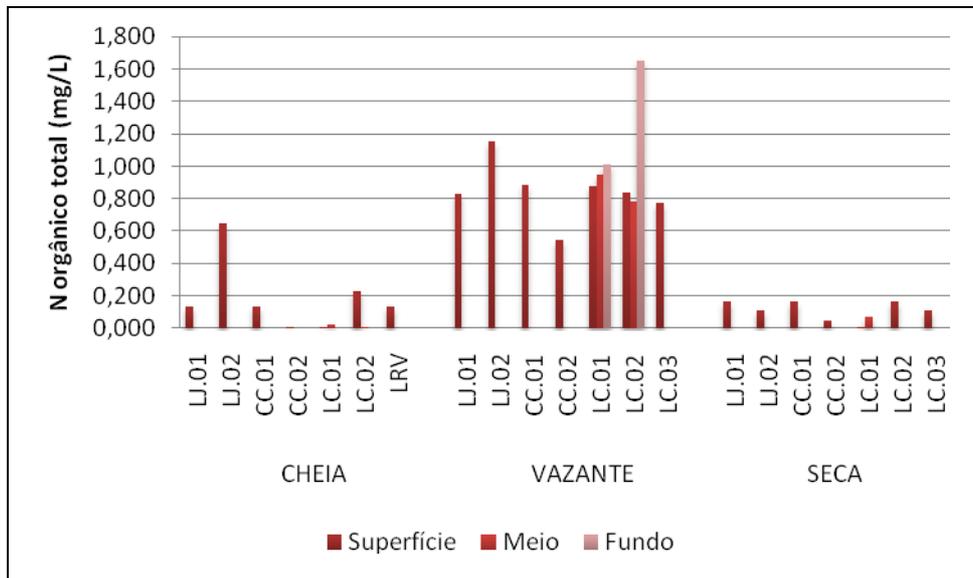


Figura 5-191 - Concentrações de nitrogênio orgânico total (NOT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

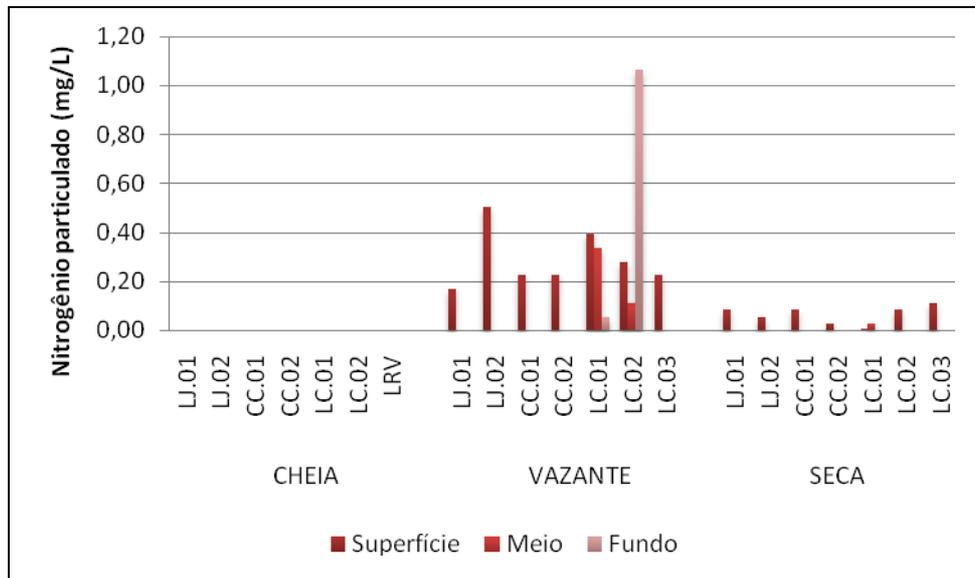


Figura 5-192 - Concentrações de nitrogênio particulado (NP) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

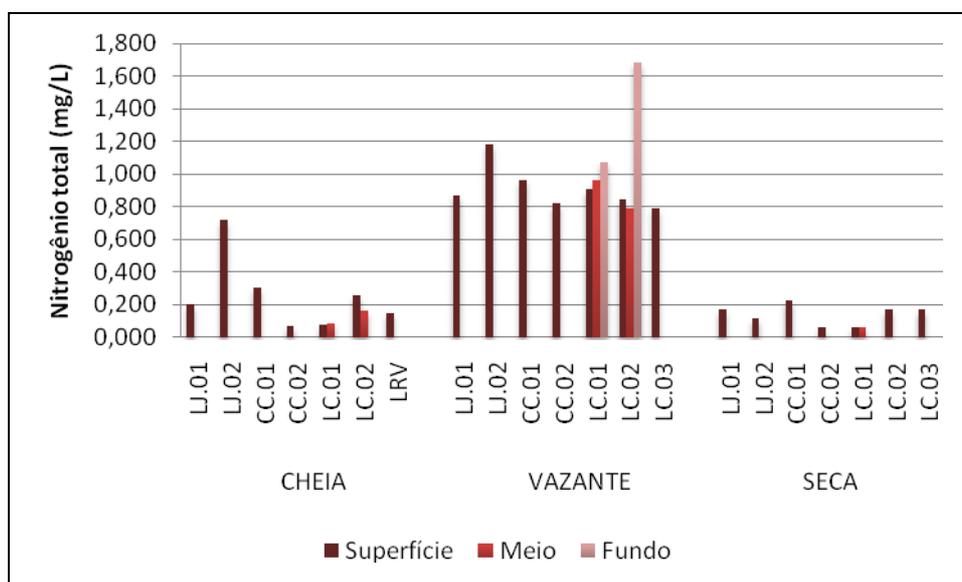


Figura 5-193 - Concentrações de nitrogênio total (NT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

- Conteúdo nutricional: Fósforo (Ortofósforo, 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 e na seca. Na vazante, os valores oscilaram entre 0,017 mg/L (LC 03) a 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) (Figura 5-194). Os ambientes que tiveram as maiores concentrações foram, em geral, aqueles situados mais próximos ao rio Madeira (LJ 01, LJ 02, CC 01) e as amostras de fundo dos lagos (LC 01 e LC 02). Na seca, as amostras de superfície e fundo da estação LC 01 apresentaram relativa homogeneidade nas concentrações das diferentes formas de fósforo, uma vez que o lago não apresentou estratificação térmica nesse período, de forma que a mistura constante da massa d'água é responsável pela homogeneização nas concentrações de fósforo. O fósforo total dissolvido (PTD) foi a fração mais abundante na cheia e na vazante, respondendo por $65 \pm 19\%$ (média \pm DP) e por $61 \pm 24\%$ (média \pm DP) do total, respectivamente. Por outro lado, o fósforo particulado foi a fração mais abundante na seca, respondendo, em média, por $64 \pm 29\%$ (média \pm DP) do PT. 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 e $0,028 \pm 0,027$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-195).

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 e $0,088 \pm 0,151$ mg/L (média \pm DP) na seca, com grande variação espacial nos três períodos estudados (Figura 5-196). Já no que diz respeito ao fósforo orgânico dissolvido (POD), a concentração média decresceu ao longo do período de estudo. A média foi 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 e $0,021 \pm 0,024$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-197). 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) (Figura 5-198).

As concentrações de ortofosfato foram altas na cheia e relativamente baixas na vazante e na seca. 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). Já na vazante, os valores oscilaram entre 0,001 mg/L (limite de quantificação do método analítico) em 8 pontos a 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) a 0,020 mg/L (LC 01 superfície), com média de $0,011 \pm 0,007$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-199). As variações substanciais nas concentrações não só de ortofosfato, mas de todas as outras formas fosfatadas, da cheia para a vazante, acompanharam as altas variações que foram observadas para o rio Madeira, mostrando a grande influência deste rio na hidroquímica dos lagos e canais marginais.

Na cheia, nenhuma das estações atendeu à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 no que diz respeito ao fósforo total. Na vazante, somente as estações LJ 01, LJ 02, LC 01 fundo e LC 02 fundo não atenderam ao limite de 0,100 mg/L previsto na resolução. Já na seca, somente as estações CC 02 e LC 02 não atenderam à referida resolução.

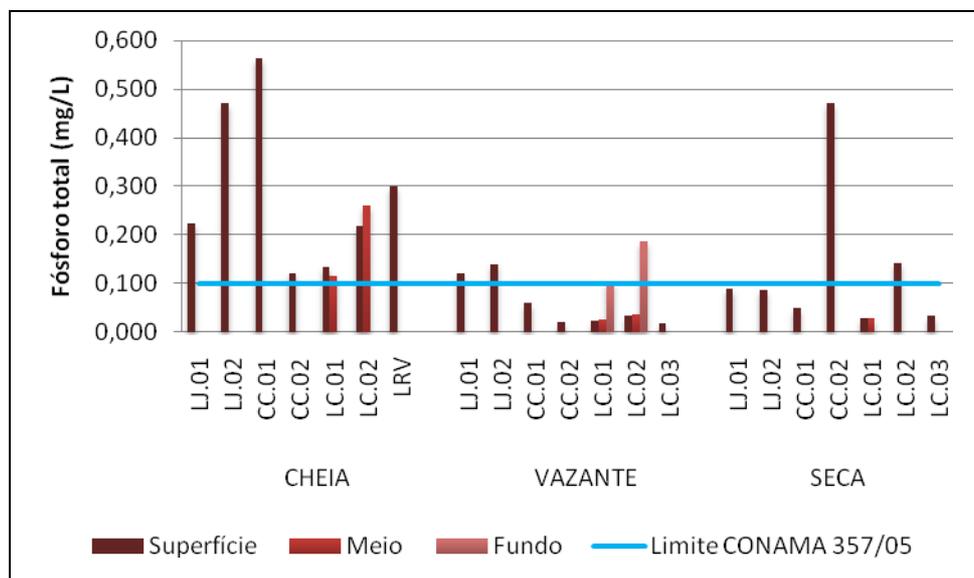


Figura 5-194 - Concentrações de fósforo total (PT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

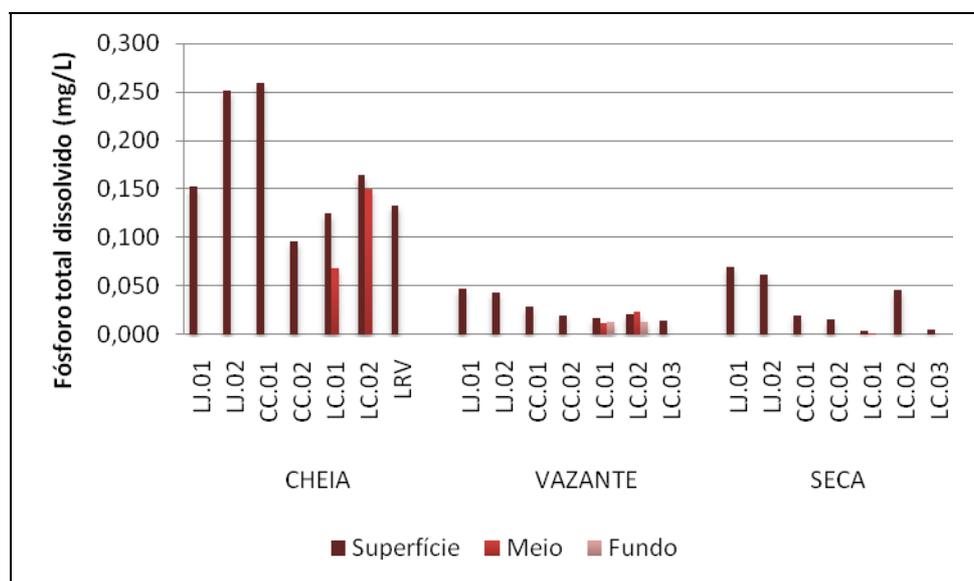


Figura 5-195 - Concentrações de fósforo total dissolvido (PTD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

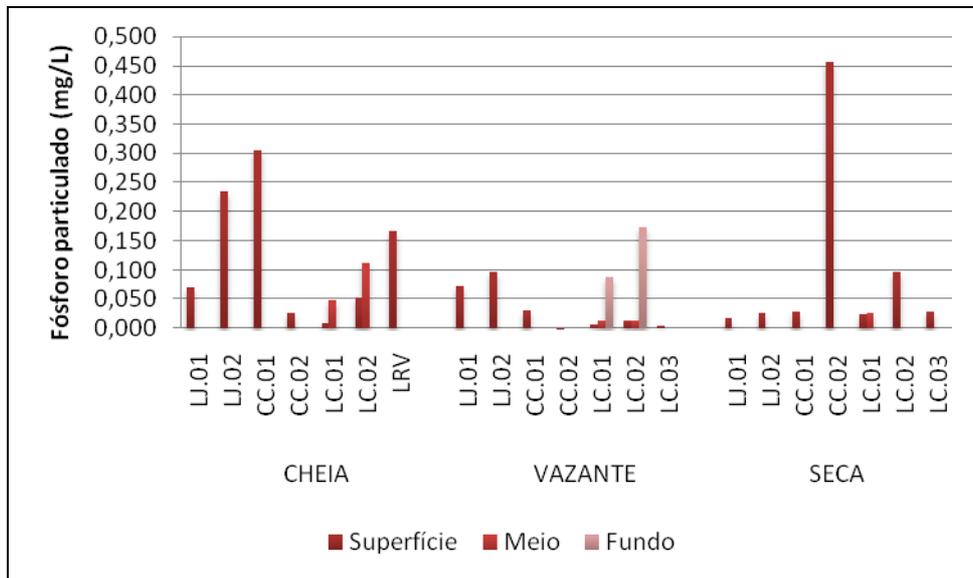


Figura 5-196 - Concentrações de fósforo particulado (PP) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

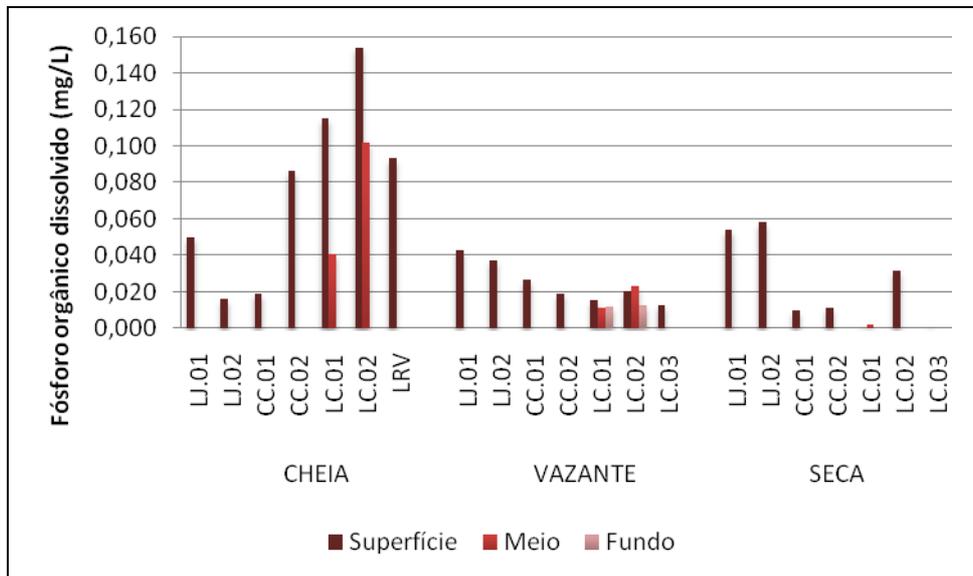


Figura 5-197 - Concentrações de fósforo orgânico dissolvido (POD) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

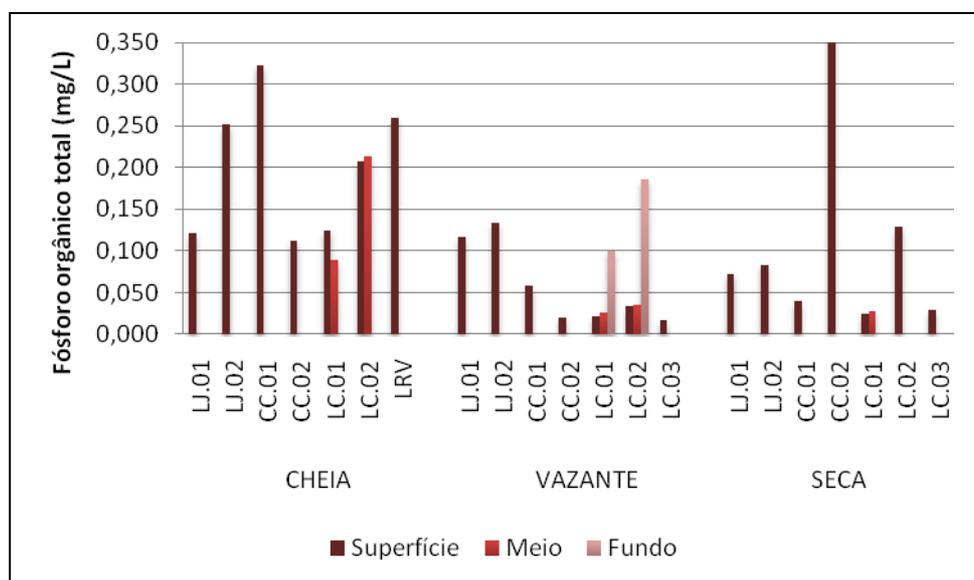


Figura 5-198 - Concentrações de fósforo orgânico total (POT) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

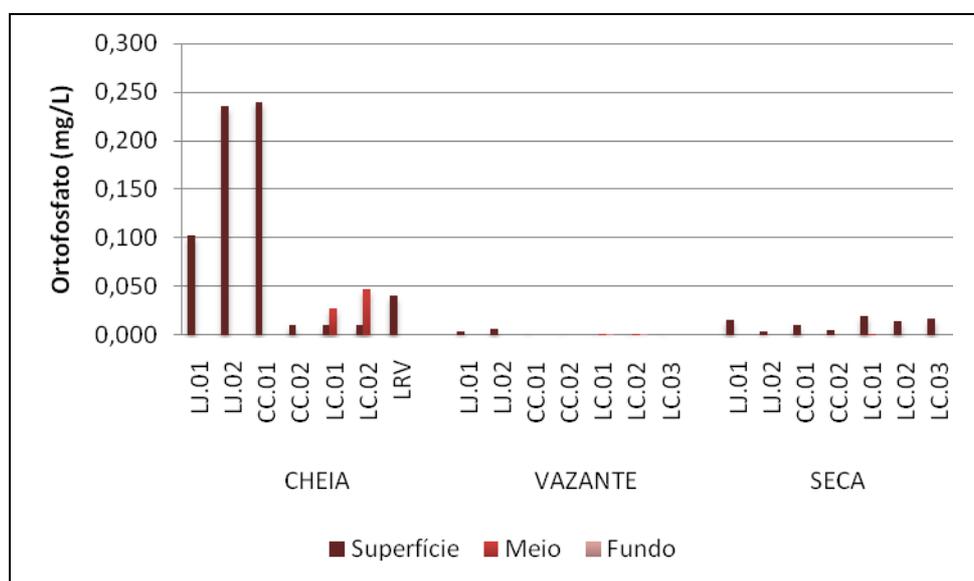


Figura 5-199 - Concentrações de ortofosfato nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

▪ 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 na (CC 02) a 1,72 mg/L na (CC 01). Houve grande aumento na

vazante, quando a média foi de $6,60 \pm 2,79$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-200). 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). Já 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) (Figura 5-200).

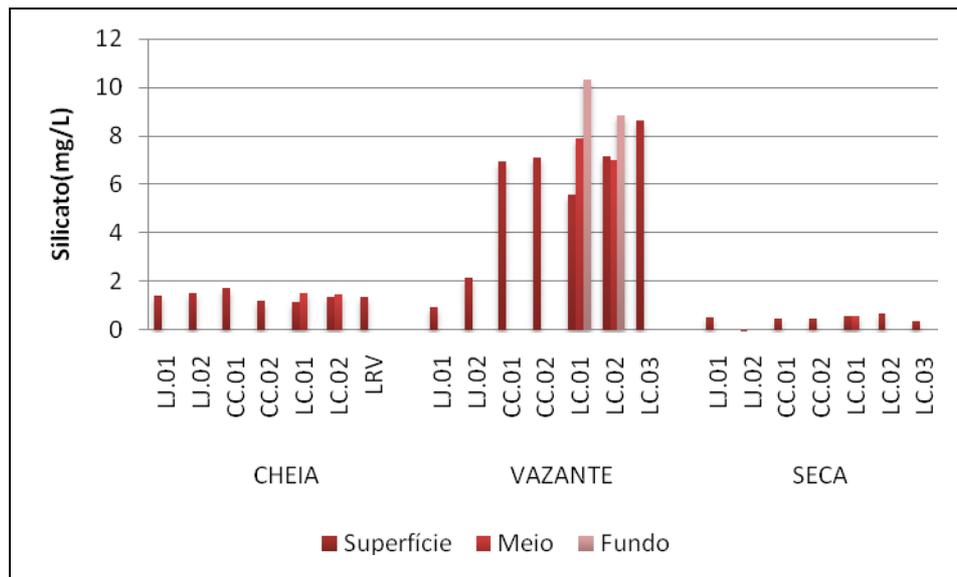


Figura 5-200 - Concentrações de silicatos reativos nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 (10 mg/L) e na vazante (2 mg/L). Na seca, porém, o limite de detecção foi sensível o suficiente para detectar concentrações de óleos de 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 (>2 mg/L). 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) (Figura 5-201). 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) (Figura 5-201). As maiores concentrações foram encontradas, normalmente, nas estações localizadas mais próximas ao rio Madeira (LJ 01, LJ 02 e CC 01) e que sofrem, portanto, maior influência deste rio, que tem elevados teores de ferro. Esse padrão é mais evidente na cheia e na vazante, quando o pulso de inundação influi mais na hidroquímica dos lagos e canais.

Na cheia, a concentração média de ferro dissolvido (FD) foi de $0,170 \pm 0,240$ mg/L (média \pm DP), variando de 0,010 mg/L (CC 02 e LC 01) a 0,740 mg/L (LJ 02). Já na vazante, os valores oscilaram entre 0,100 mg/L (média \pm DP) e 1,17 mg/L (LJ 01), com média de $0,440 \pm 0,360$ mg/L (média \pm DP) (Figura 5-202). A seca foi o período que apresentou a maior concentração média, que foi de $0,470 \pm 0,580$ mg/L (média \pm DP), e também a maior variação espacial, com as concentrações variando de 0,100 mg/L (LC 03) a 1,80 mg/L (LJ 02).

Na cheia, somente as estações LJ 01 e LJ 02 não atenderam ao limite de 0,300 mg/L estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2, o que, no entanto, é plausível, visto que esses lagos sofrem grande influência do pulso de inundação do rio Madeira, que é rico em ferro. Em contrapartida, a maior parte das estações esteve acima do limite supracitado na vazante, com exceção das estações CC 02, LC 01 superfície, LC 02 superfície e LC 03. Já na seca, somente LJ 02 e LC 02 não atenderam ao referido limite.

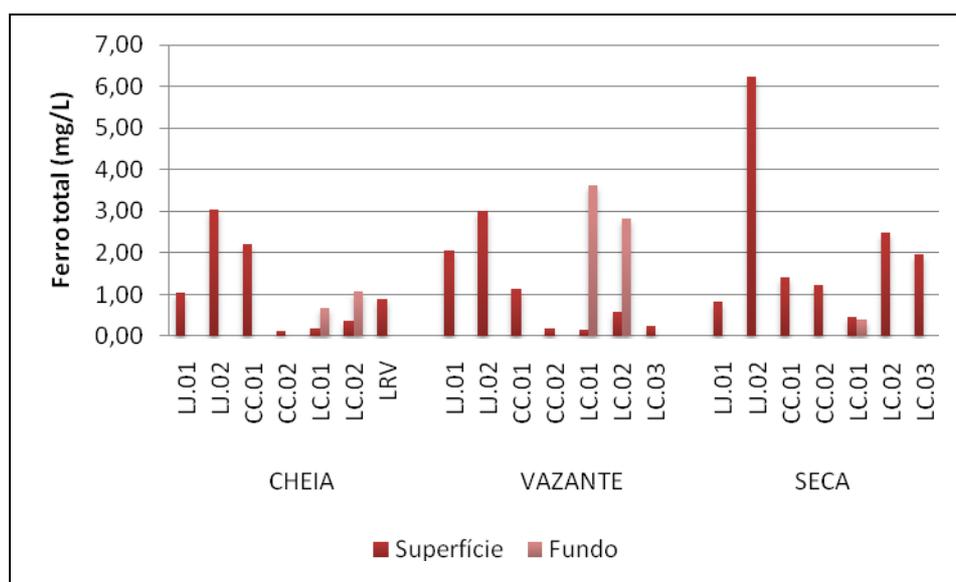


Figura 5-201 - Valores de ferro total nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

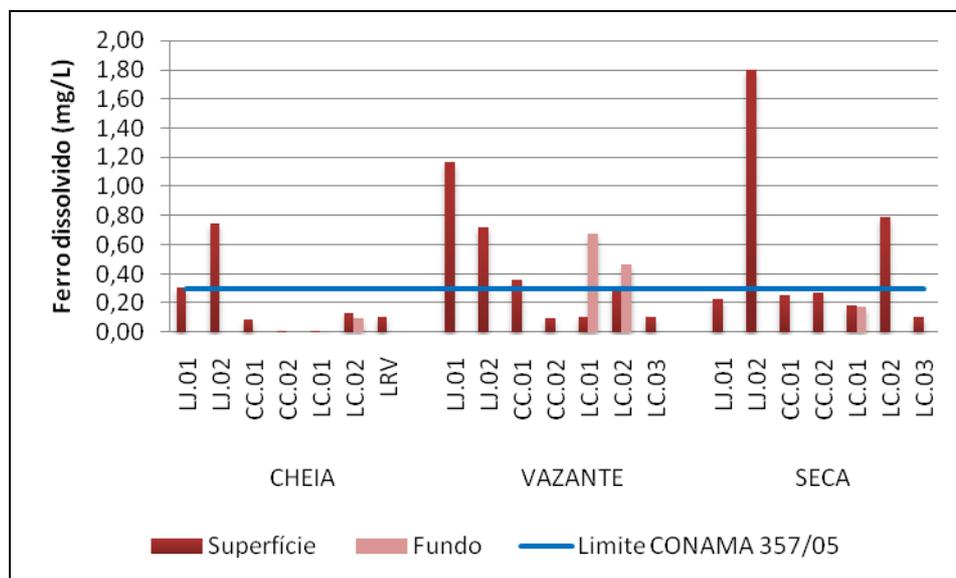


Figura 5-202 - Valores de ferro dissolvido nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.3.12 - Químicas VI

▪ Elementos-traço

Foram realizadas análises de elementos-traço em 5 lagos e canais marginais na cheia e em 4 na vazante e na seca. 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), chumbo (<0,0005 mg/L) e estanho (<0,001 mg/L) foram inferiores ao limite de resolução do método analítico.

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 e $0,127 \pm 0,042$ mg/L (média \pm DP) na seca (Figura 5-203). 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 cheia e na vazante, todas as estações atenderam ao limite de 0,100 mg/L de Al previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2. Por outro lado, só a estação CC 02 (0,099 mg/L) atendeu à referida resolução na seca.

As concentrações de bário (Ba) foram bastante constantes ao longo do período de estudo. A concentração média foi de $0,016 \pm 0,008$ mg/L (média \pm DP) na cheia, $0,012 \pm 0,004$ mg/L (média

± DP) na vazante e $0,016 \pm 0,001$ mg/L (média ± DP) na seca (Figura 5-204). A seca foi o período que apresentou maior homogeneidade na distribuição espacial de Ba. Todas as estações atenderam, nos três períodos estudados, ao limite estabelecido (0,700 mg/L) para corpos d'água de classe 2 na resolução CONAMA 357/05.

O cobalto (Co) só não esteve abaixo do limite de quantificação do método (0,0001 mg/L) na estação LJ 01 na fase de cheia (Figura 5-205). A concentração nesta estação foi de 0,0025 mg/L, valor similar àquele encontrado na estação JUS 02 (0,0020 mg/L), estação do rio Madeira mais próxima a este lago marginal.

O cobre (Cu) também teve distribuição semelhante ao Co. Somente as estações LJ 01 e LJ 02 na cheia tiveram concentrações acima do limite de quantificação (0,0001 mg/L) (Figura 5-206). As concentrações nessas estações na fase de cheia foram 0,0020 e 0,0060 mg/L, respectivamente. Novamente, o rio Madeira parece ter influenciado nas concentrações nesses lagos marginais durante a cheia, haja vista que a estação JUS 02 (0,0080 mg/L), situada no rio Madeira, apresentou concentração semelhante deste metal. Na vazante e na seca, todas as concentrações de Cu estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico.

Assim como o que foi 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 ± DP) na cheia, $7,53 \pm 1,97$ mg/L (média ± DP) na vazante e $5,22 \pm 2,64$ mg/L (média ± DP) na seca (Figura 5-207).

O zinco (Zn) teve concentração média de $0,012 \pm 0,008$ mg/L (média ± 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, o que fez com que a concentração média neste período fosse de $0,025 \pm 0,050$ mg/L (média ± DP). Já na seca, a concentração média de Zn foi de $0,0235 \pm 0,0077$ mg/L (média ± DP) (Figura 5-208).

As concentrações de manganês (Mn) foram de $0,069 \pm 0,066$ mg/L (média ± DP) na cheia e de $0,090 \pm 0,089$ mg/L (média ± DP) na vazante (Figura 5-209). Na seca, o Mn não foi quantificado. As estações LJ 01 e LJ 02 na cheia e LJ 02 na vazante não atenderam ao limite de 0,100 mg/L de Mn para corpos d'água de classe 2 previsto na resolução CONAMA 357/05.

Para os lagos e canais, em geral, as estações mais próximas ao rio Madeira (LJ 01, LJ 02 e CC 01) apresentaram as mais altas concentrações de elementos-traço. Este padrão mostrou-se mais evidente na cheia, uma vez que a influência do pulso de inundação nesse período é maior. Desta

forma, pode ser percebida a importante influência do rio Madeira na biogeoquímica desses ambientes marginais.

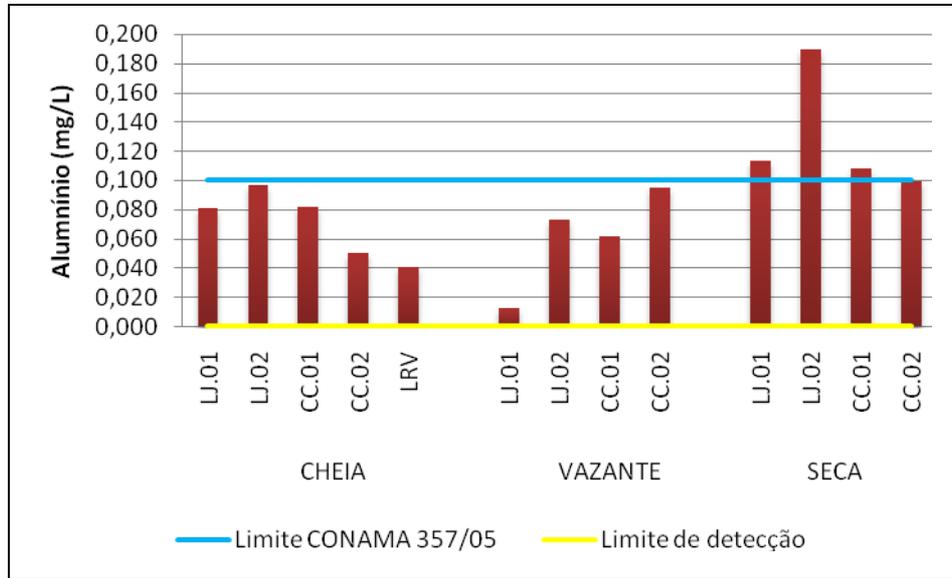


Figura 5-203 - Concentrações de alumínio (Al) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

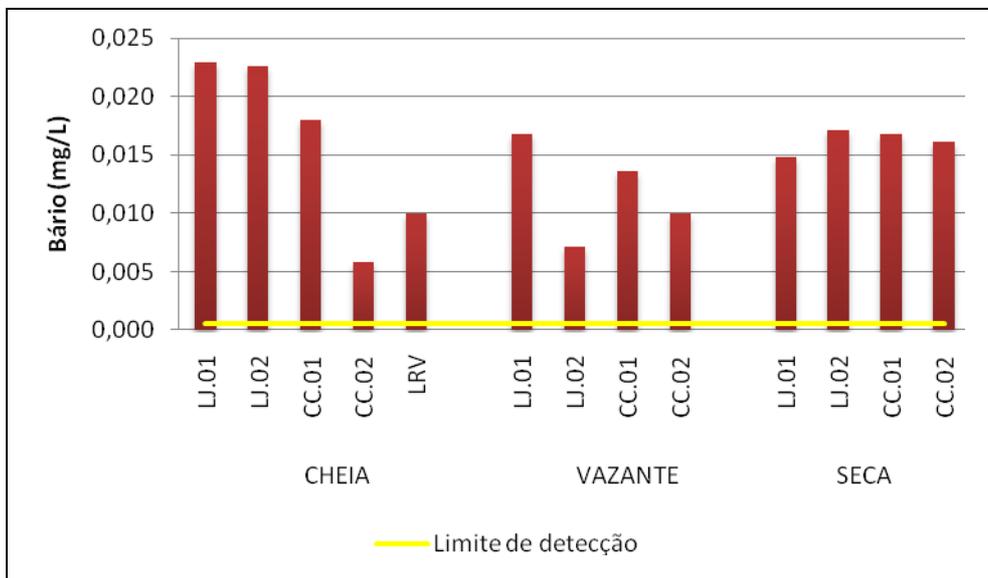


Figura 5-204 - Concentrações de bário (Ba) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

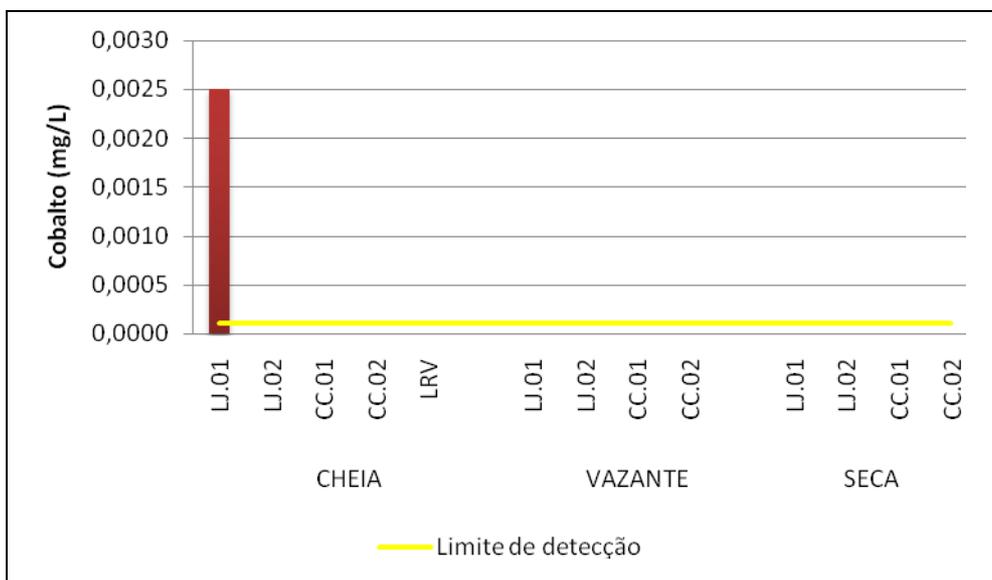


Figura 5-205 - Concentrações de cobalto (Co) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

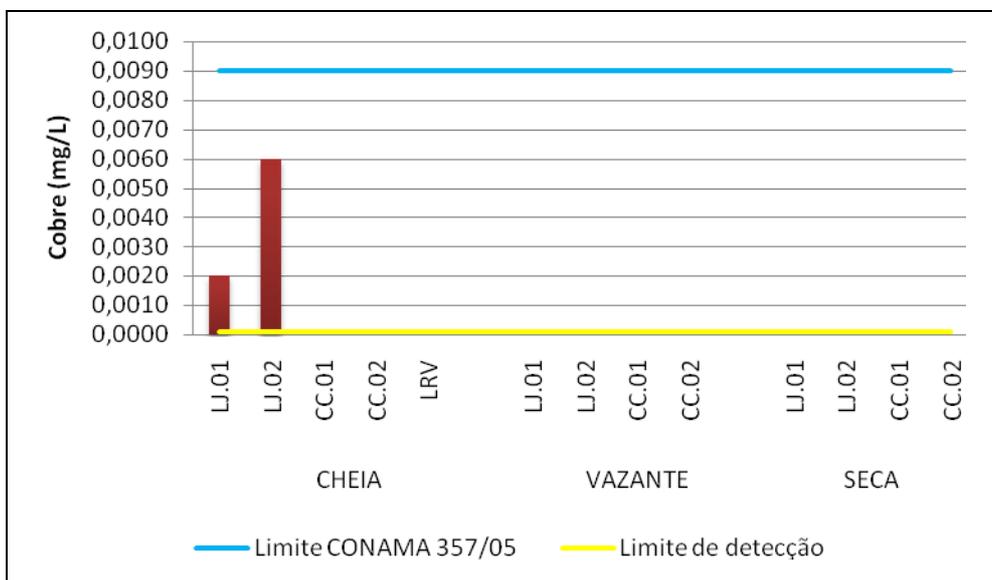


Figura 5-206 - Concentrações de cobre (Cu) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

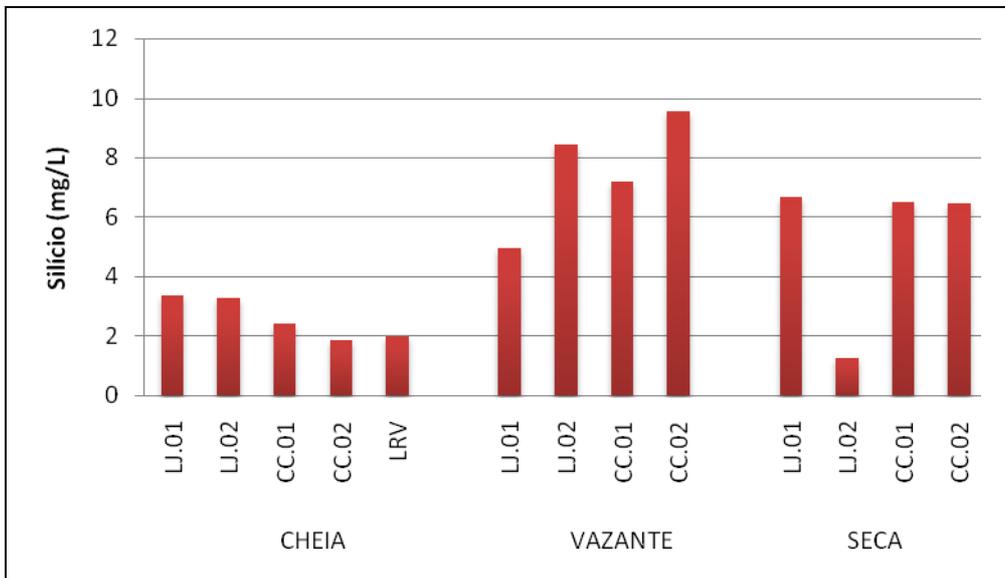


Figura 5-207 - Concentrações de silício (Si) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

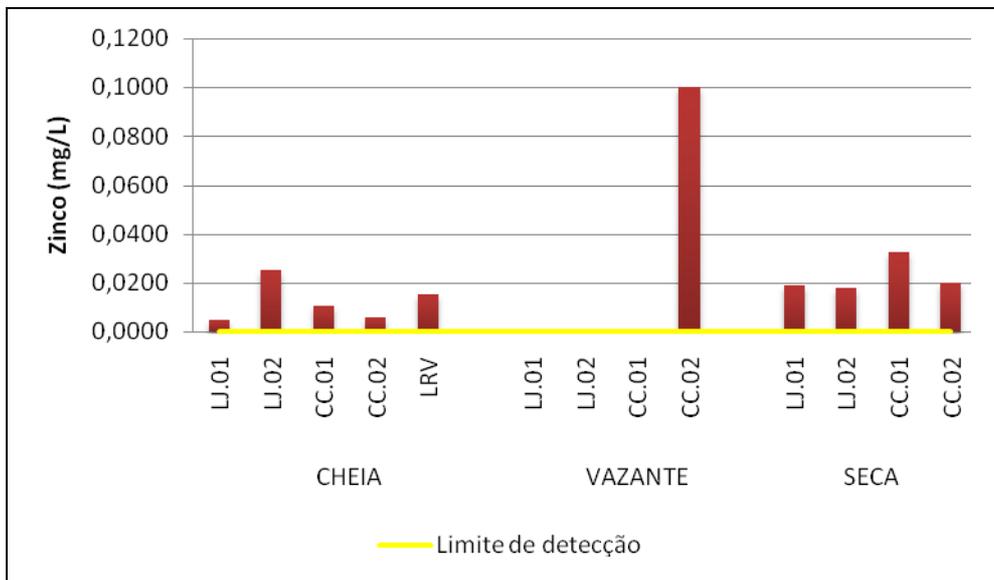


Figura 5-208 - Concentrações de zinco (Zn) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

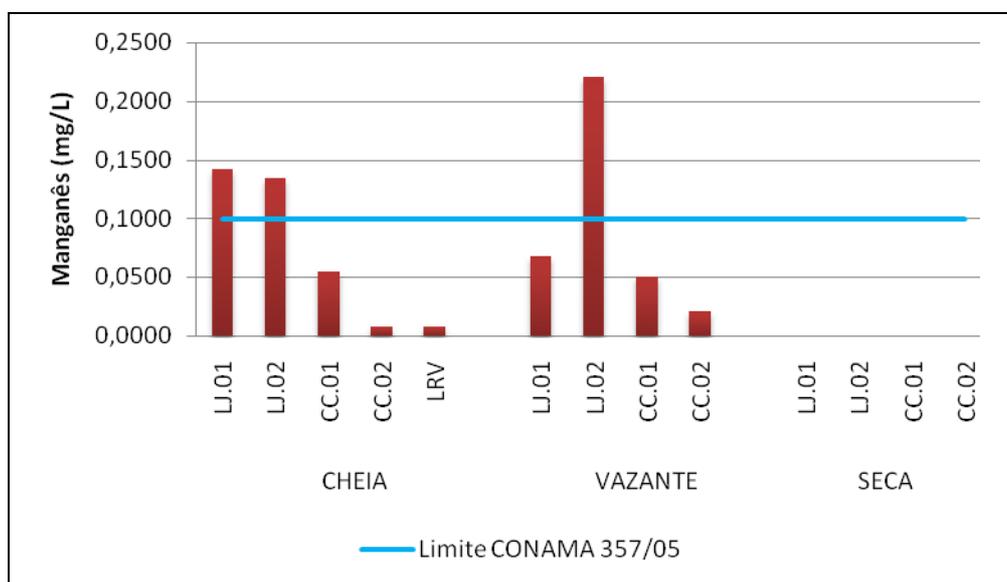


Figura 5-209 Concentrações de manganês (Mn) nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

▪ Biocidas

Todos os resultados de biocidas na água dos lagos e canais foram inferiores ao limite de resolução do método analítico adotado e, por conseguinte, obedeceram à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

5.3.13 - Biológicas

▪ Coliformes totais e *Escherichia coli*

O valor médio de coliformes totais nos lagos e canais foi de 14769 ± 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 ± 1063 NMP/100ml (média \pm DP), variando de 104 NMP/100ml (LC 01) a 2830 NMP/100ml (CC 01). Já na seca, a média foi de 1478 ± 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) (Figura 5-210). 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 ± 132 NMP/100ml (média \pm DP) na cheia, 32 ± 37 NMP/100ml (média \pm DP) na vazante e 31 ± 32 NMP/100ml (média \pm DP) na seca (Figura 5-211). Pôde ser observado, portanto, que a comunidade microbiológica dos lagos e canais foi predominantemente de vida livre nos três períodos estudados.

Todos os resultados de *E. coli* atenderam ao limite permitido (1000 NMP/ml) segundo a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2.

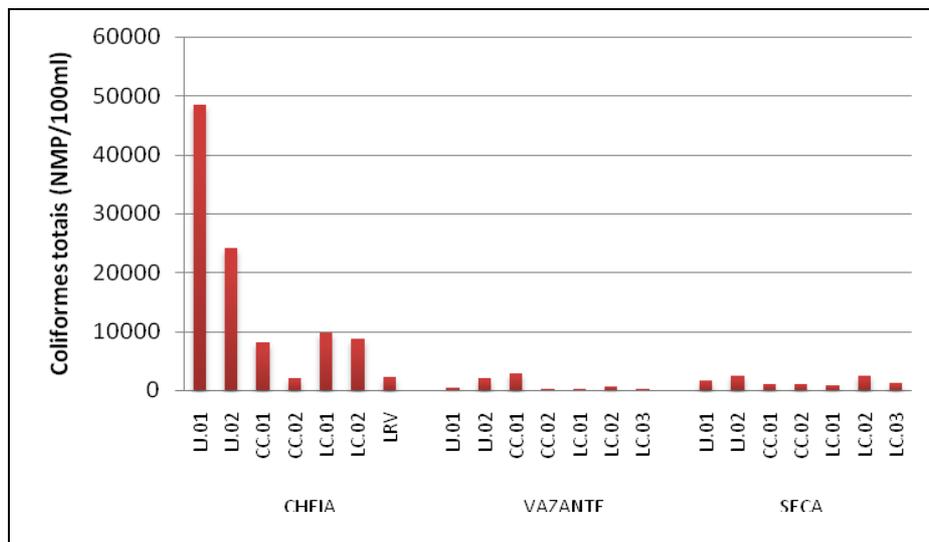


Figura 5-210 - Coliformes totais nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

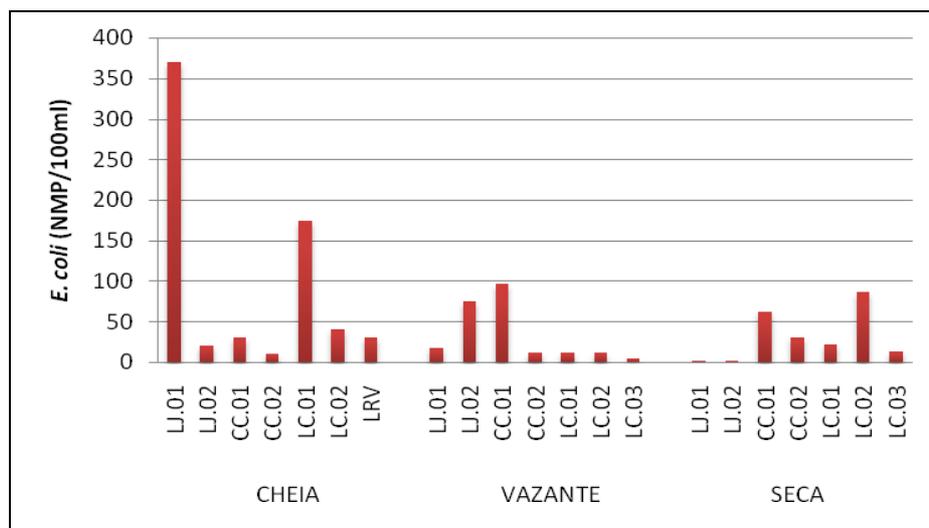


Figura 5-211 - *Escherichia coli* nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

■ Clorofila *a* e Pigmentos totais

Na cheia, a clorofila *a* variou de 1 µg/L (LJ 01) a 23,4 µg/L (LC 02 superfície), com média de $10,1 \pm 6,9$ µg/L (média ± DP) (Figura 5-212), ao passo os pigmentos totais variaram de 8,5 µg/L (LRV) a 56 µg/L (LC 02 fundo), com média de $24,1 \pm 16$ µg/L (média ± DP) (Figura 5-213). Na vazante, clorofila *a* e pigmentos totais não foram mensurados. Já na seca, todas as concentrações de clorofila *a* e de pigmentos totais estiveram abaixo do limite de detecção do método analítico (1 µg/L).

Todos os valores atenderam ao limite de 30 µg/L para clorofila *a* previsto na resolução CONAMA 357/05.

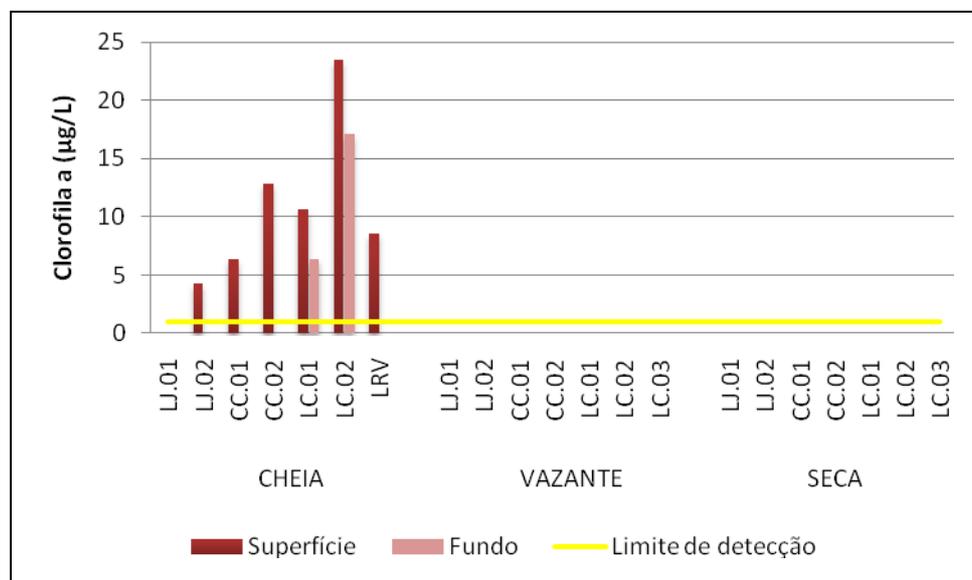


Figura 5-212 - Concentrações de clorofila *a* nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

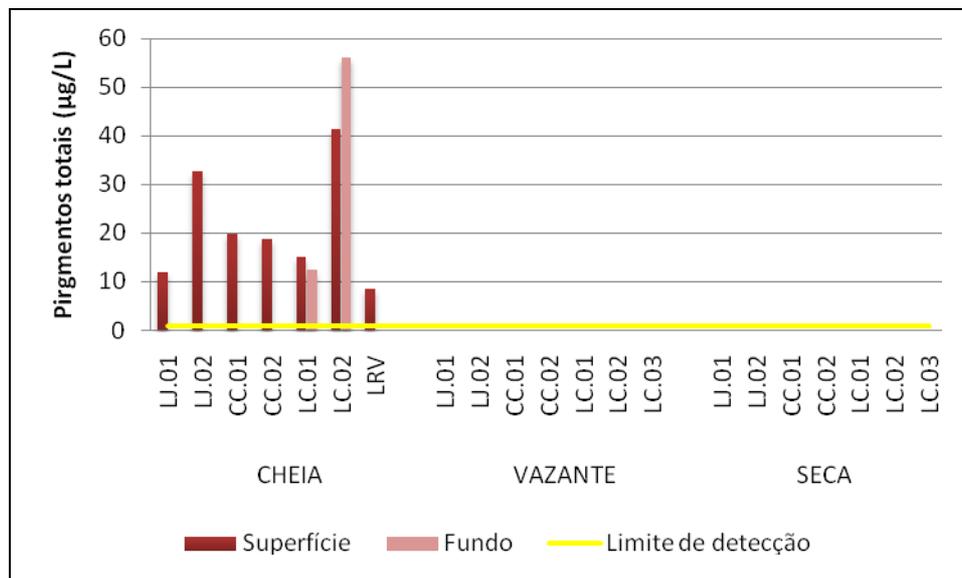


Figura 5-213 - Concentrações de pigmentos totais nos lagos e canais, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009). Os resultados ausentes representam valores abaixo do limite de detecção.

5.3.14 - Índices

▪ Índice de Estado Trófico (IET)

Na cheia, o IET dos lagos e canais variou de 57 (LJ 01) a 64,6 (LC 02). A estação LJ 01 apresentou águas mesotróficas, as estações LJ 02, CC 02 e LC 01 apresentaram águas eutróficas e as estações CC 01, LC 02 e LRV apresentaram águas supereutróficas.

O cálculo do IET não pôde ser realizado na vazante em virtude da ausência de dados de clorofila *a* nesse período. Já na seca, o IET variou de 50,7 (LC 01) a 59,2 (CC 02). As estações LC 01 e LC 03 apresentaram águas oligotróficas, a estação CC 02 apresentou águas eutróficas e as demais estações apresentaram águas mesotróficas. Os baixos valores de clorofila determinaram a oligotrofia ou mesotrofia na maior parte dos ambientes na seca. Já a eutrofia na estação CC 02 foi dirigida pela alta concentração de fósforo nesse local.

▪ Índice de Qualidade da Água (IQA)

Os resultados do IQA dos lagos e canais permitiram classificar a água de BOA (LJ 01, LJ 02 e CC 01) a ÓTIMA (CC 02) na cheia, com os valores oscilando entre 70 e 79. Apesar de não ter sido calculado o IQA das estações LC 01, LC 02 e LRV neste período devido à ausência de medição de

saturação de oxigênio, a semelhança entre os ambientes permite dizer que esses mananciais provavelmente possuem qualidade da água BOA para abastecimento público.

Na vazante, a qualidade da água variou de ACEITÁVEL (LJ 01, LJ 02 e LJ 03) a BOA (CC 02, LC 01, LC 02 e LC 03) na vazante. As estações cujo IQA foi aceitável são as que se localizam mais próximas ao rio Madeira e sofrem, por isso, maior influência deste. A baixa oxigenação da coluna d'água na vazante foi o principal responsável pela queda do IQA nesse período.

Já na seca, todas as estações apresentaram qualidade da água classificada como BOA para abastecimento público.

5.4 - ORDENAÇÃO ESPACIAL DAS VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS

Foi utilizada uma 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 nas Figura 5-214, Figura 5-215, Figura 5-216, Figura 5-217, Figura 5-218 e Figura 5-219. Nas estações localizadas no Rio Madeira, a variabilidade temporal foi o fator predominante na ordenação da ACP (Figura 5-214). As amostras coletadas no mesmo período foram bastante semelhantes entre si, de forma que a ACP separou claramente os períodos de cheia, vazante e seca. As amostras coletadas no período de cheia estiveram principalmente relacionadas a cor, sólidos totais, ortofosfato, fósforo total, turbidez, *E. coli*, temperatura da água, coliformes fecais, nitrato e carbono inorgânico, sendo que apresentaram bastante semelhança entre si. 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, nitrato e à DQO. Embora tenha havido uma separação clara entre os três períodos de coleta, as amostras do período de cheia e de seca foram mais semelhantes entre si do que as do período de vazante, que apresentou maior heterogeneidade espacial.

Nos tributários, a ACP separou as estações da cheia à direita e da vazante e da seca à esquerda (Figura 5-215). Variáveis como fósforo total, sólidos totais, zona eufótica, *E. coli*, DQO e ortofosfato foram mais relacionadas às estações da cheia. Na vazante, as estações apresentaram maior heterogeneidade espacial, de forma que as estações estiveram relacionadas às diferentes formas de nitrogênio e ao ferro. As amostras de JAT I e de JAT II diferiram bastante das demais nesse período. Na seca, carbono inorgânico, coliformes totais, temperatura da água e oxigênio dissolvido foram as variáveis que estiveram mais relacionadas às estações. Apesar de ter havido maior heterogeneidade

espacial do que a ACP do rio Madeira, em virtude de se tratar de diferentes ambientes, as estações dos rios tributários puderam ser claramente separadas para os períodos de cheia, vazante e seca.

Para os lagos, ao contrário das análises anteriores, a ACP não separou muito claramente as amostras dos períodos de cheia, vazante e seca, com poucas variáveis diretamente relacionadas com as estações de coleta (Figura 5-216). Apesar disso, as estações da cheia e da vazante situaram-se predominantemente à direita, enquanto as estações da seca situaram-se predominantemente à esquerda. Além disso, a ACP mostrou que o período em que houve maior variabilidade espacial foi a cheia, principalmente no que diz respeito às estações LJ 01 e LJ 02, ao passo que a seca foi o período com maior homogeneidade entre as estações de coleta.

Na cheia, as estações do rio Madeira ficaram ordenadas à direita e as dos rios tributários e lagos e canais à esquerda (Figura 5-217). Variáveis como fósforo total, nitrato, turbidez, cor, pH, condutividade, ferro, alcalinidade, sólidos totais, dureza, E. coli e carbono inorgânico estiveram positivamente relacionadas com as estações do rio Madeira. Em contrapartida, zona eufótica e temperatura da água estiveram positivamente relacionadas com as estações dos rios tributários e lagos e canais. As estações do rio Madeira apresentaram maior grau de similaridade entre si e as estações dos lagos e canais foram as que apresentaram menor similaridade. Além disso, as estações dos rios tributários apresentaram mais características semelhantes às estações dos lagos e canais do que às estações do rio Madeira.

Na vazante, as estações do rio Madeira ficaram ordenadas à esquerda e as estações dos rios tributários e canais ficaram predominantemente ordenadas à direita (Figura 5-218). Variáveis como condutividade, ferro, dureza, alcalinidade, pH, fósforo total, ortofosfato, sólidos totais, oxigênio dissolvido, DQO, turbidez e cor estiveram mais relacionadas às estações do rio Madeira, ao passo que nitrato, E. coli e zona eufótica estiveram mais relacionadas às estações dos rios tributários e dos lagos e canais. Ao contrário do que foi observado na cheia, as estações do rio Madeira apresentaram menor grau de similaridade entre si na vazante. As estações dos lagos e canais continuaram apresentando heterogeneidade na distribuição e as estações dos rios tributários estiveram novamente mais próximas das estações dos lagos e canais do que daquelas do rio Madeira. Além disso, pôde ser concluído que a heterogeneidade espacial foi ligeiramente superior na vazante, uma vez que as estações do rio Madeira e dos rios tributários apresentaram distribuição menos similar do que na cheia.

Na seca, as estações do rio Madeira ficaram, novamente, localizadas à direita, se contrapondo às estações dos rios tributários e dos lagos e canais, que localizaram-se predominantemente à esquerda (Figura 5-219). Nesse período, as estações do rio Madeira apresentaram, novamente, bastante

similaridade entre si. Em contrapartida, as estações dos rios tributários e dos lagos e canais apresentaram considerável variação espacial nesse período. As variáveis que estiveram positivamente relacionadas às estações do rio Madeira foram condutividade, turbidez, silicatos reativos, pH, ortofosfato, fósforo total, alcalinidade, sólidos totais, dureza e cor. Em relação aos rios tributários e aos lagos e canais, entretanto, não foi possível destacar nenhuma relação positiva das variáveis com as estações, uma vez que a variabilidade espacial foi elevada.

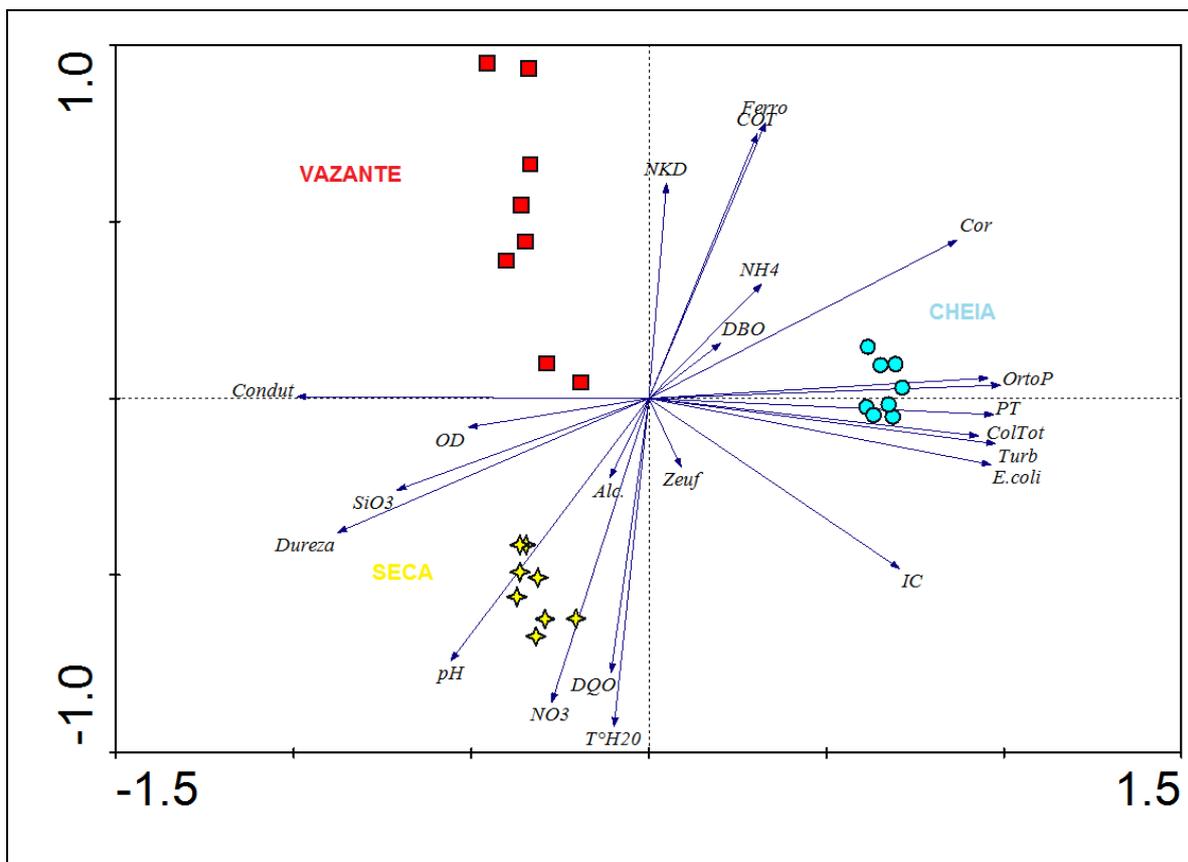


Figura 5-214 - Posição das estações de coleta do rio Madeira ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo azul), a vazante (junho 2009 - quadrado vermelho) e a seca (outubro 2009 - estrela amarela). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Conduct: 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.

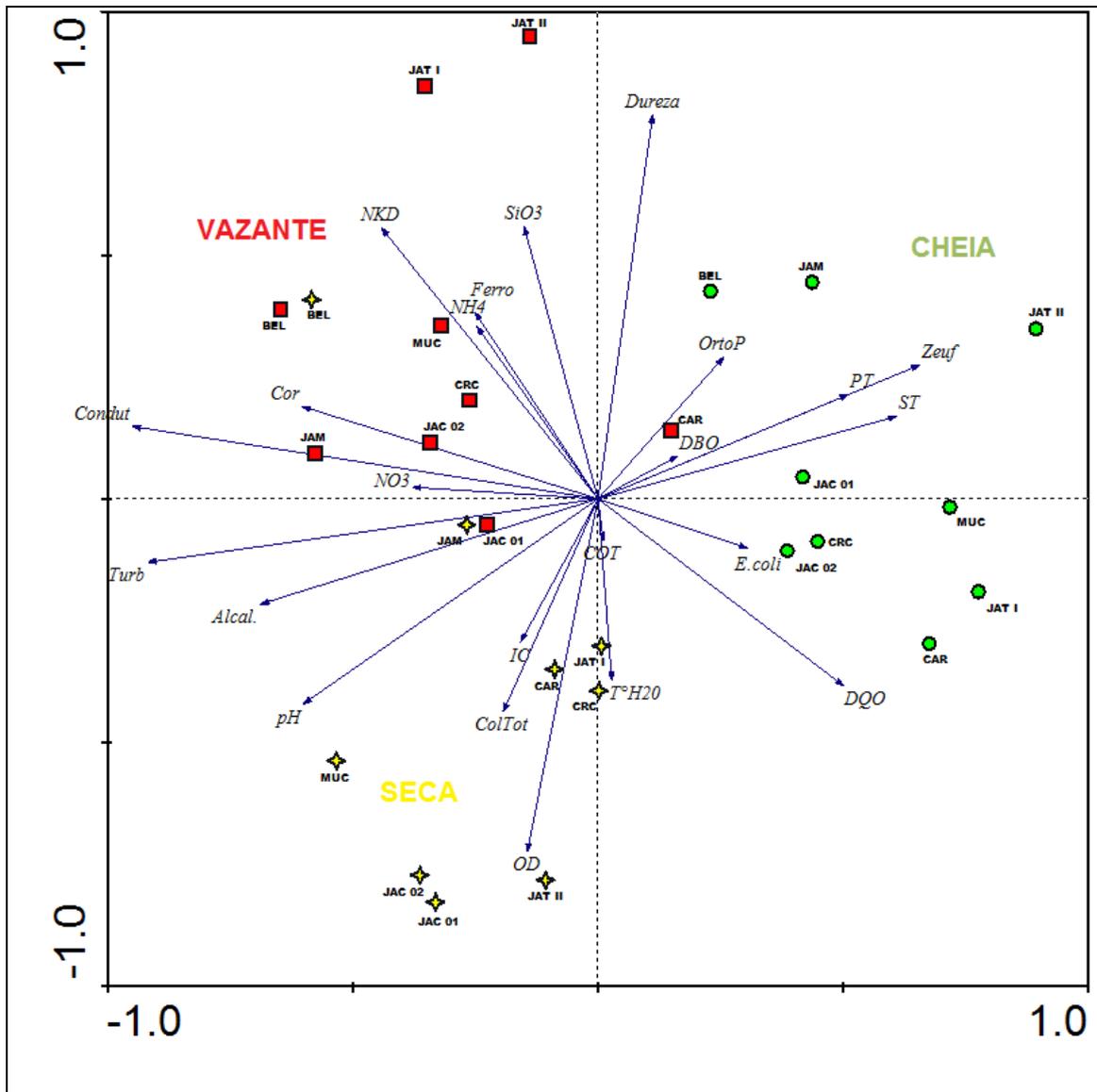


Figura 5-215 - Posição das estações de coleta nos rios Tributários ordenados de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo verde), a vazante (junho 2009 - quadrado vermelho) e a seca (outubro 2009 - estrela amarela). As siglas significam: T°H2O: Temperatura 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.

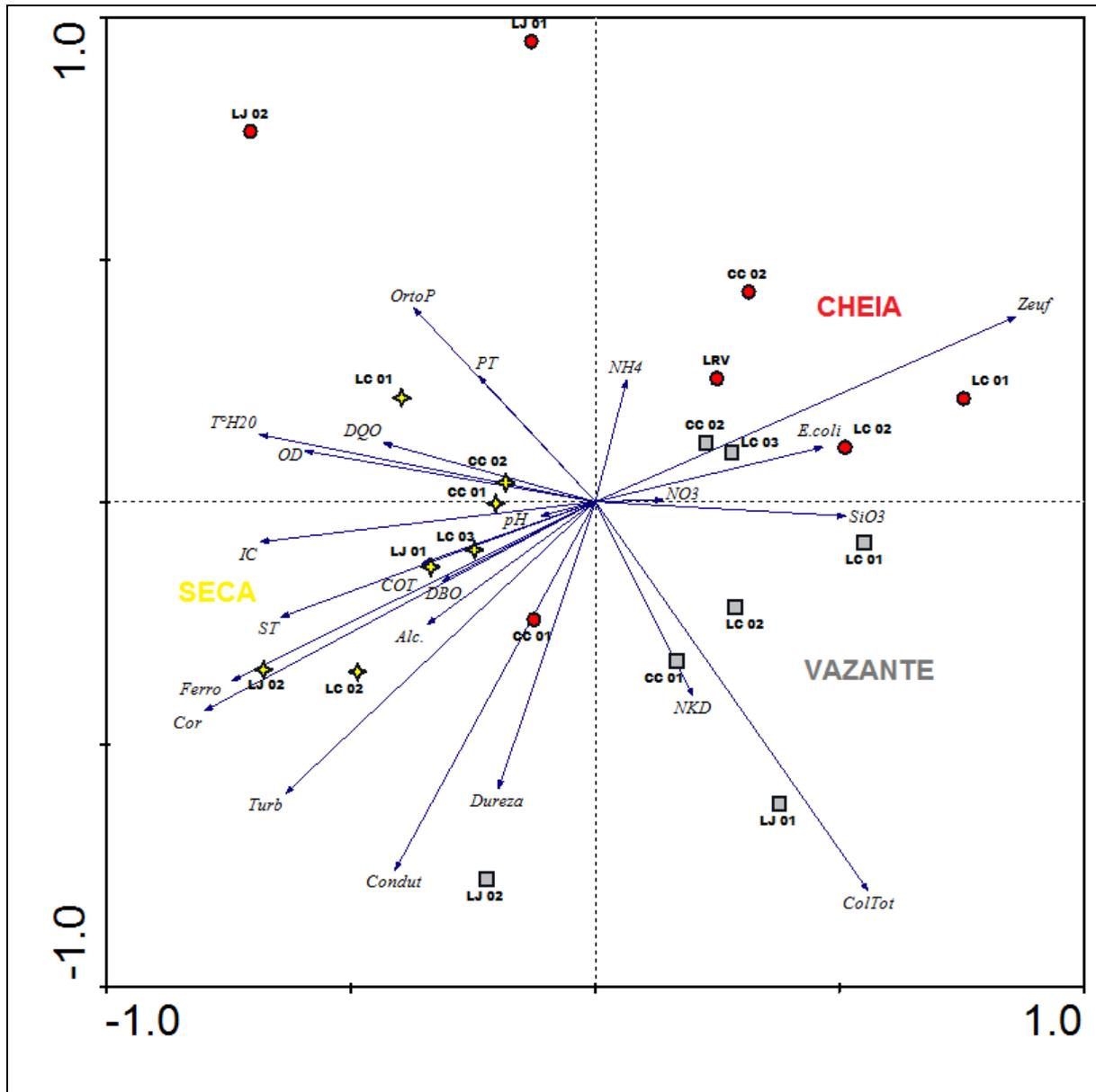


Figura 5-216 - Posição das estações de coleta nos lagos ordenados de acordo com os dois primeiros eixos da PCA, durante a cheia (março/abril 2009 - círculo vermelho), a vazante (junho 2009 - quadrado cinza) e a seca (outubro 2009 - estrela amarela). As siglas significam: $T^{\circ}H_2O$: Temperatura 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.

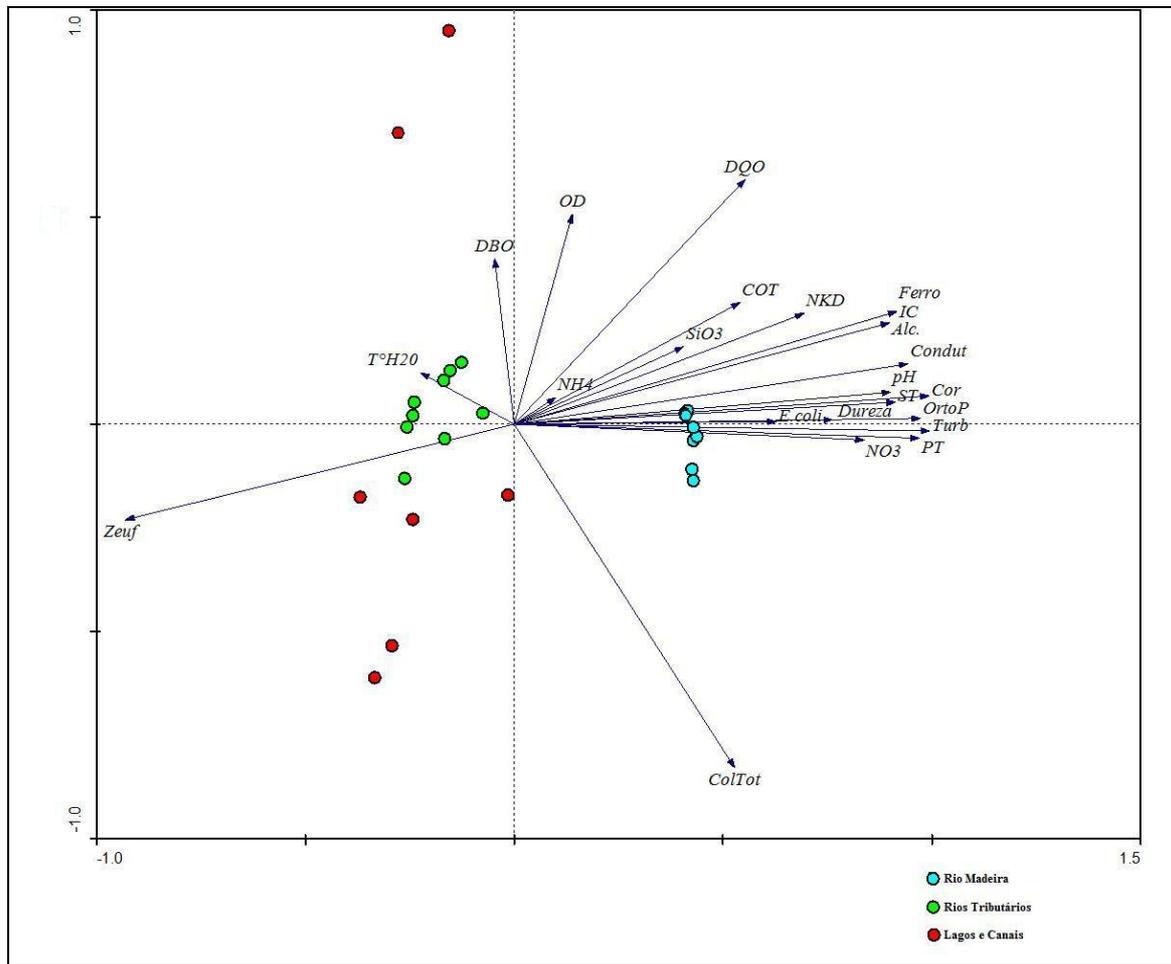


Figura 5-217 - Posição das estações de coleta no rio Madeira (azul), nos rios tributários (verde) e nos lagos e canais (vermelho) ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA durante a cheia (março/abril 2009). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Condu: 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.

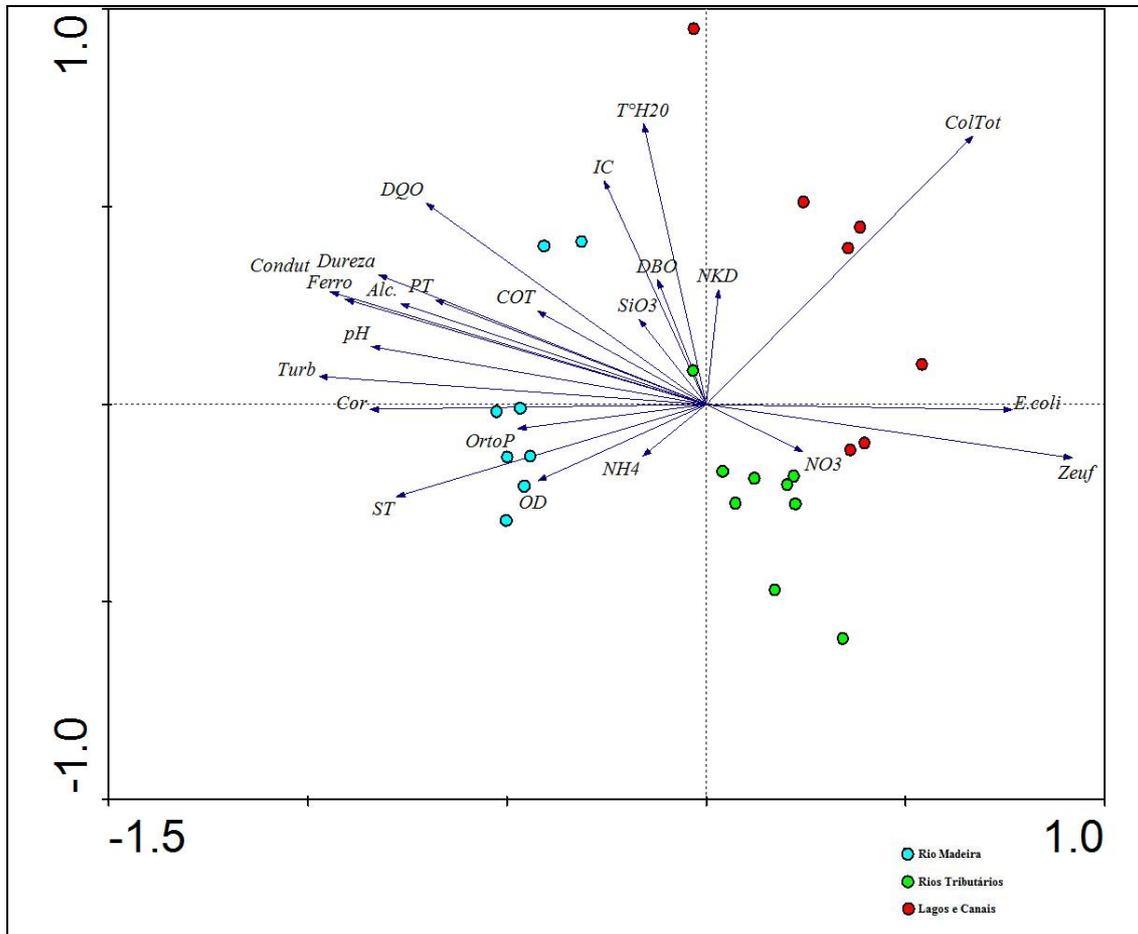


Figura 5-218 - Posição das estações de coleta no rio Madeira (azul), nos rios tributários (verde) e nos lagos e canais (vermelho) ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA durante a vazante (junho 2009). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Condu: 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*, ColITot: Coliformes Totais, IC: Carbono inorgânico, SiO3: Silicatos.

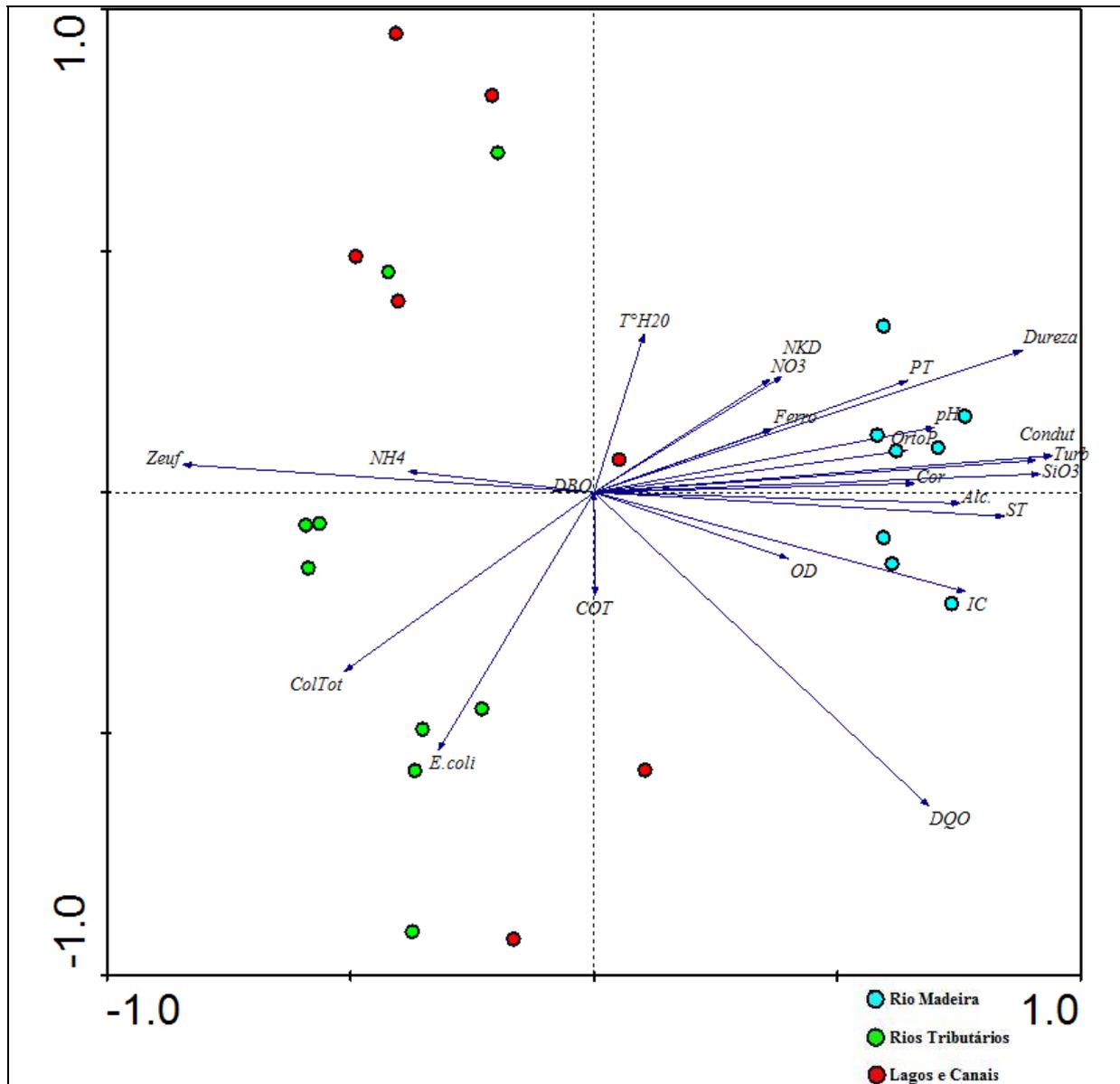


Figura 5-219 - Posição das estações de coleta no rio Madeira (azul), nos rios tributários (verde) e nos lagos e canais (vermelho) ordenadas de acordo com os dois primeiros eixos da PCA durante a vazante (junho 2009). As siglas significam: T°H2O: Temperatura da água, OD: oxigênio dissolvido, pH, Conduz: 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.

5.5 - FITOPLÂNCTON

5.5.1 - Rio Madeira

5.5.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Baixa riqueza de espécies foi observada no rio Madeira, variando de 4 táxons/amostra em junho de 2009 (MON5) a 10 táxons/amostra em MON3. Variabilidade similar foi registrada em outubro (5 táxons/amostra em JUS1 a 9 táxons/amostra em JUS3). A riqueza média de espécies na vazante e seca foi similar (7 e 8 táxons por amostra, respectivamente).

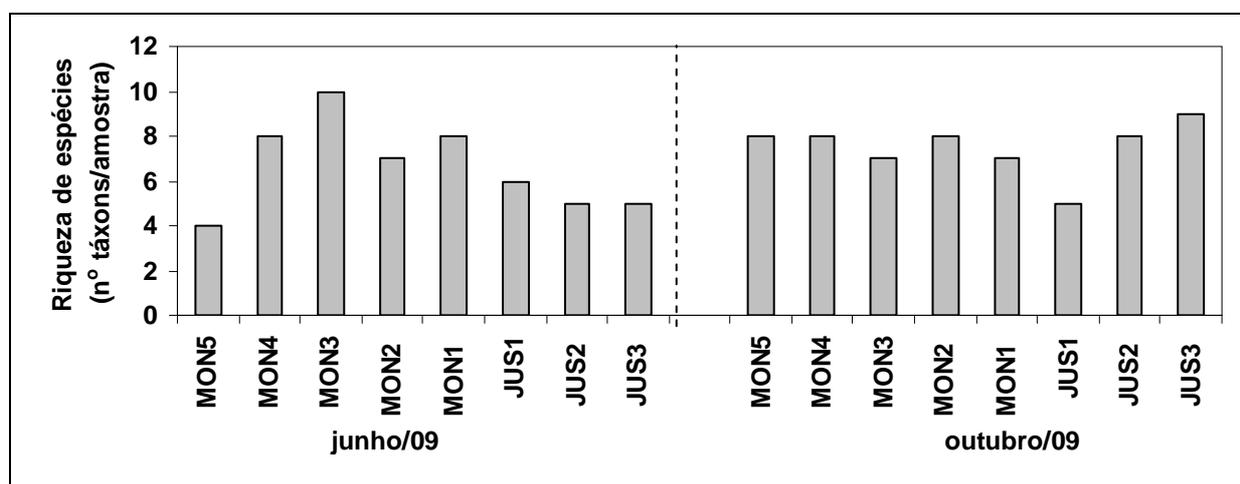


Figura 5-220- Número de táxons por estação no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

A lista completa espécies registradas no rio Madeira encontra-se nos Anexo 1 e Anexo 2 (julho e outubro). Considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas, o total de espécies no rio Madeira na seca (72 táxons) foi cerca de duas vezes maior que o registrado na vazante (30 táxons). Uma maior contribuição de cianobactérias, diatomáceas e clorófitas foi observada na vazante, e de clorófitas, zignematófitas e diatomáceas, na seca.

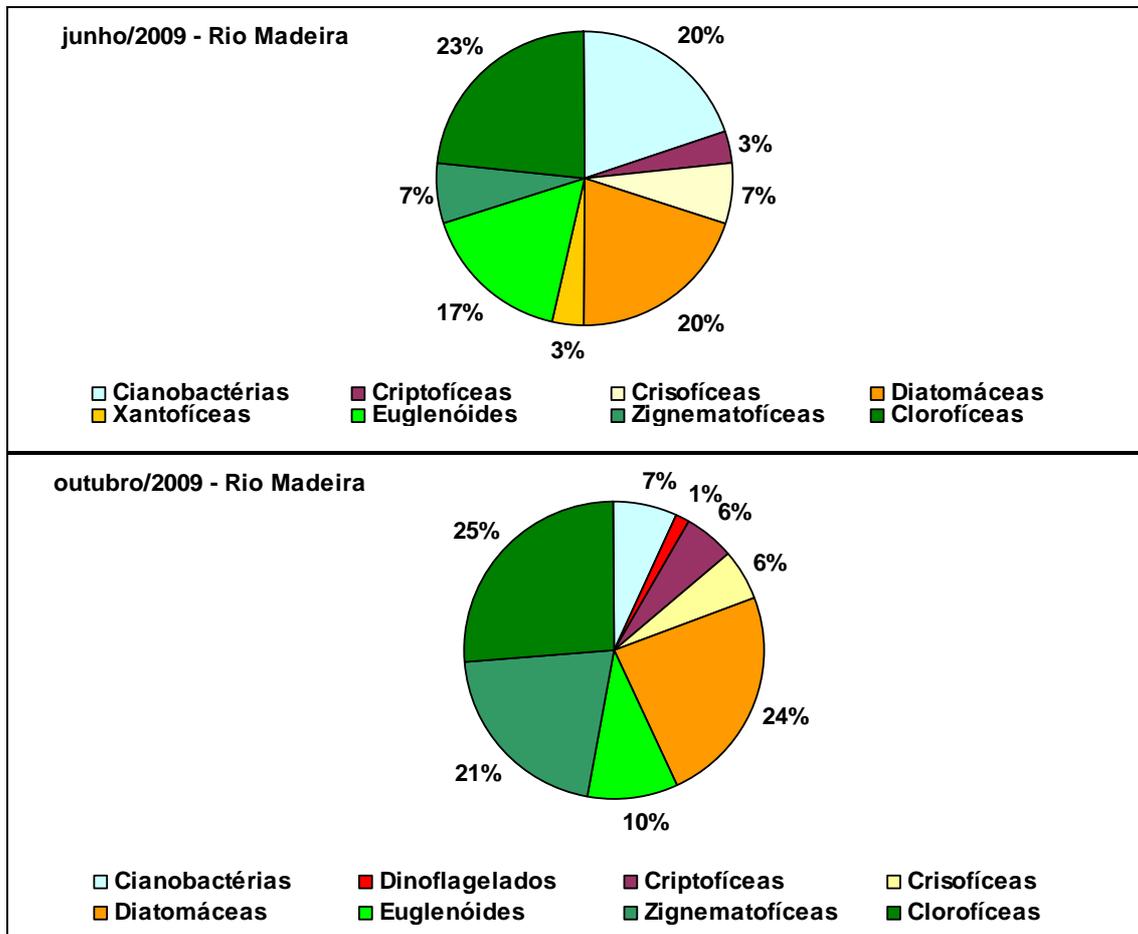


Figura 5-221 - Porcentagem de contribuição, em número de táxons por classe taxonômica, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.1.2 - Abundância das populações e da comunidade

A abundância das populações de algas registradas na vazante e na seca encontra-se no Anexo 4.

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) no rio Madeira. Os menores valores na vazante foram observados em JUS2 e JUS3 (1015 e 1068 ind/mL, respectivamente) e os maiores em MON3 e MON1 (6860 e 5727 ind/mL, respectivamente).

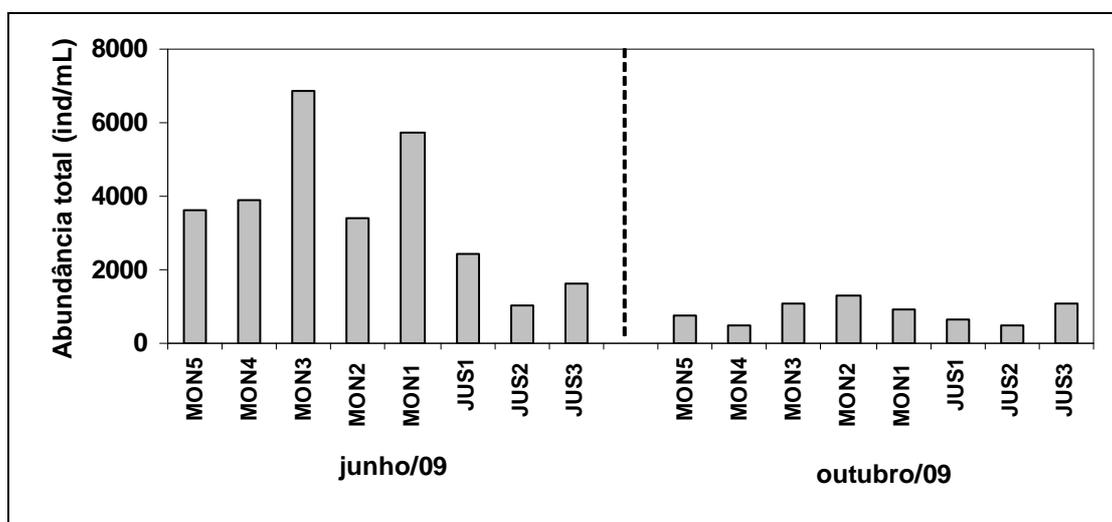


Figura 5-222 - Abundância total do fitoplâncton (ind/mL) no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.1.3 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nas amostras quantitativas do rio Madeira em junho (18) e em outubro (30), 50 e 64%, respectivamente, foram espécies esporádicas, e 22 e 7%, respectivamente, foram muito frequentes.

Quadro 5-3 - numero de espécies por classe taxonômica de acordo com sua frequência de ocorrência no Rio Maderia em junho e outubro de 2009

	junho-09				outubro-09			
	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes
Cianobactérias	1	2	0	0	2	1	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	0	1	0	0	3	1	0	0
Crisofíceas	1	0	1	0	1	2	0	0
Diatomáceas	2	0	0	0	4	2	1	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	1	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zigematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	1	1	0	4	6	0	1	2
Total	9	4	1	4	18	6	2	2

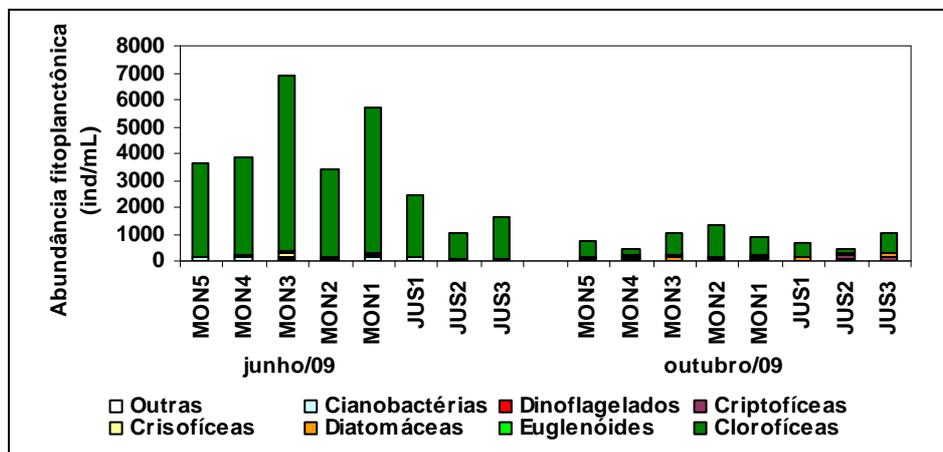
Muito frequentes >70%; Frequentes 40-70%; Pouco frequentes 20-40%; Esporádicas <20% de ocorrência em relação ao total de amostragens em cada época

Quadro 5-4 - Frequência de ocorrência (%) de táxons fitoplanctônicos e sua classificação, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Taxa	Frequência	
Cladocera		
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	13%	Esporádica
<i>Bosmina freyi</i>	13%	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	38%	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	13%	Esporádica
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	25%	Pouco frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	13%	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	13%	Esporádica
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	63%	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	38%	Pouco frequente
Ostracoda	13%	Esporádica
<i>Vorticella</i> sp.	38%	Pouco frequente

5.5.1.4 - Abundância Específica e Abundância Relativa

Clorofíceas foram dominantes tanto no período de vazante (média=95%) como de seca (média=70%). Na seca essa dominância foi compartilhada com diatomáceas, cianobactérias, criptofíceas e crisofíceas.



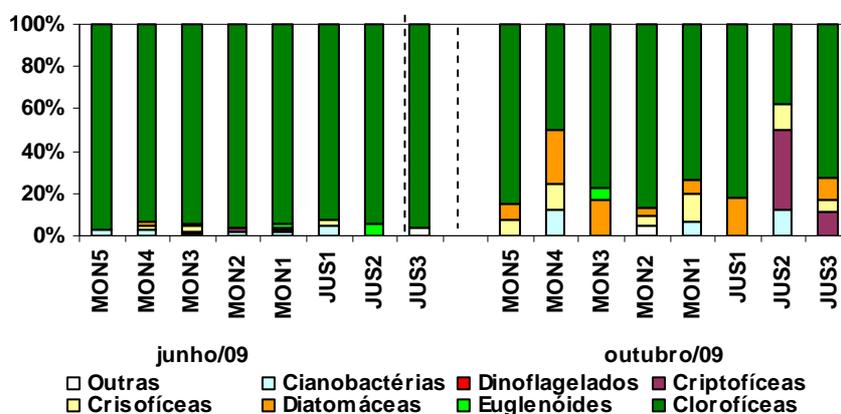


Figura 5-223 - Abundância absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos da comunidade fitoplanctônica, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.1.5 - Biovolume absoluto e relativo

O biovolume das populações de algas registrado na vazante e na seca encontra-se no Anexo 4.

Diferentemente da abundância total, o biovolume fitoplanctônico médio foi semelhante entre as épocas no rio Madeira: 0,085 e 0,095mm³/L na vazante e seca, respectivamente. Isso se deve a 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 no período de seca, diatomáceas na maioria dos pontos, clorofíceas em MON5 e MON4, e criptofíceas em JUS2 foram as classes de algas de maior importância. Exceção é feita à elevada contribuição em biovolume do grupo dos euglenóides em MON1.

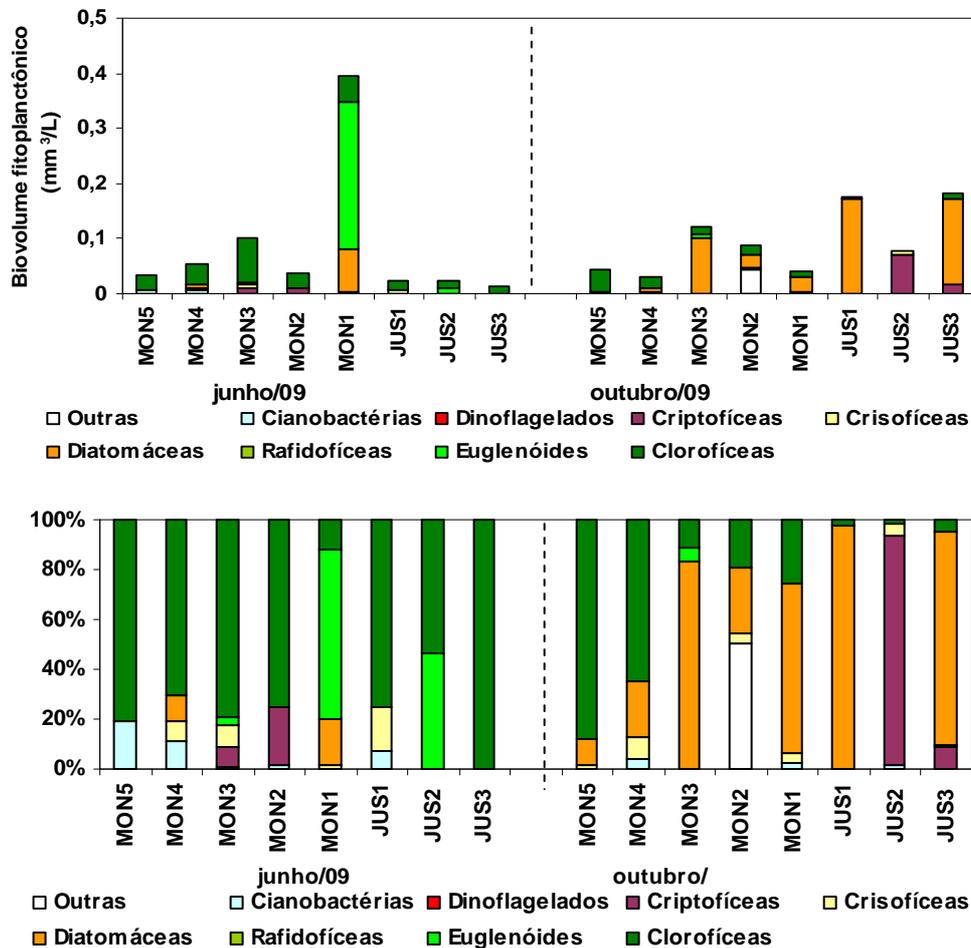


Figura 5-224 - Biovolume fitoplanctônico (mm³/L) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.1.6 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

A diversidade específica foi relativamente similar entre os pontos em cada época, mas em média foi maior no período de seca (2,45 bits/ind) do que na vazante (1,39 (bits/ind)). A diversidade na seca, mas não na vazante, pode ser considerada como relativamente elevada se considerado o critério de Margalef (1972) (>2,5 its/ind).

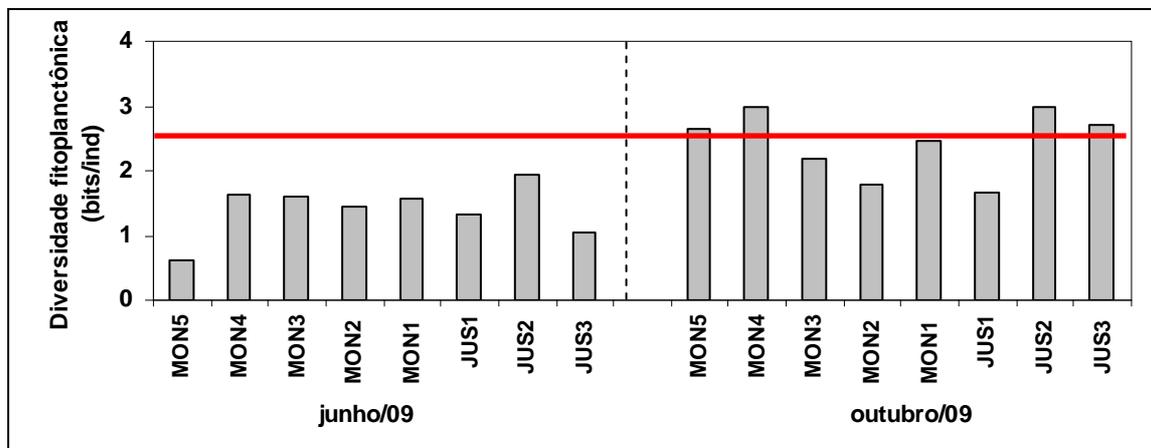


Figura 5-225 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

A equidade da comunidade foi em média maior na seca (84%) do que na vazante (52%), indicando uma distribuição da abundância das espécies mais heterogênea do que vazante, resultando em uma maior diversidade na seca.

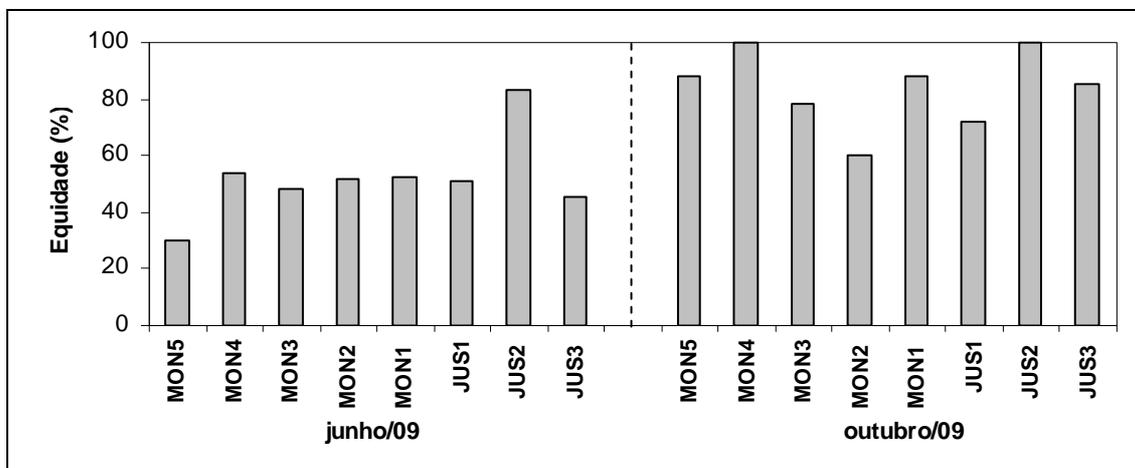


Figura 5-226 - Valores da Equidade de espécies na comunidade fitoplanctônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Tanto em abundância como em biovolume, as comunidades fitoplanctônicas em ambos os 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 nas amostras do rio Madeira.

Quadro 5-5 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a abundância total (a) e para o biovolume total (b) no rio Madeira na vazante (junho 2009) e na seca (outubro 2009).

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan	Dominan	Pouco		Abundan	Dominan
	Raras	Abundantes	tes	tes	Raras	Abundantes	tes	tes
Cianobactérias	3	0	0	0	3	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	1	0	0	0	4	0	0	0
Crisofíceas	2	0	0	0	3	0	0	0
Diatomáceas	2	0	0	0	7	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	1	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	4	1	0	1	9	1	1	0
Total	16	1	0	1	28	1	1	0

Raras <10%; Pouco abundantes 10-40%; Abundantes 40-70%; Dominantes > 70% em relação a abundância total

a)

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan	Dominan	Pouco		Abundan	Dominan
	Raras	Abundantes	tes	tes	Raras	Abundantes	tes	tes
Cianobactérias	3	0	0	0	3	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0
Criptofíceas	1	0	0	0	4	0	0	0
Crisofíceas	2	0	0	0	3	0	0	0
Diatomáceas	1	1	0	0	4	3	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	2	0	1	0	1	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	4	2	0	0	11	0	0	0
Total	14	3	1	0	27	3	0	0

Raras <10%; Pouco abundantes 10-40%; Abundantes 40-70%; Dominantes > 70% em relação ao biovolume total

b)

5.5.1.7 - Contagem de cianobactérias

Nos Anexo 5 e Anexo 6 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas abundâncias encontradas em cada amostra, expressas em células por mL, nas duas épocas de estudo. Maiores valores no rio Madeira ocorreram em junho em MON5 e MON4 (11930 céls./mL). Todos os demais pontos tiveram, nas duas épocas, valores inferiores a 10000 céls./mL (0-1193 céls./mL). *Aphanothece minutissima* foi a espécie que mais contribuiu em junho e *Planktolyngbya subtilis*, em outubro.

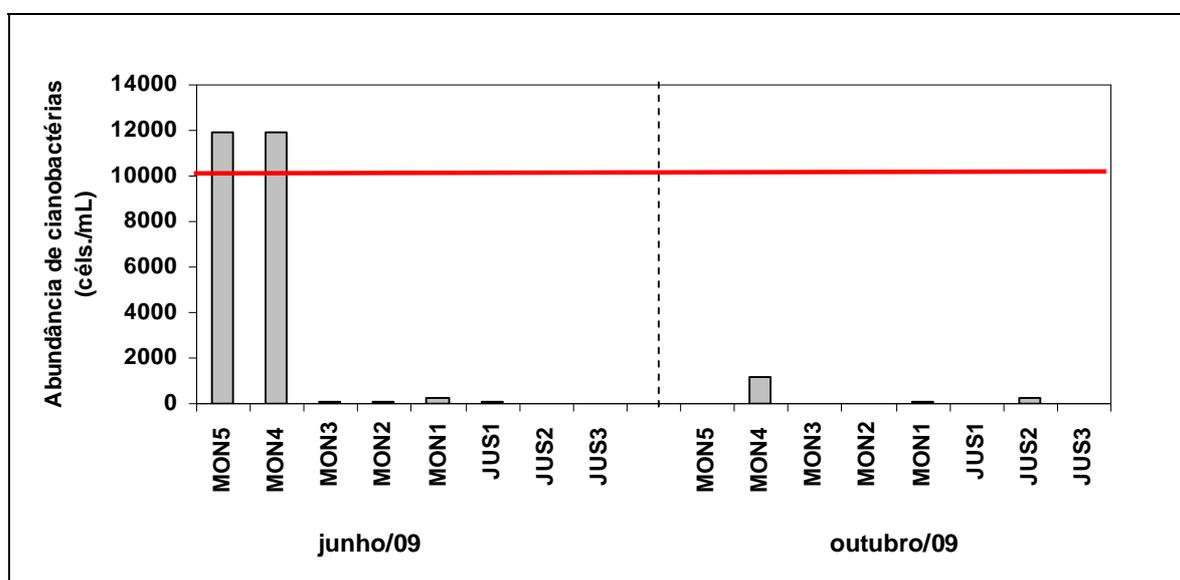


Figura 5-227 - Abundância de cianobactérias (células/mL) média no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357).

5.5.2 - Tributários

5.5.2.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

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). Cabe salientar a maior variabilidade entre os pontos de coleta no mês outubro se comparado a junho. Além disso, BEL destacou-se por apresentar uma única espécie no período de águas baixas.

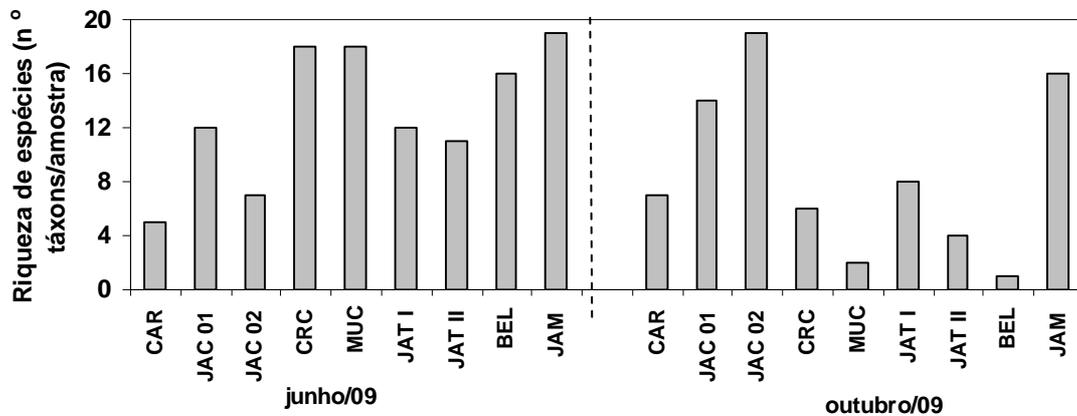
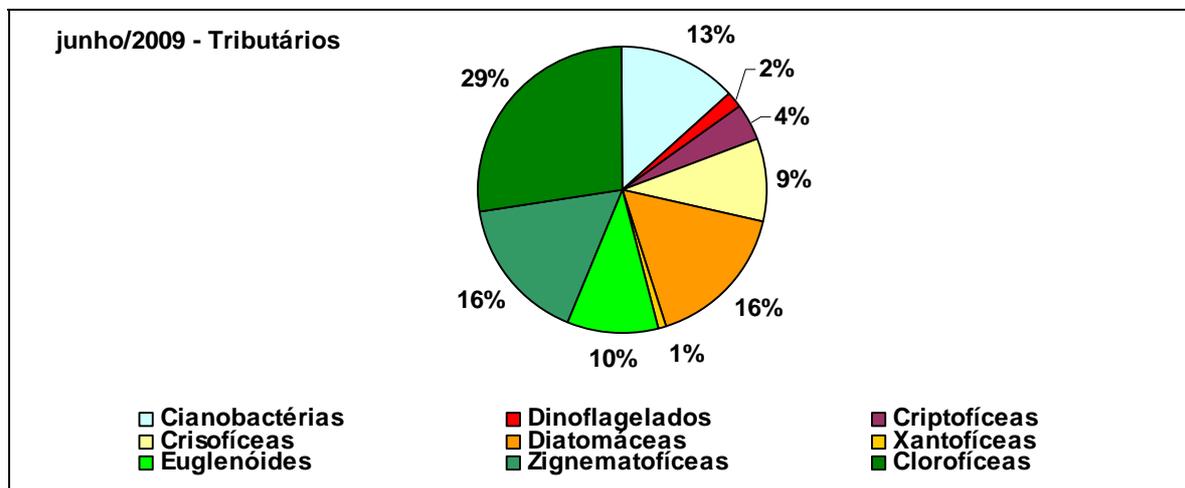


Figura 5-228 - Número de táxons (riqueza de espécies) por estação nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

A lista completa espécies registradas nos tributários do rio Madeira encontra-se nos Anexo 1 e Anexo 2 (julho e outubro). Considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas, foram registradas 98 espécies na vazante e 91 na seca. Esses são valores maiores que os observados no rio Madeira. Da mesma forma que o número de espécies, a composição florística foi também semelhante nas duas épocas, com maior contribuição de clorofíceas, diatomáceas e zignematofíceas.



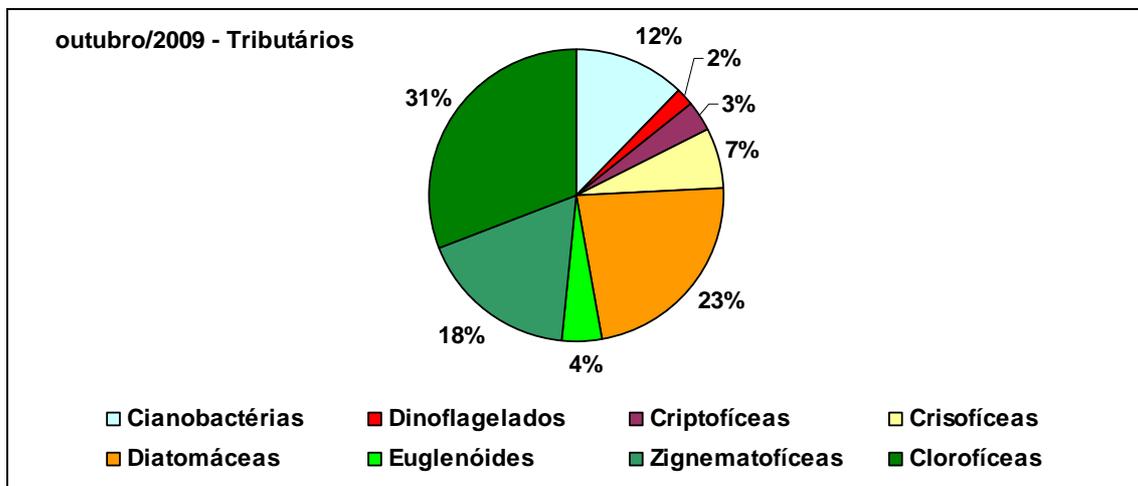


Figura 5-229- Porcentagem de contribuição, em número de táxons por classe taxonômica, nos rios tributários (considerando as amostras qualitativas e quantitativas), nos períodos de vazante (junho 2009) e de seca (outubro 2009).

5.5.2.2 - Abundância das populações e da comunidade

As abundâncias das populações de algas registradas na vazante e na seca nos tributários do rio Madeira encontram-se nos Anexo 3 e Anexo 4.

A abundância total média da comunidade fitoplanctônica foi 1,5 vezes maior na vazante (2476 ind/mL) do que na seca (1675 ind/mL) nos tributários do rio Madeira. Os menores valores foram observados na seca em MUC a BEL e os maiores na seca em JAC 01 e em JAT I e BEL na vazante.

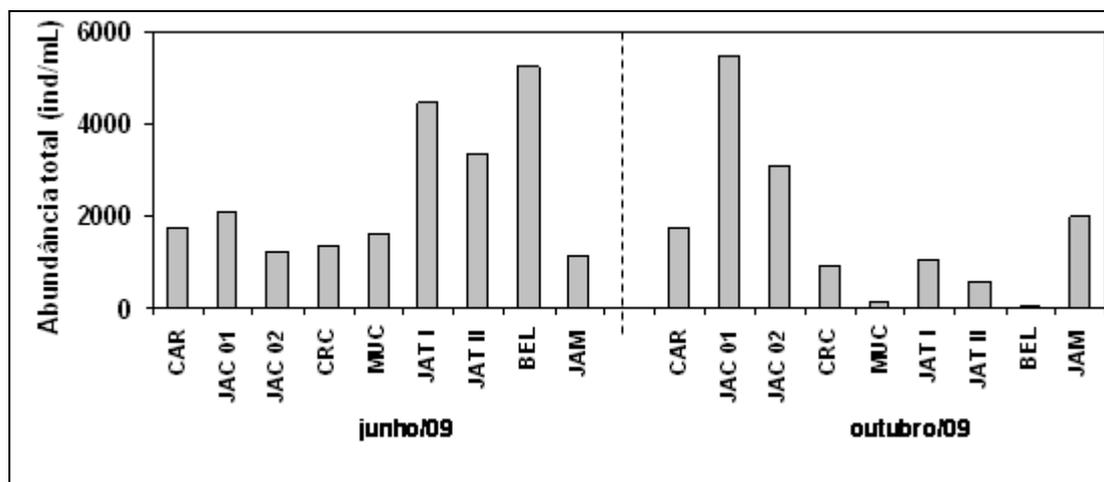


Figura 5-230 - Abundância total de fitoplâncton (ind/mL) nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.2.3 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nos tributários do rio Madeira em junho (45 espécies) e em outubro (44 espécies), 42 e 66%, respectivamente, foram espécies esporádicas, e 9 e 2 %, respectivamente , foram muito freqüentes.

Quadro 5-6 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua frequência de ocorrência nos Tributários na vazante (junho 2009) e na seca (outubro 2009).

	junho-09				outubro-09			
	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes	Esporádicas	Pouco Frequentes	Frequentes	Muito Frequentes
Cianobactérias	3	4	3	0	8	2	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0
Criptofíceas	2	0	2	0	1	2	1	0
Crisofíceas	1	3	2	0	2	2	0	0
Diatomáceas	3	0	0	0	4	3	0	0
Xantofíceas	0	1	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0
Clorofíceas	9	7	0	4	10	3	1	1
Total	19	15	7	4	29	12	2	1
Muito frequentes >70%; Frequentes 40-70%; Pouco frequentes 20-40%; Esporádicas <20% de ocorrência em relação ao total de amostragens em cada época								

5.5.2.4 - Abundância absoluta e relativa

Da mesma forma que no rio Madeira, as amostras de seus tributários também apresentaram dominância de clorofíceas tanto no período de vazante como de seca, mas essa contribuição foi de 1,8 vezes maior na vazante (2476 ind./mL) que na seca (1675 ind./mL). Na seca essa dominância foi compartilhada com cianobactérias, e na vazante com cianobactérias, diatomáceas e criptofíceas.

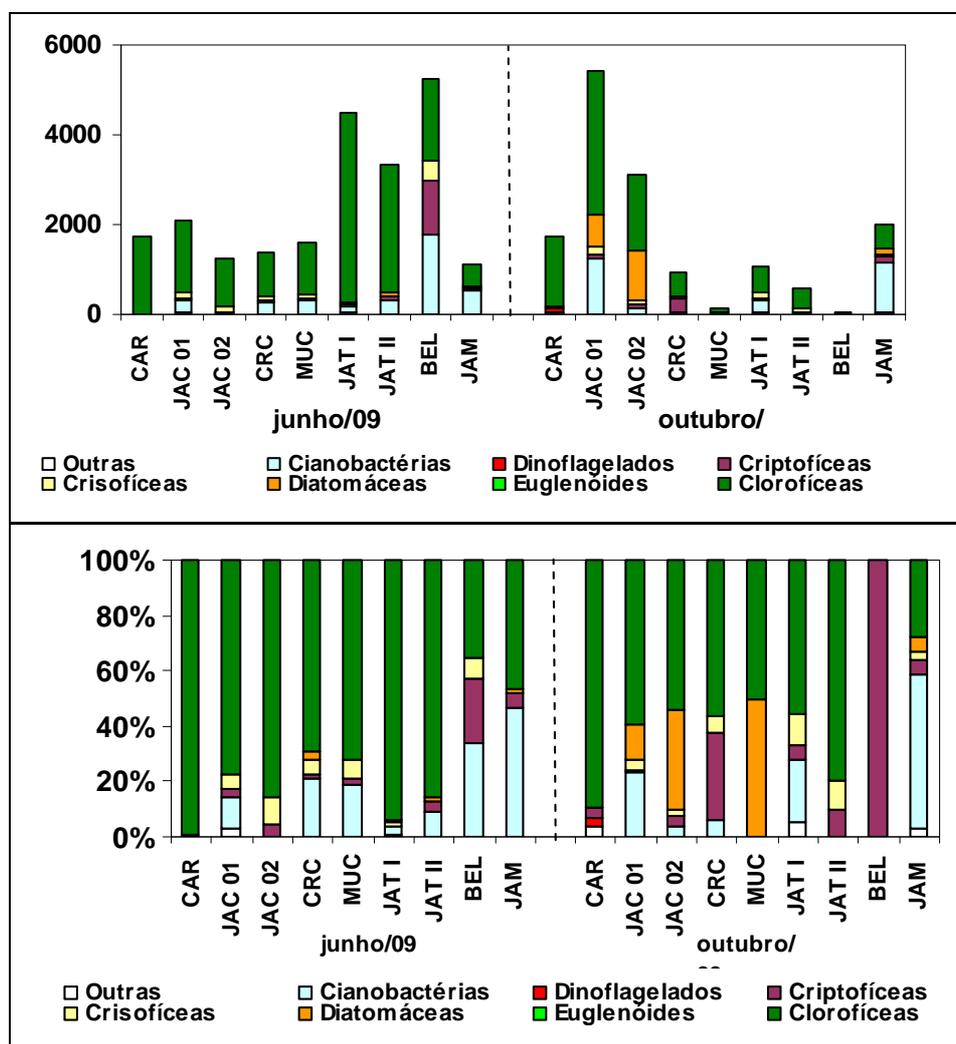


Figura 5-231 - Abundância absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica, nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.2.5 - Biovolume absoluto e relativo

O biovolume das populações de algas registradas na vazante e na seca nos tributários do rio Madeira encontra-se nos Anexo 3 e Anexo 4.

O biovolume fitoplanctônico médio nos tributários foi baixo tanto na vazante ($0,084 \text{ mm}^3/\text{L}$) como na seca ($0,063 \text{ mm}^3/\text{L}$), da mesma forma que o registrado para o rio Madeira. Clorofíceas, crisofíceas e criptofíceas compartilharam o biovolume total na vazante. Já na cheia, diatomáceas e criptofíceas foram as classes mais importantes, exceto em CAR e JAM, onde dinoflagelados e cianobactérias foram os grupos dominantes.

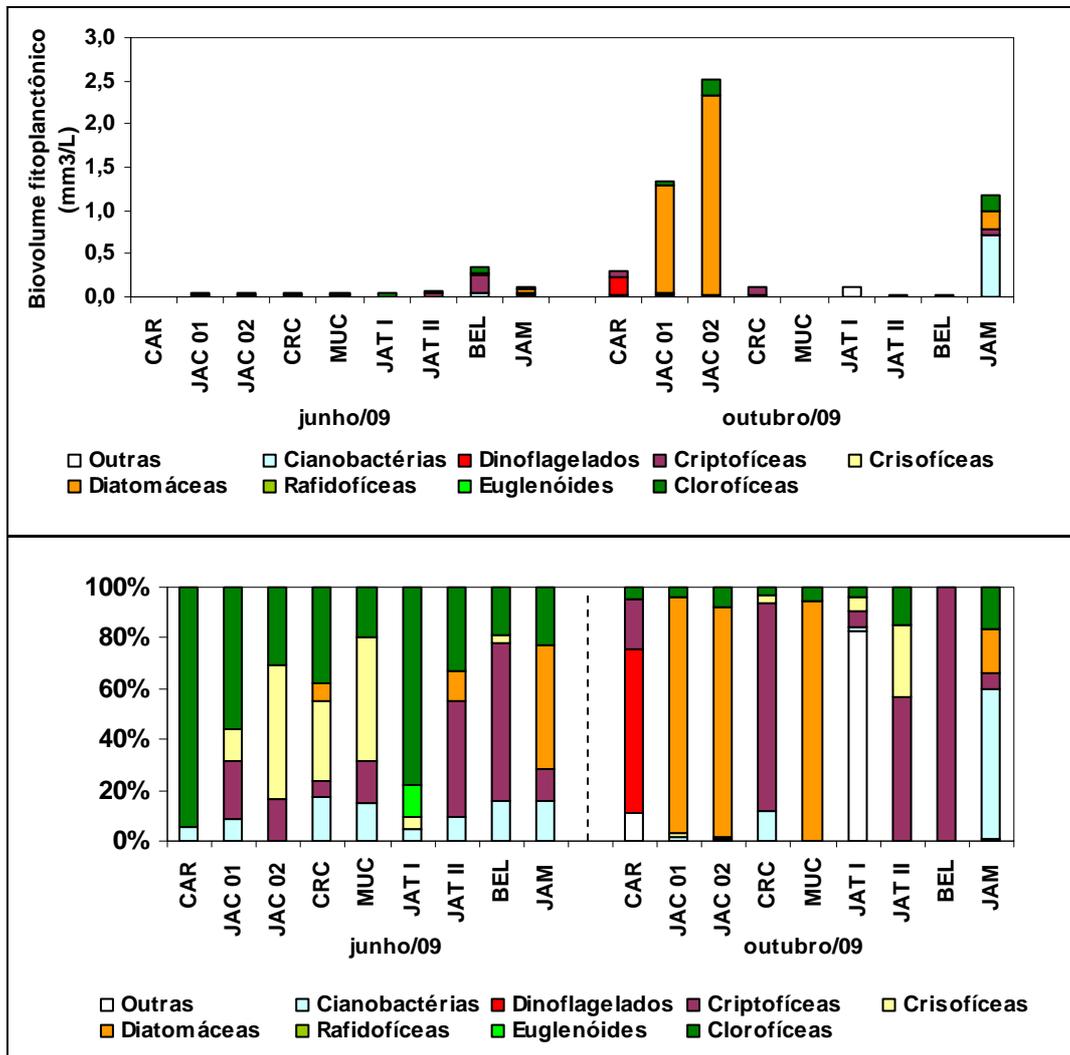


Figura 5-232 - Biovolume fitoplanctônico (mm^3/L) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.2.6 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

A diversidade específica nos tributários variou em média de 2,41 bits/ind. na vazante a 2.08 bits /ind. na seca. Aproximadamente 50% dos valores em cada período foram maiores que 2,5 bits/ind. Podendo, portanto, serem considerados como de elevada diversidade. Cabe salientar que em BEL não foi possível calcular a diversidade por ter ocorrido apenas uma espécie.

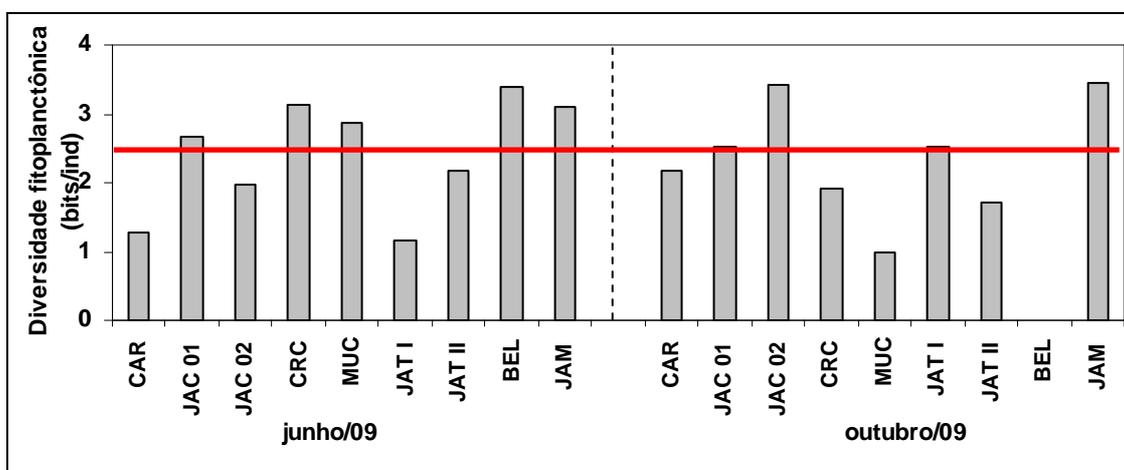


Figura 5-233 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener nos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009) e de seca (outubro 2009), assinalado em vermelho o patamar a partir do qual a diversidade pode ser considerada elevada.

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. Esses valores indicam uma maior heterogeneidade na distribuição das espécies em relação à abundância total.

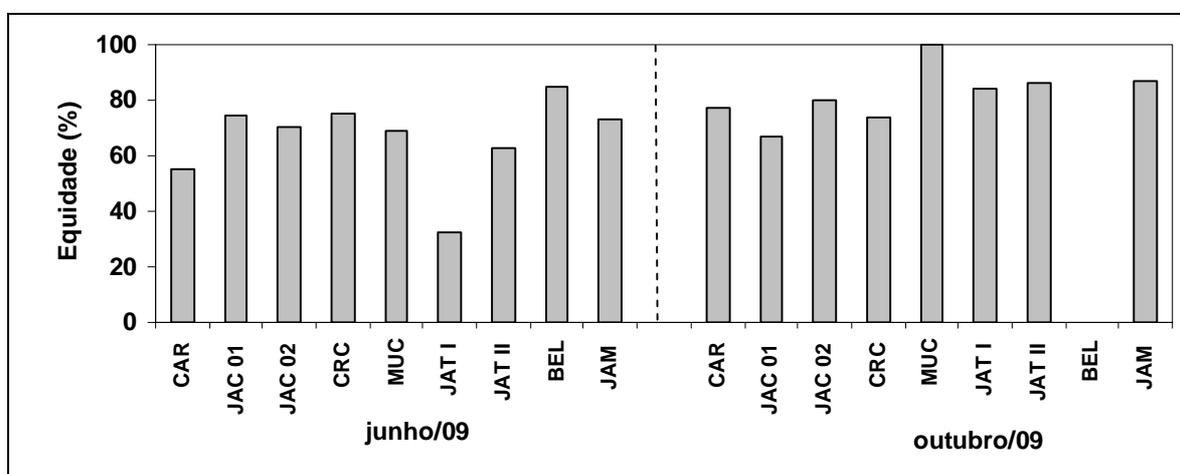


Figura 5-234 - Valores da Equidade de espécies na comunidade fitoplanctônica nos rios tributários nos períodos de vazante (junho 2009) e de seca (outubro 2009).

De maneira mais acentuada ainda que no rio Madeira, as comunidades fitoplanctônicas em ambos os períodos foram compostas, sobretudo, por espécies raras (~98%) tanto em abundância como em biovolume.

Quadro 5-7 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a abundância total (a) e para o biovolume total (b) nos tributários na vazante (junho 2009) e na seca (outubro 2009).

a)

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan tes	Dominan tes	Pouco		Abundan tes	Dominan tes
	Raras	Abundantes			Raras	Abundantes		
Cianobactérias	10	0	0	0	10	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0
Criptofíceas	4	0	0	0	4	0	0	0
Crisofíceas	6	0	0	0	4	0	0	0
Diatomáceas	3	0	0	0	7	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0
Clorofíceas	19	0	1	0	14	2	0	0
Total	44	0	1	0	43	2	0	0

b)

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan tes	Dominan tes	Pouco		Abundan tes	Dominan tes
	Raras	Abundantes			Raras	Abundantes		
Cianobactérias	10	0	0	0	10	0	0	0
Dinoflagelados	0	0	0	0	1	0	0	0
Criptofíceas	3	1	0	0	4	0	0	0
Crisofíceas	6	0	0	0	4	0	0	0
Diatomáceas	3	0	0	0	6	1	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	0	0	0	0
Euglenóides	1	0	0	0	0	0	0	0
Rafidofíceas	0	0	0	0	0	0	0	0
Zignematofíceas	0	0	0	0	3	0	0	0
Clorofíceas	19	1	0	0	16	0	0	0
Total	43	2	0	0	44	1	0	0

5.5.2.7 - Abundância de cianobactérias

Nos Anexo 5 e Anexo 6 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas abundâncias encontradas em cada amostra, expressas em células por mL, nas duas épocas de coleta. Com exceção de JAM que apresentou elevada abundância de cianobactérias (176204 céls./mL), todos os demais pontos tiveram valores inferiores a 10000 céls./mL (0-4414 céls./mL). *Chlorella minutíssima*, *C. homosphaera* e *Choricystis minor* foram as espécies que mais contribuíram em outubro e *Synechocystis aquatilis* em junho.

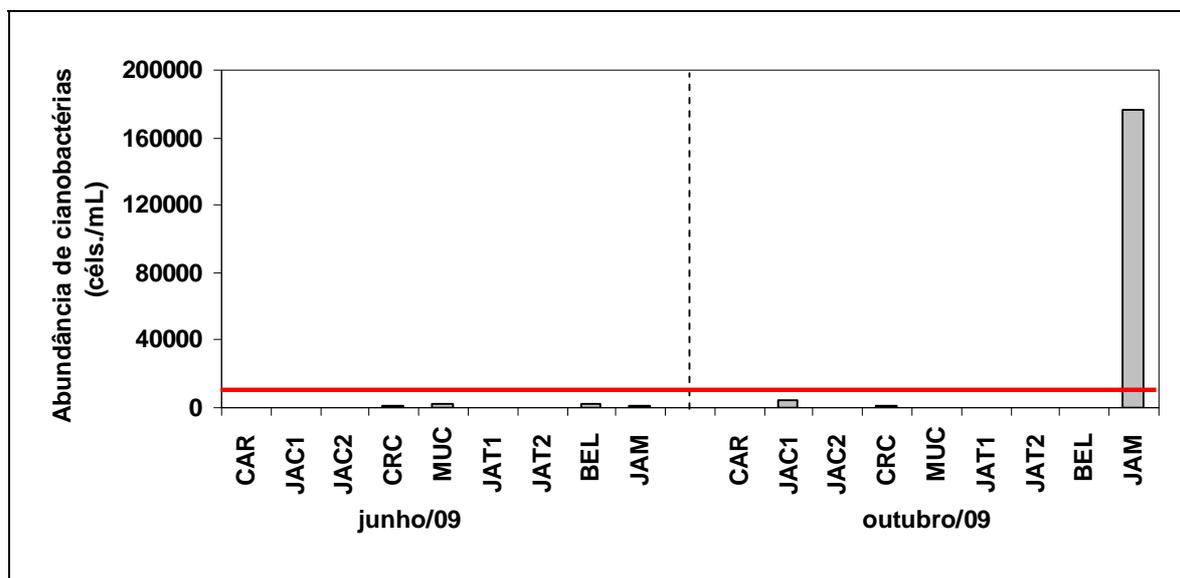


Figura 5-235 - Abundância de cianobactérias (célis./mL) nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357)

5.5.3 - Lagos e Canais

5.5.3.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

A riqueza média de espécies nos lagos e canais estudados variou entre 11 e 17 táxons/amostra (outubro e junho, respectivamente). Sobretudo as riquezas encontradas em junho nos lagos e canais foram maiores que nos demais compartimentos.

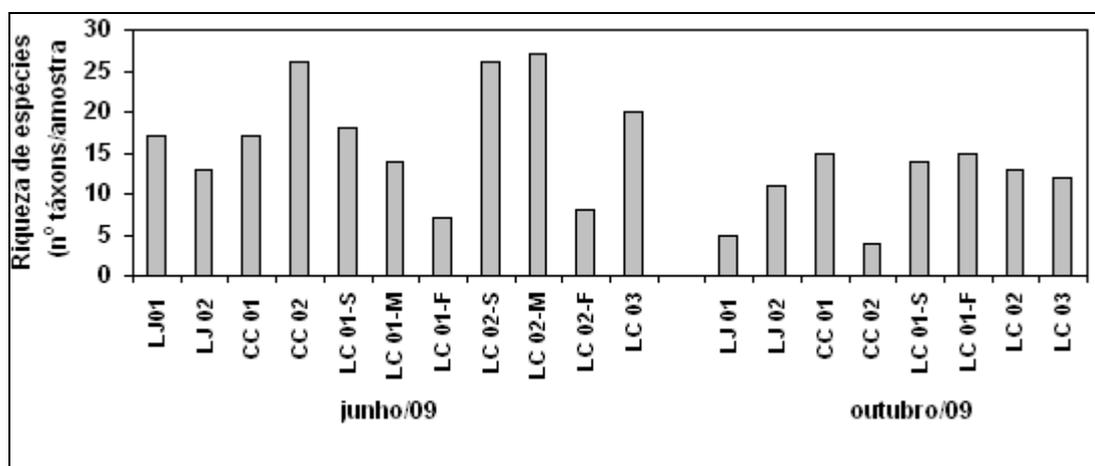


Figura 5-236 Número de táxons (riqueza de espécies) por estação nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

A lista completa espécies registradas nos lagos e canais estudados encontra-se nos Anexo 1 e Anexo 2 (julho e outubro). Considerando as amostras qualitativas e quantitativas, um total de 131 espécies foi registrado na vazante e de 97 espécies na seca. Da mesma forma que nos demais compartimentos, as clorofíceas apresentaram o maior número de táxons em junho e, sobretudo em outubro. Cianobactérias, crisofíceas, euglenóides e zignematofíceas foram classes também importantes em número de táxons em junho, e diatomáceas e euglenóides, em outubro.

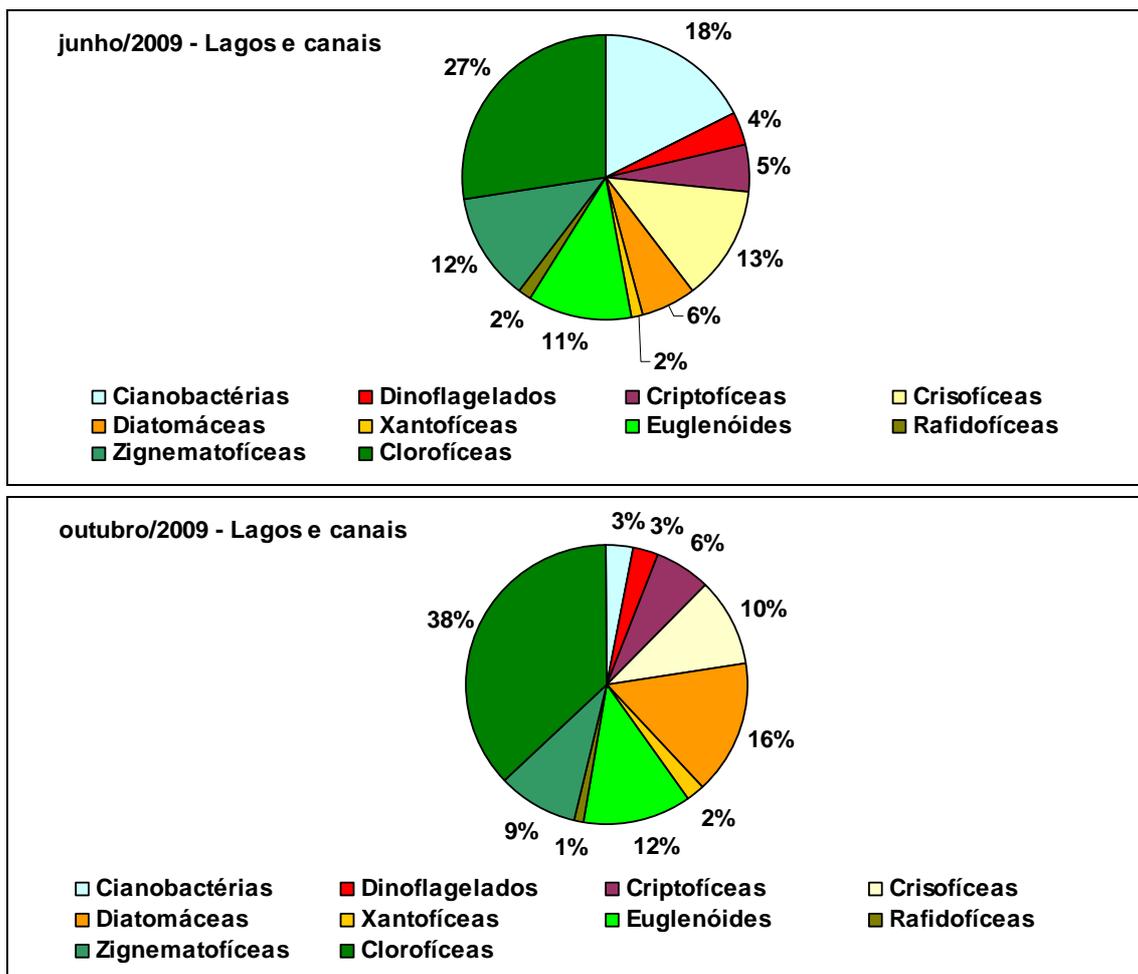


Figura 5-237 - Porcentagem de contribuição, em número de táxons por classe taxonômica, nos lagos e canais, (considerando as amostras qualitativas e quantitativas), nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.3.2 - Abundância das populações e da comunidade

As abundâncias das populações de algas registradas na vazante e na seca nos lagos e canais estudados encontram-se nos Anexo 3 e Anexo 4.

A abundância 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. O valor máximo observado em CC01 em junho atingiu 49755 ind/mL, sobretudo formado por cianobactérias.

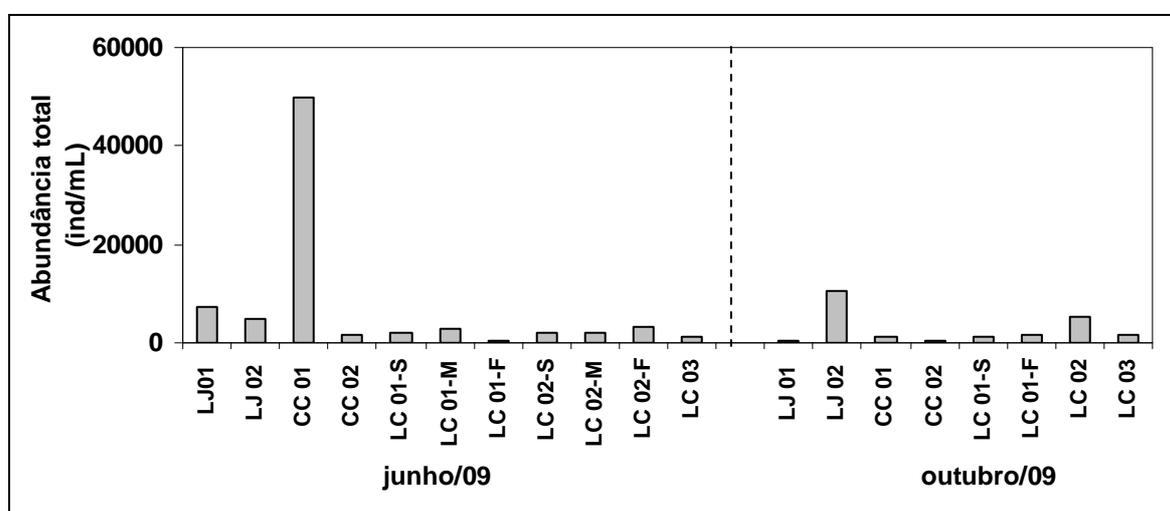


Figura 5-238 - Abundância total de fitoplâncton (ind/mL) nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.3.3 - Frequência de ocorrência

Dentre as espécies registradas nos lagos e canais estudados em junho (85 espécies) e em outubro (62 espécies), 71 % em ambos os períodos foram espécies esporádicas, e apenas 1% e nenhuma espécie, respectivamente, foram muito frequentes.

Quadro 5-8 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com a frequência de ocorrência, nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

	junho-09				outubro-09			
	Esporá dicas	Pouco Frequentes	Frequen tes	Muito Frequentes	Esporá dicas	Pouco Frequentes	Frequen tes	Muito Frequentes
Cianobactérias	15	4	0	1	0	0	0	0
Dinoflagelados	1	1	0	0	1	0	1	0
Criptofíceas	5	1	1	0	1	1	3	0
Crisofíceas	10	3	2	0	10	1	0	0
Diatomáceas	5	0	0	0	5	2	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	3	1	0	0	2	1	0	0
Rafidofíceas	1	1	0	0	0	0	1	0
Zignematofícea	2	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	17	5	5	0	13	7	1	0
Total	60	16	8	1	44	12	6	0
Muito frequentes >70%; Frequentes 40-70%; Pouco frequentes 20-40%; Esporádicas <20% de ocorrência em relação ao total de amostragens em cada época								

5.5.3.4 - Abundância Absoluta e Abundância Relativa

Ao contrário do rio Madeira e seus tributários que tiveram uma maior abundância de clorofíceas em ambas as épocas, os lagos e canais estudados mostraram uma contribuição maior dessa classe apenas na seca. Na vazante cianobactérias foram mais importantes na maioria dos pontos de coleta. Chama a atenção a ausência de cianobactérias nos lagos e canais no mês de outubro.

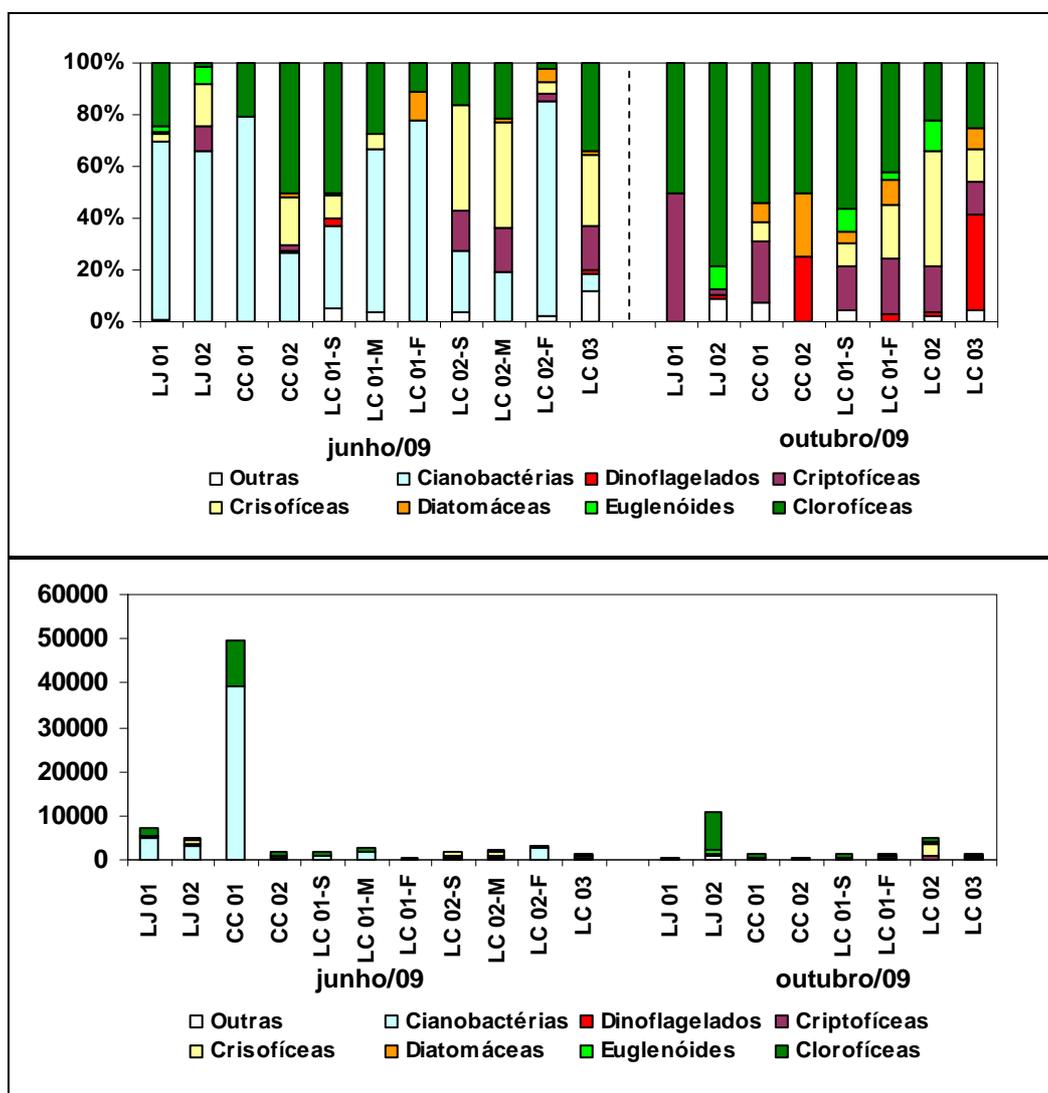


Figura 5-239 - Abundância absoluta (painel superior) e relativa (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplanctônica, nos canais e lagos, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.3.5 - Biovolume absoluto e relativo

O panorama da comunidade fitoplanctônica quando expresso em biovolume é bastante diferente se comparado aos dados de abundância. Em média um maior biovolume foi registrado na seca (1,678 mm³/L) se comparado à vazante (0.371 mm³/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. Já na seca, dinoflagelados, clorofíceas, criptofíceas e rafidofíceas assumiram maior contribuição relativa para o buiovolume 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.

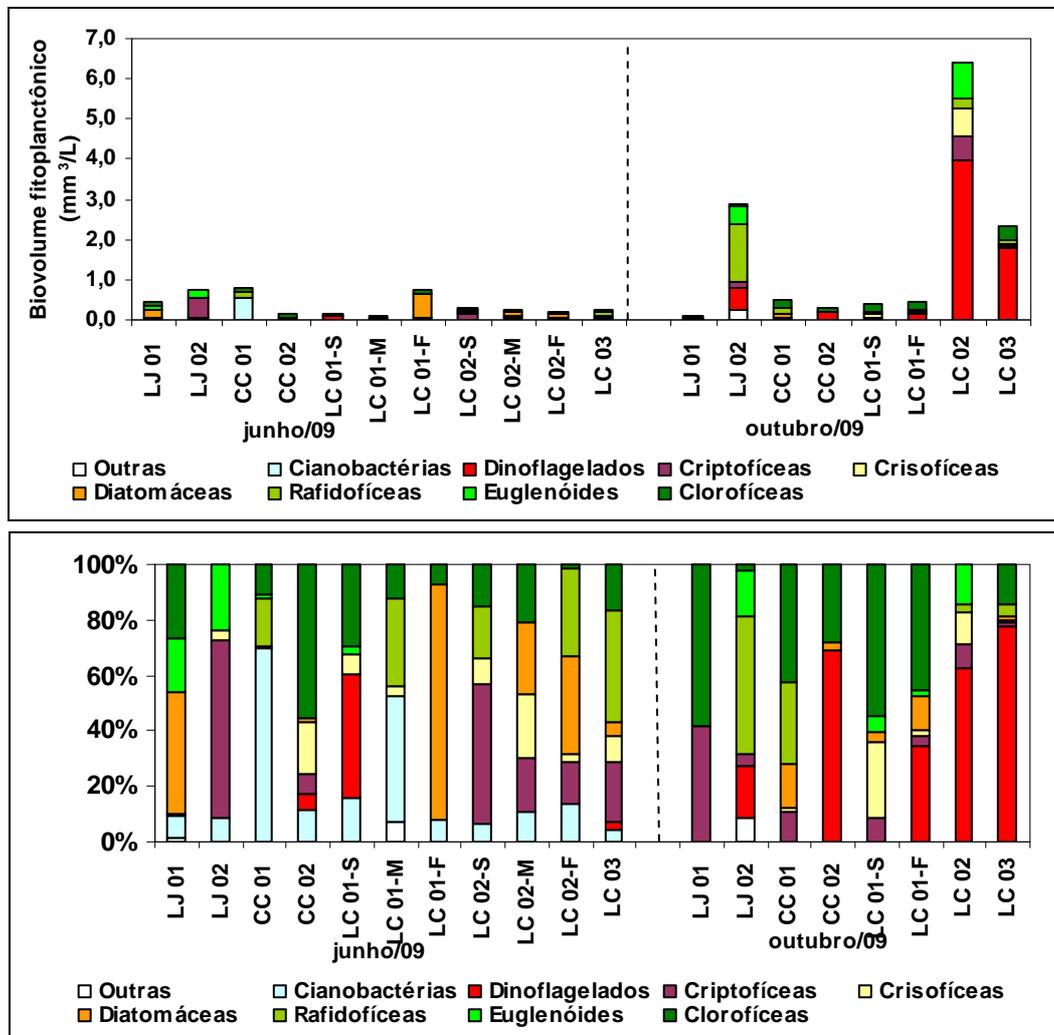


Figura 5-240 - Biovolume fitoplancônico (mm³/L) absoluto (painel superior) e relativo (painel inferior) dos principais grupos taxonômicos da comunidade fitoplancônica nos canais e lagos, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.5.3.6 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

A diversidade específica nos lagos e canais variou em média de 2,84 bits/ind. na vazante a 2.87 bits /ind. na seca. A maioria dos valores em cada período foi igual ou maior que 2,5 bits/ind., podendo, portanto, ser considerada como de elevada diversidade.

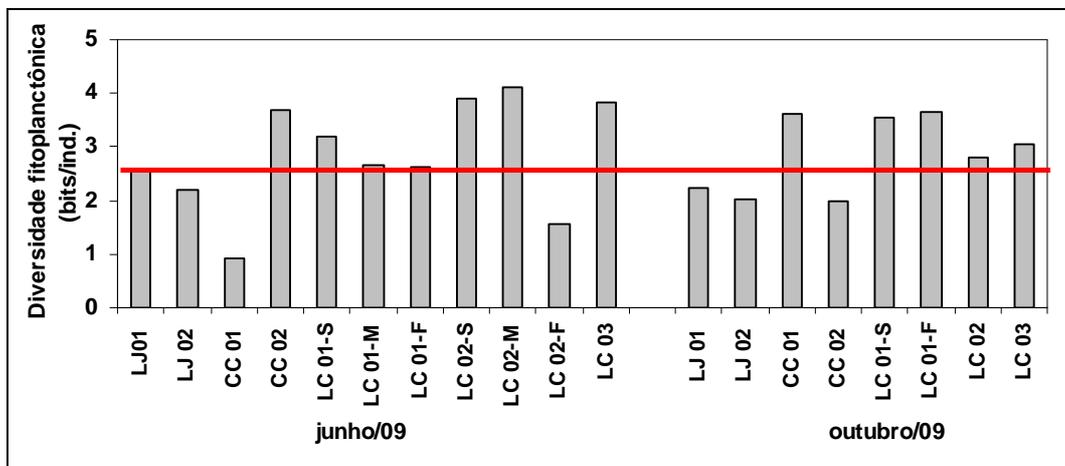


Figura 5-241 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e de seca (outubro 2009), assinalado em vermelho o patamar a partir do qual a diversidade pode ser considerada elevada.

Os valores de equidade foram menores na na vazante (70%) que na seca (87%). Considerando que a riqueza de espécies foi relativamente semelhante nas duas épocas, a maior equidade na seca definiu a semelhança na diversidade entre os dois períodos.

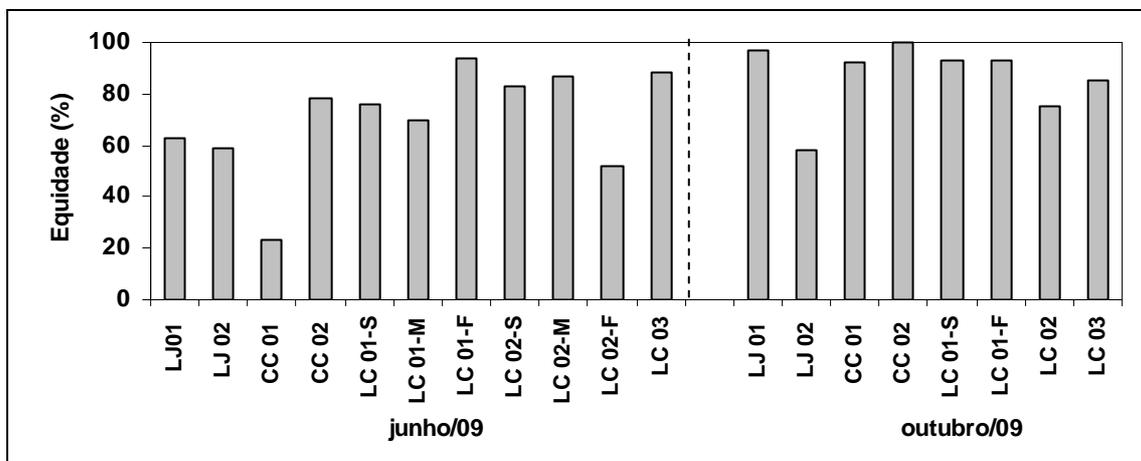


Figura 5-242 - Valores da Equidade de espécies na comunidade fitoplanctônica nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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 abundância como em biovolume. *Synechocystis aquatilis* foi a única espécie dominante em abundância nos lagos e canais em julho e *Cryptomonas marsonii*, em outubro.

Quadro 5-9 - Número de espécies por classe taxonômica de acordo com sua contribuição para a abundância total (a) e para o biovolume total (b) nos tributários na vazante (junho 2009) e na seca (outubro 2009).

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan	Dominan	Pouco		Abundan	Dominan
	Raras	Abundantes	tes	tes	Raras	Abundantes	tes	tes
Cianobactérias	18	1	1	0	0	0	0	0
Dinoflagelados	2	0	0	0	2	0	0	0
Criptofíceas	7	0	0	0	6	0	0	0
Crisofíceas	17	0	0	0	10	1	0	0
Diatomáceas	5	0	0	0	7	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	4	0	0	0
Rafidofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0
Zignematofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	26	1	0	0	20	1	0	0
a) Total	83	2	1	0	52	2	0	0

	junho-09				outubro-09			
	Pouco		Abundan	Dominan	Pouco		Abundan	Dominan
	Raras	Abundantes	tes	tes	Raras	Abundantes	tes	tes
Cianobactérias	19	1	0	0	0	0	0	0
Dinoflagelados	2	0	0	0	0	2	0	0
Criptofíceas	6	1	0	0	6	0	0	0
Crisofíceas	17	0	0	0	11	0	0	0
Diatomáceas	4	1	0	0	7	0	0	0
Xantofíceas	1	0	0	0	1	0	0	0
Euglenóides	3	0	0	0	4	0	0	0
Rafidofíceas	2	0	0	0	0	1	0	0
Zignematofíceas	2	0	0	0	1	0	0	0
Clorofíceas	26	1	0	0	21	0	0	0
b) Total	82	4	0	0	51	3	0	0

5.5.3.7 - Abundância de cianobactérias

Nos Anexo 5 e Anexo 6 encontram-se listadas as espécies de cianobactérias e suas respectivas abundâncias encontradas em cada amostra, expressas em células por mL, nas duas épocas de coleta. Com exceção de CC.01 que apresentou elevada abundância de cianobactérias (39608 céls./mL), todos os demais pontos tiveram valores inferiores a 10000 céls./mL (0-7456 céls/mL). *Synechocystis aquatilis* foi a espécie que mais contribuiu em outubro em CC.01. Cabe salientar a completa ausência de cianobactérias em outubro em todas as amostras dos lagos e canais.

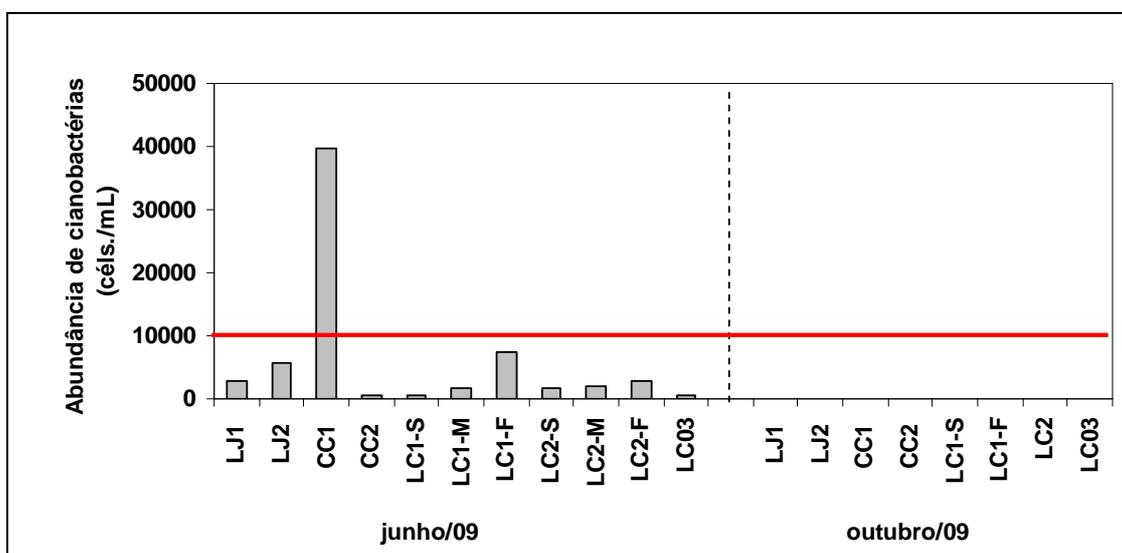


Figura 5-243 - Abundância de cianobactérias (células/mL) nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro), assinalado o limite para classificação das águas como classe 1 (CONAMA 357)

5.6 - ZOOPLÂNCTON

5.6.1 - Rio Madeira

5.6.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Nos inventários realizados em ambas as campanhas referentes aos períodos de vazante e de seca, a comunidade zooplanctônica do Rio Madeira foi composta principalmente por representantes do filo Rotifera e pelos microcrustáceos das ordens Cladocera e Copepoda, os quais são organismos com desenvolvimento e ciclo de vida completos na coluna d'água. Por esta razão são denominados componentes do holoplâncton. Outros grupos menos abundantes também estiveram representados, como os Protozoa, Chironomidae e Ostracoda, além de larvas e ninfas de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Trichoptera), os quais vivem no plâncton apenas durante uma parte de seu ciclo de vida sendo, por esta razão, chamados de meroplâncton. Considerando-se todos os organismos, holoplanctônicos e meroplanctônicos, foram registrados 50 táxons no total.

Dentre os grupos holoplanctônicos, a maior riqueza de espécies no Rio Madeira ocorreu entre os Rotifera e os Cladocera. No período de vazante foram registrados um total de 38 táxons, sendo 22 espécies de Rotifera, 12 espécies de Cladocera e 4 de Copepoda (Quadro 5-10a).

No período de seca, com a grande diminuição do nível de água houve uma marcante redução na riqueza de espécies zooplanctônicas 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 5-10b). Náuplios e copepoditos (formas jovens) de Cyclopoida ocorreram nas amostras, mas a espécie não pode ser identificada devido à ausência de adultos. Ocorreram também representantes do grupo Harpacticoida, tipicamente bentônicos. A identificação das espécies deste grupo será feita posteriormente com o auxílio de especialistas do exterior.

Na comunidade zooplanctônica do rio Madeira tiveram destaque as espécies do gênero *Lecane*, tanto no período de vazante como no período de seca. A família Lecanidae é reconhecidamente uma das mais ricas em espécies nas regiões tropicais (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 Ilyocriptidae). Já no período de seca as espécies de Cladocera presentes eram apenas representantes da região limnética. Aparentemente os habitats marginais (litorâneos) do rio Madeira foram afetados.

Quanto à riqueza total, no período de vazante, a riqueza foi muito mais elevada do que no período de seca. As maiores riquezas ocorreram nos pontos a montante, notadamente os pontos MON.03, MON.05 e MON.01, com 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.

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.

Como novas ocorrências de táxons no período de seca quando comparados ao período de vazante podem ser citadas a ocorrência de *Notodiptomus coronatus* entre os Copepoda e de *Brachionus mirus* e de *Brachionus zahniseri* entre os Rotifera, os quais não haviam sido registrados na calha do rio Madeira no período de vazante.

Quadro 5-10 - Composição taxonômica (Presença ou Ausência dos táxons zooplanctônicos amostrados no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009); A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cladocera								
<i>Alonella</i> cf. <i>acutirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina micrura</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
efípio Cladocera	-	-	-	-	-	-	-	-
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Nauplius	-	-	-	-	-	-	-	-
copepodito V	-	-	-	-	-	-	-	-
Copepodito	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops meridianus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microcyclops anceps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Nauplius	-	-	-	-	-	-	-	-
Copepodito	-	-	-	-	-	-	-	-
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera								
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Beauchamphiella eudactyolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane depressa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane elsa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
<i>Monommata</i> sp.	-	-		-	-	-	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Platylas quadricornis</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Rotaria</i> cf. <i>neptunia</i>	-	-	-	-				
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>			-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	-	-	-	-		-	-	
<i>Testudinella patina</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>		-	-	-				
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-		-	-	-
Protozoa								
<i>Arcella discoides</i>		-				-		
<i>Arcella vulgaris</i>					-	-		-
<i>Arcella hemiphaerica</i>				-	-	-		-
<i>Centropix aculeata</i>				-	-			-
<i>Difflugia</i> sp.		-	-	-	-	-		-
Meroplâncton								
Bryozoa	-	-	-	-	-	-		-
Estatoblasto de Bryozoa		-	-	-	-	-	-	-
Hidracarina	-	-		-		-	-	-
Chironomidae	-	-		-		-		-
Larva Ephemeroptera	-	-		-		-	-	-
emb. Oligochaeta	-	-		-		-		-
Oligochaeta	-	-		-		-		
Ostracoda		-	-	-	-	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-			-	-	-	
Riqueza de táxons	18	13	30	10	19	13	15	14

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>	-	-	-	-	-	-	-	
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	-		-	-	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-			-	-			
Nauplius	-	-	-	-	-	-	-	
copepodito								

	MON. 01	MON 02	MON.03	MON.04	MON. 05	JUS.01	JUS. 02	JUS. 03
Cyclopoida								
Nauplius		-	-	-	-		-	-
copepodito							-	
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	-	
Total								
Rotifera								
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Filinia pejier</i>	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lecane bulla</i>	-		-	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>		-	-		-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	-	-		-
Protozoa								
<i>Arcella</i> sp		-	-			-	-	-
<i>Astramoeba</i>	-					-		
<i>Centropix aculeata</i>		-			-	-	-	-
<i>Difflugia</i> sp	-	-	-	-		-	-	-
Meroplâncton								
Chironomidae			-					
Larva Ephemeroptera	-	-	-		-	-	-	
Oligochaeta	-		-	-	-	-	-	
Ostracoda	-		-	-	-	-	-	-
Riqueza Total	6	9	5	10	8	3	4	14

5.6.1.2 - Densidade de organismos zooplanctônicos

As populações zooplanctônicas fluviais ocorrem usualmente em baixas densidades, exceto em áreas de remanso ou sob influência de lagos de várzea.

Este padrão foi 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⁻³, registrada no ponto JUS.03, a 560 ind.m⁻³, registrada no ponto MON.05 (Quadro 5-11a).

As baixas densidades são provavelmente decorrentes de ambos, o efeito diluidor com o aumento do nível de água do rio, e a perda por deriva ou arraste rio abaixo, devido à turbulência e fluxo unidirecional.

Neste período o grupo com maior contribuição em termos de densidade numérica foi o grupo dos Copepoda, representados principalmente pelos Cyclopoida em sua forma naupliar. Os Rotifera representaram o segundo grupo com maior abundância nestes mesmos pontos de coleta, sendo as espécies *Lecane lunaris* e *Lecane curvirostris* as mais representativas e abundantes no ponto MON.05, enquanto *Phylodina cf. roseola* foi a espécie mais abundante no ponto MON.03.

No período de seca, caracterizado por níveis de água mais baixos, foram registradas densidades muito elevadas para a comunidade zooplanctônica.

Neste período as elevadas densidades encontradas podem ter resultado do efeito de concentração, devido à diminuição do nível da água, ou de condições nutricionais adequadas que podem ter favorecido o crescimento populacional de algum grupo ou espécie.

As maiores densidades numéricas para a comunidade zooplanctônica total ocorreram nos pontos JUS.02 e JUS.03 com 4.771 ind.m⁻³, e 2744 ind.m⁻³, respectivamente. Neste trecho do rio as maiores densidades numéricas foram registradas para o Copepoda Calanoida *Notodiaptomus 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⁻³ e 374 ind.m⁻³, respectivamente. Neste trecho do rio a maior contribuição em densidade numérica foi a da espécie de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus coronatus*.

Os Cladocera ocorreram em densidades muito baixas em todos os pontos. Entre os Rotifera a espécie *Lecane lunaris* ocorreu em elevadas densidades no ponto JUS.02, com 2041 ind.m⁻³.

Quadro 5-11 - Densidade numérica (ind.m⁻³) das espécies zooplanctônicas no rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009): A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cladocera								
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	10	20	50	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	5	-	-	10	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	-	10	-	-	10	10	10	5
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	10	5	10	-	-	-	-

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
<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	-	-	-	-	-	-	-
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	10	-	-	-	-	-	-
Nauplius	10	30	20	-	-	-	40	10
copepodito V	-	20	20	10	-	-	-	-
Copepodito	10	-	-	10	10	10	5	10
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops 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	-	30	20	15
Harpacticoida	-	-	-	-	10	-	-	-
Rotifera								
<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</i> cf. <i>longiseta</i>	-	-	10	-	20	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	10	-	20	-	90	-	-	-
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	10	-	-
<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>Platyias quadricornis</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Rotaria</i> cf. <i>nepunia</i>	-	-	-	-	10	10	10	5
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	10	10	-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	-	-	-	-	30	-	-	5
<i>Testudinella patina</i>	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	10	-	25	-	-	10	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	20	-	-	-

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Protozoa								
<i>Arcella discóides</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>Centropix aculeata</i>	40	10	10	-	-	10	10	-
<i>Difflugia</i> sp.	10	-	-	-	-	-	10	-
Meroplâncton								
Bryozoa	-	-	-	-	-	-	10	-
Estatoblasto de Bryozoa	10	-	-	-	-	-	-	-
Hidracarina	-	-	-	-	10	-	-	-
Chironomidae	-	-	10	-	30	-	10	-
Larva Ephemeroptera	-	-	5	-	-	-	-	-
Embriões de Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	10	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-	5
Ostracoda	10	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	5	250	-	-	-	10
Densidade Total	240	210	545	440	560	180	220	100

b) Seca

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cladocera								
<i>Bosmina tubicen</i>	□	□	□	4	4	□	□	□
<i>Bosminopsis deitersi</i>	□	□	□	□	□	□	□	2
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	□	6	□	□	□	□	□	6
<i>Daphnia gessneri</i>	□	□	□	□	□	□	□	162
<i>Diaphanosoma birgei</i>	□	□	□	6	19	□	□	64
<i>Moina minuta</i>	□	□	□	□	□	□	□	34
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	□	1406	□	□	□	□	□	□
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	□	156	52	□	□	156	2347	469
nauplius	□	□	□	□	□	□	□	1070
copepodito	10	67	31	37	24	31	31	92
Cyclopoida								
nauplius	1200	□	□	□	□	74	□	□
copepodito	30	52	7	44	22	22	□	37

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Harpacticoida	□	□	□	□	□	□	□	6
Rotifera								
<i>Brachionus quadridentatus</i>	□	□	1	□	□	□	□	□
<i>Brachionus zahniseri</i>	□	□	□	□	□	□	□	642
<i>Filinia pejier</i>	□	□	□	□	□	□	□	160
<i>Lecane bulla</i>	□	324	□	□	□	□	□	□
<i>Lecane curvicornis</i>	240	□	□	226	□	□	□	□
<i>Lecane lunaris</i>	□	□	□	-	-	-	2041	-
Protozoa								
<i>Arcella</i> sp								
<i>Astramoeba</i>								
<i>Centropix aculeata</i>								
<i>Difflugia</i> sp								
Meroplâncton								
Chironomidae								
Larva Ephemeroptera								
Oligochaeta								
Ostracoda								
Total	374	2011	91	317	69	352	4771	2744

A Figura 5-244 compara as densidades totais do zooplâncton nos diferentes pontos amostrados no rio Madeira, para os períodos de vazante e de seca. Com exceção do ponto MON05, nos demais pontos a densidade da comunidade zooplancônica foi muito mais elevada no período de seca do que no período de vazante.

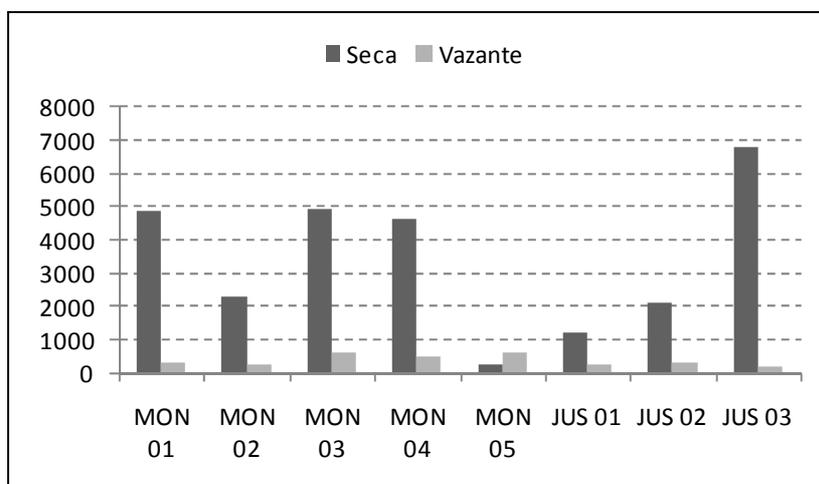


Figura 5-244 - Valores da densidade total do zooplâncton (ind.m⁻³) no rio Madeira nos períodos de vazante e de seca, nos trechos a montante e a jusante da UHE Santo Antônio do Madeira.

5.6.1.3 - Frequência de Ocorrência dos organismos zooplanctônicos

Para o período de vazante, os táxons zooplanctônicos (holoplâncton) no rio Madeira tiveram em geral, em baixa frequência de ocorrência (Quadro 5-12a). 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 brevireme* (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 maioria apenas os níveis de classificação de ocorrência esporádica ou pouco frequente (Quadro 5-12b). A espécie de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus 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).

Quadro 5-12 - Frequência de ocorrência (%) das espécies zooplanctônicas no rio Madeira nos períodos de vazante e seca, e sua classificação quanto á frequência: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	% Frequência	
Cladocera		
<i>Alonella</i> cf. <i>acutirostris</i>	13	Esporádica
<i>Bosmina freyi</i>	13	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	38	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	13	Esporádica
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	25	Pouco frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	13	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	13	Esporádica
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	63	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	38	Pouco frequente
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	50	Frequente
<i>Moina micrura</i>	38	Pouco frequente
<i>Moina reticulata</i>	38	Pouco frequente
efípio Cladocera	13	Esporádica

	% Frequência	
Copepoda		
Calanoida		
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	13	Esporádica
Nauplius	63	Frequente
copepodito V	38	Pouco frequente
Copepodito	75	Muito frequente
Cyclopoida		
<i>Mesocyclops meridianus</i>	13	Esporádica
<i>Mesocyclops ogunus</i>	13	Esporádica
<i>Microcyclops anceps</i>	13	Esporádica
Nauplius	75	Muito frequente
Copepodito	88	Muito frequente
Harpacticoida	13	Esporádica
Rotifera		
<i>Asplanchna sieboldi</i>	25	Pouco frequente
<i>Beauchamphiella eudactyolata</i>	13	Esporádica
<i>Brachionus calyciflorus</i>	13	Esporádica
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	25	Pouco frequente
<i>Euchlanis dilatata</i>	13	Esporádica
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane bulla</i>	13	Esporádica
<i>Lecane curvicornis</i>	38	Pouco frequente
<i>Lecane cornuta</i>	13	Esporádica
<i>Lecane depressa</i>	13	Esporádica
<i>Lecane elsa</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane leontina</i>	38	Pouco frequente
<i>Lecane lunaris</i>	25	Pouco frequente
<i>Monommata</i> sp.	13	Esporádica
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	13	Esporádica
<i>Platyias quadricornis</i>	13	Esporádica
<i>Rotaria</i> cf. <i>nepunia</i>	50	Frequente
<i>Sinanotherina</i> cf. <i>procera</i>	25	Pouco frequente
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	13	Esporádica
<i>Testudinella patina</i>	13	Esporádica
<i>Trichotria tetractis</i>	38	Pouco frequente
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	13	Esporádica
Protozoa		
<i>Arcella discóides</i>	75	Muito frequente
<i>Arcella vulgaris</i>	63	Frequente
<i>Arcella hemsiphaerica</i>	50	Frequente
<i>Centropix aculeata</i>	63	Frequente
<i>Difflugia</i> sp.	25	Pouco frequente

	% Frequência	
Meroplâncton		
Bryozoa	13	Esporádica
estatoblasto Bryozoa	13	Esporádica
Hidracarina	13	Esporádica
Chironomidae	38	Pouco frequente
Larva Ephemeroptera	13	Esporádica
emb. Oligochaeta	13	Esporádica
Oligochaeta	13	Esporádica
Ostracoda	13	Esporádica
<i>Vorticella</i> sp.	38	Pouco frequente

b) Seca

	Frequência	
Cladocera	%	
<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
Copepoda		
Calanoida		
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	12,5	Esporádica
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	62,5	Frequente
Nauplius	12,5	Esporádica
Copepodito	100	Muito frequente
Cyclopoida		
Nauplius	25	Pouco frequente
Copepodito	87,5	Muito frequente
Harpacticoida	12,5	Esporádica
Rotifera		
<i>Brachionus quadridentatus</i>	12,5	Esporádica
<i>Brachionus zahneri</i>	12,5	Esporádica
<i>Filinia pejier</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
Protozoa		
<i>Arcella</i> sp.	37,5	Pouco frequente
<i>Astramoeba</i>	75	Muito frequente
<i>Centropix aculeata</i>	37,5	Pouco frequente
<i>Difflugia</i> sp.	12,5	Esporádica

Meroplâncton	Frequência	
Chironomidae	87,5	Muito frequente
Larva Ephemeroptera	25	Pouco frequente
Oligochaeta	25	Pouco frequente
Ostracoda	12,5	Esporádica

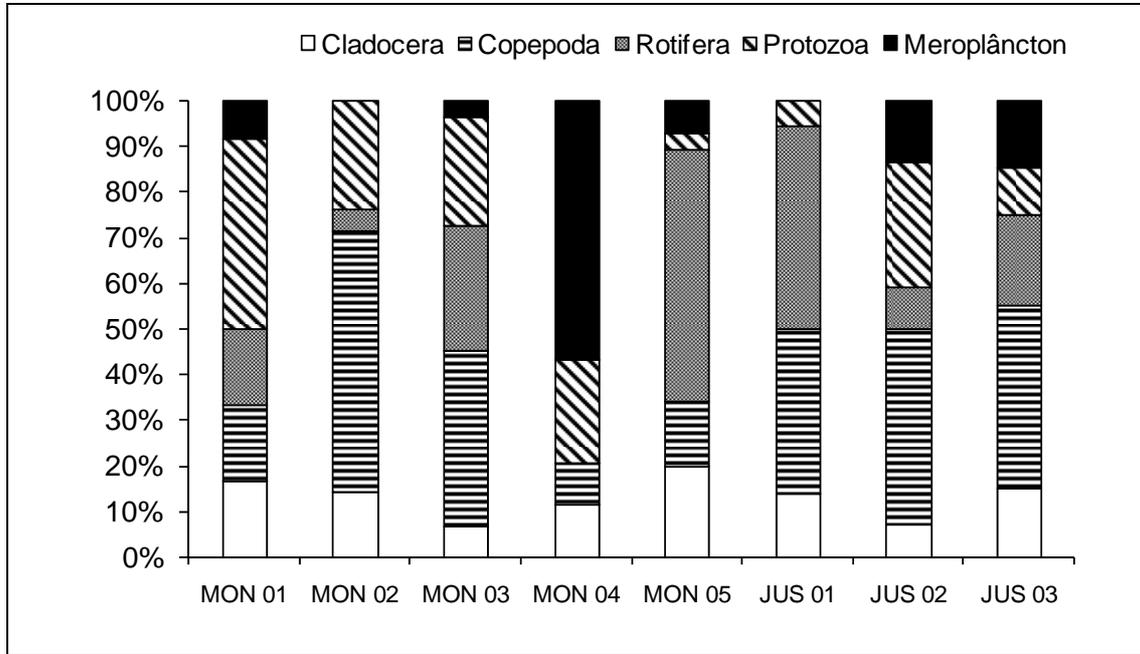
5.6.1.4 - Abundância relativa dos grupos componentes do zooplâncton

A abundância relativa dos táxons zooplancctônicos registrados no rio Madeira nos períodos de vazante e de seca são apresentados na Figura 5-245 (A: vazante e B: seca).

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) (Figura 5-245a). 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 meroplancctônicos 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 (Figura 5-245b). 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*.

a) Vazante



b) Seca

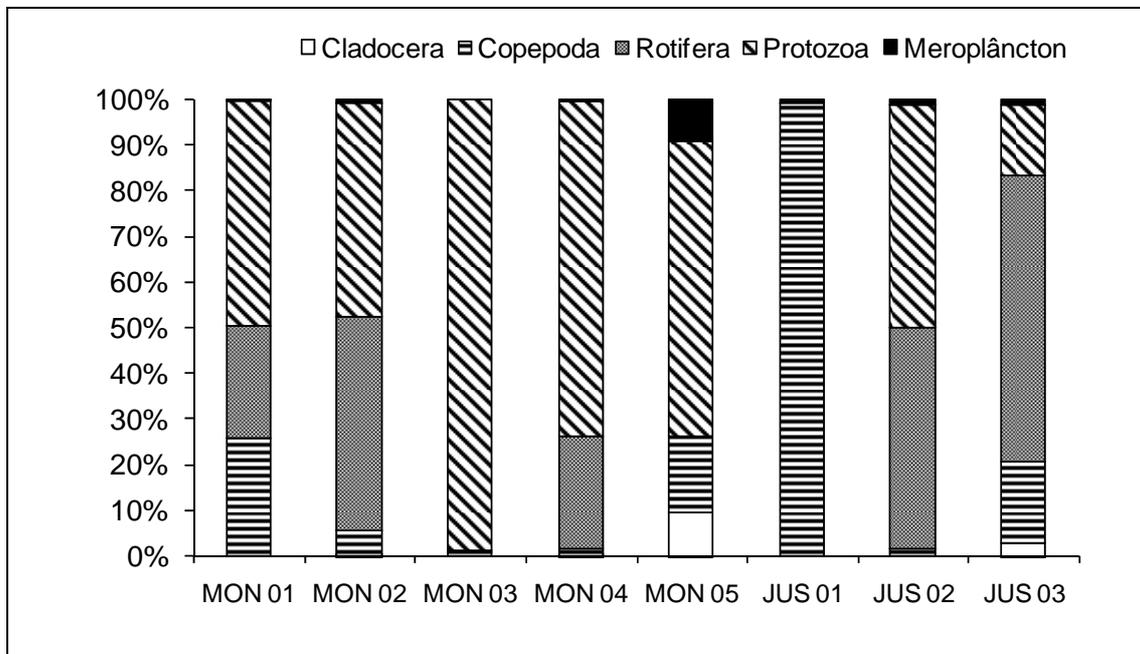


Figura 5-245 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplânctônica do rio Madeira nos pontos a montante e a jusante da UHE Santo Antônio do Madeira: A) Vazante e B) Seca.

5.6.1.5 - Diversidade

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 nas Figura 5-246 a Figura 5-249.

No período de vazante, a maior riqueza de táxons zooplanctônicos 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.

Os valores do índice de diversidade da comunidade zooplanctônica foram em geral mais elevados no período de vazante do que no período de seca, resultantes de ambos, maiores riquezas de espécies e maior equidade. Neste período, com exceção do ponto MON.04, os valores dos índices foram superiores a 2,0, indicando diversidade relativamente elevada.

No período de seca os índices de diversidade foram menores do que aqueles obtidos para o período de vazante, em grande parte em decorrência de elevada dominância.

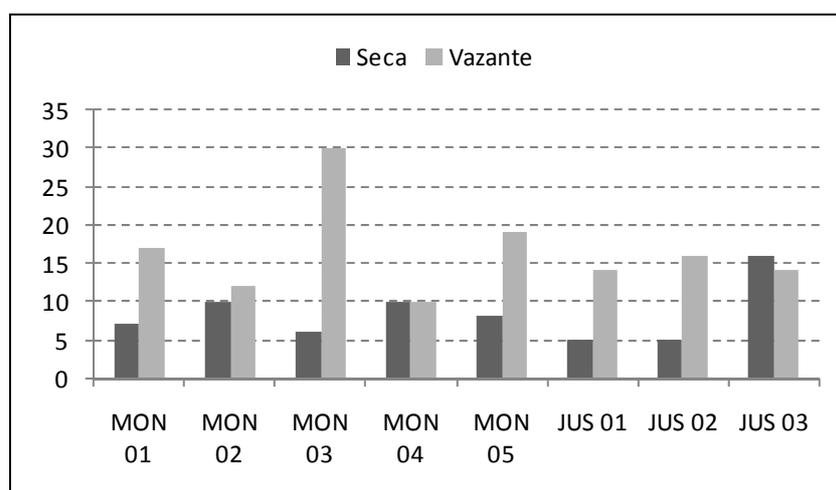


Figura 5-246 - Valores do componente riqueza da diversidade para a comunidade zooplanctônica no rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

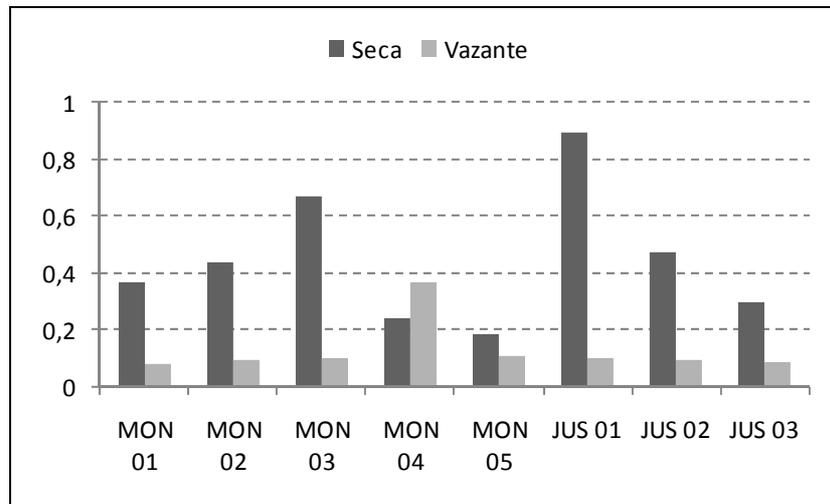


Figura 5-247 - Valores da Dominância de Táxons na comunidade zooplancônica no rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

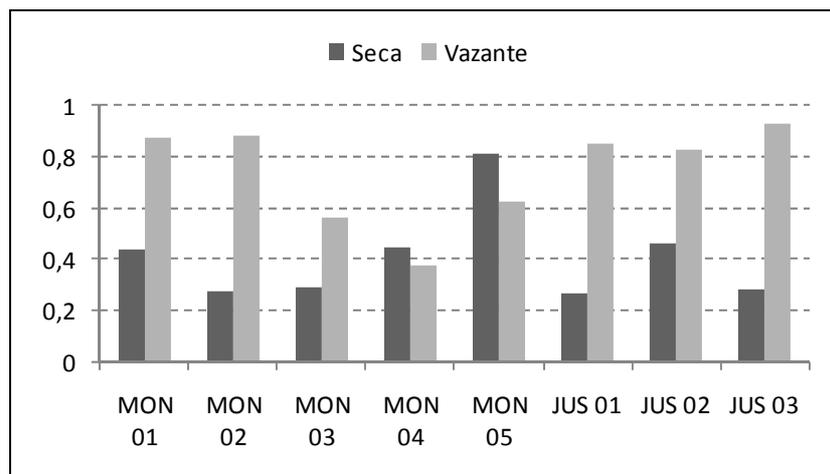


Figura 5-248 - Valores da Equidade entre as populações na comunidade zooplancônica do rio Madeira nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

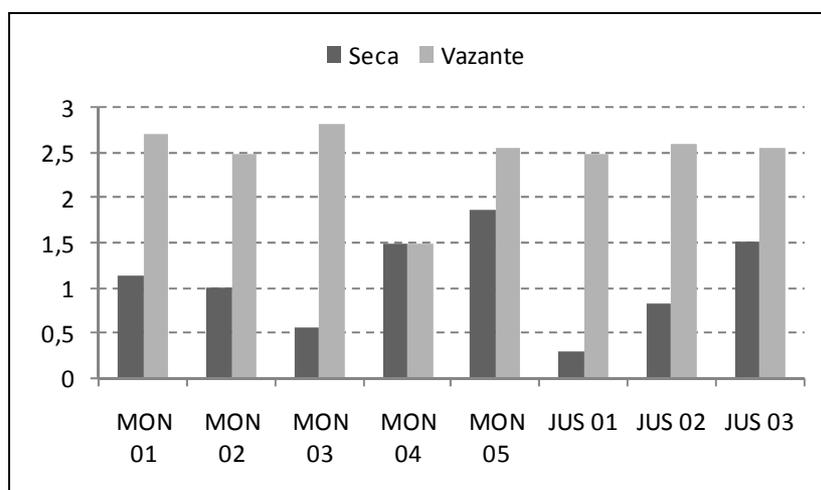


Figura 5-249 - Valores do Índice de Diversidade na comunidade zooplanctônica do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

5.6.1.6 - Biomassa

Dentre as espécies zooplanctônicas, as maiores contribuições em biomassa foram representadas pelas espécies *Notodiptomus amazonicus*, *Brachionus zahniseri* e pelas formas naupliares dos Copepoda. Essas últimas, apesar de terem 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 5-13).

No período de vazante os valores de biomassa foram baixos quando comparados com os valores registrados no período de seca. Considerando-se a comunidade zooplanctônica 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 (Figura 5-250). Neste ponto, assim como nos outros pontos do rio Madeira a montante da UHE, o grupo Copepoda foi o mais representativo, contribuindo para 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 zooplanctônica de 2581,3 e 2744,6 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$.

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 (Figura 5-250).

Quadro 5-13 - Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das espécies zooplancônicas no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009): A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cladocera								
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	0,04	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,01
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	1,40	2,79	6,98	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	-	-	-	5,54	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	0,04	-	-	0,07	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	0,73	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	12,07	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	-	6,90	-	-	6,90	6,90	6,90	3,45
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	50,59	25,29	50,59	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	12,67	-	6,34	12,67	-	-	6,34	-
<i>Moina micrura</i>	4,73	4,73	-	-	18,92	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	-	6,74	6,74	-	-	3,37
SubTotal	17,44	62,21	45,87	72,79	39,54	12,51	13,23	7,83
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	212,75	-	-	-	-	-	-
Nauplius	0,98	2,95	1,96	-	-	-	3,93	0,98
copepodito V	-	20,07	20,07	10,03	-	-	-	-
Copepodito	7,09	-	-	7,09	7,09	7,09	3,54	7,09
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops meridianus</i>	-	203,72	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	-	80,63	-	-
<i>Microcyclops anceps</i>	-	-	-	-	0,55	-	-	-
Nauplius	-	0,45	2,95	-	1,14	0,45	0,68	0,11
Copepodito	49,62	49,62	99,23	49,62	-	74,43	49,62	37,21
Harpacticoida								
	-	-	-	-	14,64	-	-	-
SubTotal	57,69	489,56	124,22	66,74	23,41	162,60	57,77	45,40
Rotifera								
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	-	8,30	-	-	-	-	8,30
<i>Beauchamphiella eudactyolata</i>	-	-	1,50	-	-	-	-	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	13,00	-	6,50	-	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	-	-	2,50	-	-	-	-	-
<i>Filinia cf. longiseta</i>	-	-	1,50	-	3,00	-	-	-

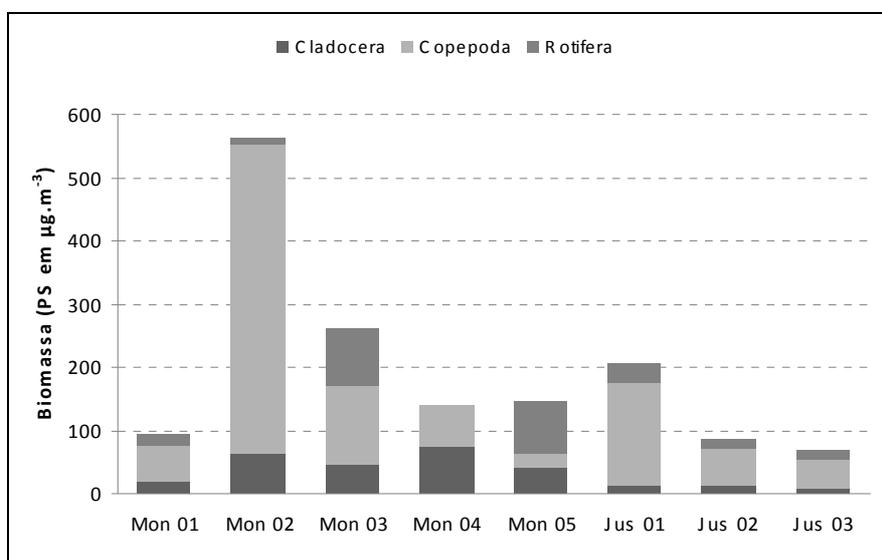
	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
<i>Lecane bulla</i>	-	-	1,50	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	2,00	-	4,00	-	18,00	-	-	-
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	2,00	-	-
<i>Lecane depressa</i>	-	-	-	-	-	6,00	-	-
<i>Lecane elsa</i>	-	-	-	-	-	2,00	2,00	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	1,00	-	2,00	2,00	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	2,00	-	-	-	24,00	-	-	-
<i>Monommata</i> sp.	-	-	1,50	-	-	-	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	-	-	42,35	-	-	-	-	-
<i>Platylas quadricornis</i>	-	-	0,50	-	-	-	-	-
<i>Rotaria</i> cf. <i>nepunia</i>	-	-	-	-	12,10	12,10	12,10	6,05
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	9,00	9,00	-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	-	-	-	-	1,50	-	-	0,25
<i>Testudinella patina</i>	-	-	0,25	-	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	5,00	-	12,50	-	-	5,00	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	17,00	-	-	-
SubTotal	18,00	9,00	90,40		84,10	29,10	14,10	15,60
Total Geral	85,13	561,27	260,49	139,53	147,05	204,21	85,10	68,83

b) Seca

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cladocera								
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	-	4,0	4,0	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,9
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	5,9	-	-	-	-	-	5,9
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	161,8
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	6,4	19,2	-	-	63,9
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	33,9
SubTotal	-	5,9		10,4	23,2	-	-	267,3
Copepoda								
Calanoida								
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	-	140,3	-	-	-	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	156,4	52,1	-	-	156,4	2346,7	469,3
nauplius	-	-	-	-	-	-	-	1070,0
copepodito	12,3	67,4	30,6	36,8	24,5	30,6	30,6	91,9

	MON. 01	MON. 02	MON. 03	MON. 04	MON. 05	JUS. 01	JUS. 02	JUS. 03
Cyclopoida								
nauplius	78,3	-	-	-	-	74,3	-	-
copepodito	44,5	52,0	7,4	44,5	22,3	22,3	-	37,1
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	-	6,4
SubTotal	135,1	416,1	90,2	81,3	46,8	283,7	2377,3	1674,8
Rotifera								
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	1,0	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	-	-	-	-	-	-	642,0
<i>Filinia pejjer</i>	-	-	-	-	-	-	-	160,5
<i>Lecane bulla</i>	-	324,0	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	240,0	-	-	226,0	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	204,0	-
SubTotal	240,0	324,0	1,0	226,0	-	-	204,0	802,5
Total Geral	375,1	746	91,2	317,7	70,0	283,7	2581,3	2744,6

a) Vazante



b) Seca

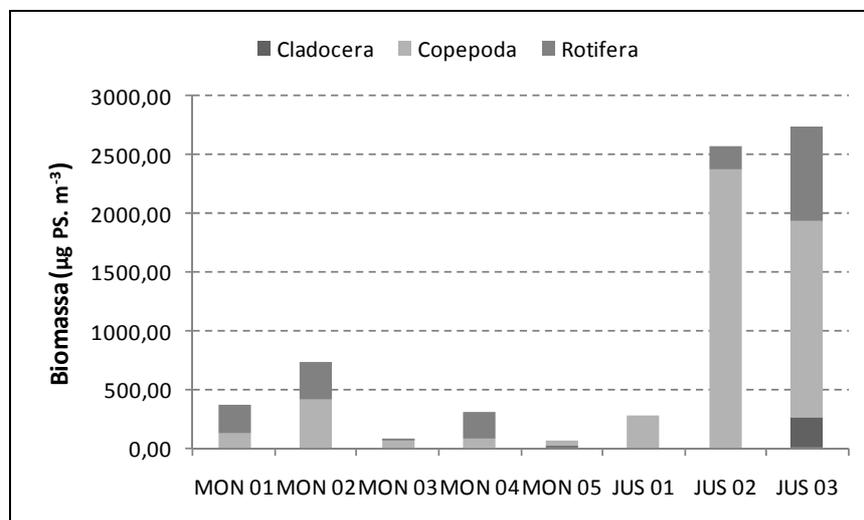


Figura 5-250 - Biomassa (PS em $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) dos principais grupos da comunidade zooplânctônica no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009): A) Vazante e B) Seca.

5.6.2 - Tributários

5.6.2.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

A comunidade zooplânctônica 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 meroplânctônicos, como os Protozoa Rhizopoda (Testamebas), Chironomidae, Oligochaeta, Hydracarina, além de larvas e ninfas de outros insetos aquáticos (Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera).

No período de vazante, dentre os grupos holoplânctônicos, a maior riqueza de espécies nos tributários do Rio Madeira ocorreu entre os Cladocera com 28 espécies, seguida dos Rotifera, com 23 espécies e Copepoda, com 8 espécies (Quadro 5-14).

Para os Cladocera, dentre as 28 espécies registradas, 12 são tipicamente planctônicas (espécies das famílias Bosminidae, Moinidae, Sididae e Daphnidae), enquanto 16 são espécies pertencentes às famílias Chydoridae e Ilyocryptidae, organismos geralmente associados as macrófitas aquáticas, ou que em condições específicas, desenvolvem ocasionalmente populações numerosas no plâncton. Destaca-se a ocorrência de *Bosminopsis brandorffi*, cladócero endêmico da Amazônia.

Nos tributários ocorreram espécies de Copépodos da Ordem Calanoida que são endêmicas da região amazônica, como *Dactyloidiaptomus pearsei* e *Notodiaptomus linus* no ponto MUC, *Notodiaptomus amazonicus* no ponto BEL e *Rhacodiaptomus insolitus* nos pontos JAT I, JAT II, e MUC. As espécies de Cyclopoida por outro lado são espécies de ampla distribuição geográfica como *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops ogunus* e *Thermocyclops minutus*.

Entre os Rotifera houve uma maior representatividade da família Brachionidae e entre os Copepoda houve a ocorrência de apenas uma espécie para cada família, *Notodiaptomus amazonicus* (Calanoida) e *Microcyclus anceps anceps* (Cyclopoida).

As maiores riquezas de táxons ocorreram no período de vazante, com no mínimo 11 táxons no ponto JAC01 e no máximo 26 táxons no ponto CRC. Tiveram também elevadas riquezas os pontos CRC com 26 táxons, MUC com 25 táxons, JAT II com 24 táxons e JAT I com 21 táxons.

No período de seca houve um decréscimo marcante na riqueza de táxons nos tributários. A maior riqueza ocorreu no ponto MUC com 19 táxons e no ponto CRC com 12 táxons. Nos demais pontos o número de táxons variou entre 2 táxons no ponto CRC e 9 táxons nos pontos CAR e JAC.01.

Quadro 5-14 - Composição taxonômica
(Presença ou Ausência dos táxons zooplancônicos amostrados nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009); A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
Cladocera									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alona intermédia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella cf. daday</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella cf. hamulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alona cf. monacantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>		-	-		-	-	-		-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		-	-	-	-	-		-	-
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-		-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-		-	-			-	-	
<i>Kurzia latissima</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>		-	-	-	-		-		-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>		-	-	-	-	-	-		-
Riqueza de Cladocera	9	4	6	5	11	4	8	6	7
Copepoda									
Calanoida									
<i>Dactyldiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notodiaptomus linus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-		-	-	
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>		-	-	-	-	-	-		
Nauplius		-		-				-	
Copepodito		-	-	-					
Cyclopoida									
<i>Macrocyclus albidus</i>	-	-		-	-	-	-		-
<i>Mesocyclops ogonus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Termocyclops minutus</i>		-	-	-	-		-	-	
Nauplius		-		-				-	
Copepodito			-	-					
Harpacticoida	-	-			-	-			
Riqueza de Copepoda	2	1	3	1	2	3	2	2	6
Rotifera									
<i>Asplanchna sieboldi</i>			-	-	-	-	-	-	
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	-		-	
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-		-	-	
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	-	-		-	
<i>Filinia cf. longiseta</i>		-	-	-		-	-	-	
<i>Lecane bulla</i>		-	-	-	-			-	
<i>Lecane curvicornis</i>	-		-	-	-	-		-	
<i>Lecane elsa</i>	-		-	-	-	-	-	-	
<i>Lecane quadridentata</i>	-		-	-	-	-	-	-	
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-		-	-	-	
<i>Lecane lunaris</i>	-		-	-		-	-	-	
<i>Mytilina macrocera</i>	-	-	-	-	-	-		-	
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	-	-	-		-	
<i>Phylodina cf. roseola</i>	-		-	-	-		-	-	

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
<i>Platylas quadricornis</i>	-	-	-	-	-		-	-	
<i>Rotaria cf. neptunia</i>	-	-	-	-	-		-	-	-
<i>Sinantherina cf. procera</i>	-	-	-	-	-			-	-
<i>Sinantherina cf. semibullata</i>	-		-	-			-	-	-
<i>Synchaeta jollyi</i>	-	-	-	-	-		-	-	-
<i>Testudinella mucronata f. hauerensis</i>	-	-	-	-	-		-	-	
<i>Testudinella patina</i>	-	-							
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>		-	-	-	-		-	-	-
Riqueza de Rotifera	4	6	1	1	6	9	9	1	9
Protozoa									
<i>Arcella discoides</i>	-	-	-				-	-	-
<i>Arcella vulgaris</i>		-	-		-	-	-		-
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	-				-	-	-
<i>Centropyx aculeata</i>	-	-			-	-	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp colonial	-		-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Protozoa	1	1	1	4	2	2	0	1	0
Meroplâncton									
Bryozoa	-	-	-				-	-	
Estatoblasto de Bryozoa	-	-	-		-	-	-	-	-
Hydracarina	-	-	-		-	-	-	-	
Chironomidae	-		-				-	-	-
Culicidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-		-	-	-	-	-
Oligochaeta		-	-		-	-	-	-	-
Ostracoda	-	-	-	-	-	-		-	-
Plecoptera	-		-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	-		-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Táxons meroplânctônicos	1	3	0	6	4	0	1	0	2
Riqueza Total de Táxons	21	15	11	17	26	21	24	13	25

b) Seca

	MUC	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT I	JAT II
Cladocera									
<i>Alona intermedia</i>	-		-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>		-	-	-	-			-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-			-		-	-	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euryalona cf. brasiliensis</i>	-		-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocripts spinifer</i>	-	-	-	-	-	-		-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-			-	-
Riqueza de Cladocera	2	2	5	1	0	2	3	0	0

	MUC	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT I	JAT II
Copepoda									
Calanoida									
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-		-	-	-		-	-
nauplius	-	-		-	-	-		-	-
copepodito	-	-		-	-	-		-	-
Ciclopoida									
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
nauplius	-	-			-	-	-	-	
Copepodito	-	-		-	-	-	-	-	-
Harpacticoida	-	-		-	-	-	-	-	-
Riqueza de Copepoda	0	0	3	1	0	0	3	0	1
Rotifera									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	-	-	-			-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	-	-	-		-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-		-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella lenzi</i>	-	-		-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-			-	-	-	-	-
<i>Polyarthra</i> aff. <i>vulgaris</i>	-	-	-	-				-	
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-		-	-	-	-	-
	0	1	3	2	1	3	2	0	1
Protozoa									
<i>Arcella</i> sp.			-		-				
<i>Astramoeba</i>		-		-	-	-	-		
<i>Centropix aculeata</i>			-		-	-	-		
<i>Difflugia</i> sp.	-					-	-		
<i>Vorticella</i> sp.	-	-		-	-	-	-	-	-
Riqueza de Protozoa	3	3	3	3	1	1	1	4	4
Meroplâncton									
Chironomidae					-	-		-	
Larva Ephemeroptera	-			-	-	-			
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-		-
Oligochaeta					-	-		-	-
Ostracoda	-	-		-	-	-		-	-
Riqueza de Táxons Meroplânctônicos	2	3	4	2	0	0	4	2	2
Riqueza Total de Táxons	7	9	19	9	2	6	12	6	8

5.6.2.2 - Densidade Numérica do Zooplâncton nos Tributários

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.

No período de vazante as densidades do zooplâncton nos tributários variaram entre 195 ind.m⁻³ no ponto JAT II a 1425 ind.m⁻³ no ponto MUC. Densidades superiores a 100 ind.m⁻³ neste período foram registradas apenas para as espécies *Alonella daday*, *Bosminopsis brandorffi* e *Ceriodaphnia cornuta* entre os Cladocera, e *Philodina* cf. *roseola* entre os Rotifera. Para as demais espécies, foram registrados baixos valores de densidade no período de vazante (Quadro 5-15a). 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 *Notodiptomus amazonicus*, registrado no Igarapé Belmont, com 63,0 ind.m⁻³.

No período de seca, os valores registrados para a densidade da comunidade zooplânctônica nos tributários foram superiores aos valores registrados no período de vazante. A maior densidade total foi registrada na estação JAT II com 21717 ind.m⁻³. 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*. A segunda maior densidade foi registrada no ponto JAM com 16.216 ind.m⁻³. 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⁻³ no ponto BEL a 10256 ind.m⁻³ 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⁻³. A única exceção (com possibilidade de erro amostral) refere-se ao ponto CAR, onde embora no período de vazante tenham sido registrados 290 ind.m⁻³, no período de seca foi registrada uma densidade anormalmente baixa, comparada com outros tributários, com 12 ind.m⁻³, e ocorrência apenas do rotífero *Polyarthra vulgaris* e do protozoário *Difflugia* sp. (Quadro 5-15b e Figura 5-251).

Quadro 5-15 - Densidade numérica (ind.m⁻³) das espécies zooplanctônicas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009): A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT 01	JAT 02	MUC
Cladocera									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Alona intermédia</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	-	-	-	30	-	5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	49	10	60	20	21	-	10	-	30
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	146	-	-	5	-	-	15	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	49	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	20
<i>Daphnia gessneri</i>	81	-	-	-	-	-	-	30	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	49	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>	65	-	-	10	-	-	-	5	-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	-	-	-	10	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	16	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	-	16	-	-	-	-
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	10	-	-	10	21	10	-	5
<i>Kurzia latissima</i>	-	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>	16	-	-	-	-	21	-	5	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	63	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	98	-	-	-	-	63	-	10	-
Copepoda									
Calanoida									
<i>Dactylodiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Notodiaptomus linus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	40
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	63	-	-	-
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	30
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	49	-	-	-	-	-	-	5	-
Nauplius	163	-	60	-	88	651	5	-	81
Copepodito	195	-	-	-	25	42	5	55	10

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT 01	JAT 02	MUC
Cyclopoida									
<i>Macrocyclus albidus</i>	-	-	20	-	-	-	-	5	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Termocyclops minutus</i>	65	-	-	-	-	21	-	-	-
Nauplius	114	-	40	-	25	42	10	-	868
Copepodito	293	30	-	-	75	42	15	20	91
Harpacticoida									
	-	-	20	15	-	-	10	5	10
Rotifera									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	16	10	-	-	-	-	-	-	5
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-	-	30	15
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-	21	-	-	5
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	110	-	55
<i>Filinia cf. longiseta</i>	16	-	-	-	15	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	16	-	-	-	-	63	30	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	-	21	5	-	25
<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>	-	-	-	-	-	84	-	-	5
<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>	-	-	-	-	-	42	-	-	5
<i>Testudinella patina</i>	-	-	60	5	10	-	25	-	10
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	16	-	-	-	-	42	-	-	-
PROTOZOA									
<i>Arcella discóides</i>	-	-	-	30	37	63	-	-	-
<i>Arcella vulgaris</i>	16	-	-	40	-	-	-	5	-
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	-	15	37	42	-	-	-
<i>Centropix aculeata</i>	-	-	20	5	-	-	-	-	-
<i>Vorticella coloniais</i>	-	10	-	-	-	-	-	-	-

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT 01	JAT 02	MUC
MEROPLÂNCTON									
Bryozoa	-	-	-	5	5	-	-	-	10
Estatoblastos de Bryozoa	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Hydracarina	-	-	-	15	-	-	-	-	10
Chironomidae	-	10	-	25	25	-	-	-	-
Culicidae	-	-	-	-	12	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-	10	25	-	-	-	10
Oligochaeta	16	-	-	100	-	-	-	-	-
Ostracoda	-	-	-	-	25	-	5	-	-
Plecoptera	-	10	-	-	-	-	-	-	5
Trichoptera	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Densidade Total	528	290	480	310	580	1596	340	195	1425

b) Seca

	MUC 01	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT 01	JAT 02
Cladocera									
<i>Alona intermedia</i>	-	13	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	17	-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	16	-	-	-	-	11	6	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	245	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	220	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	514	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	1249	5	-	11	-	-	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	5	-	-	-	-	--	-	-	-
<i>Euryalona cf. brasiliensis</i>	-	6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocrius spinifer</i>	-	-	-	-	-	--	6	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	5	34	-	-
Copepoda									
Calanoida	-								
<i>Notodiptomus amazonicus</i>	-	-	245	-	-	-	6	-	-
nauplius	-	-	-	-	-	-	1130	-	-
copepodito	-	-	1960	-	-	-	6	-	-
Ciclopoida									
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-	24	-	-	-	-	-	-
nauplius	-	-	2940	1130	-	-	-	-	1140
copepodito	-	-	661	-	-	-	-	-	-
Harpacticoida	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Rotifera									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	-	-	-	980	1130	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	980	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	-	-	-	1960	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	1080	-	-	-	-	-	-	-

	MUC 01	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT 01	JAT 02
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	980	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	980	1130	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	-	-	-	-	8	980	2260	-	1140
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	54	-	-	-	-	-
Protozoa									
<i>Arcella sp.</i>	4800	1080	-	4520	-	980	3390	2560	5700
<i>Astramoba sp</i>	1200	-	980	-	-	-	-	1280	2280
<i>Centropix aculeata</i>	5	1080	-	2260	-	-	-	1280	5700
<i>Difflugiasp.</i>	-	51	1960	1130	4	-	-	1280	4560
<i>Vorticellasp.</i>	-	-	1960	-	-	-	-	-	-
Meroplâncton									
Chironomidae	22	25	735	21	-	-	108	-	34
Larva Ephemeroptera	-	6	17	-	-	-	34	5,9	23
Nematoda	-	-	-	-	-	-	-	5,9	-
Oligochaeta	33	6	8	5	-	-	17	-	-
Ostracoda	-	-	196	-	-	-	23	-	-
Densidade Total	6082	3348	16216	10256	12	7989	8150	6412	21717

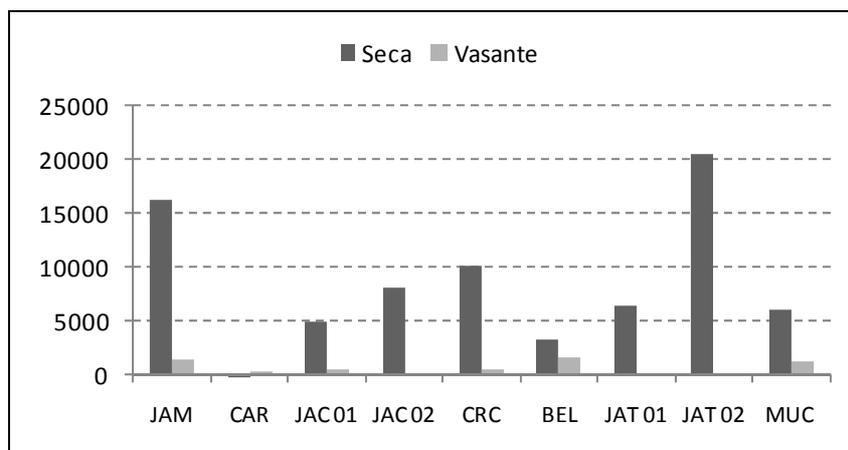


Figura 5-251 - Valores da densidade total (ind.m⁻³) da comunidade zooplanctônica nos tributários do rio Madeira, amostrados no período de vazante e de seca de 2009. A: Vazante; B: Seca.

5.6.2.3 - Freqüência de Ocorrência das Espécies zooplanctônicas nos Tributários

Considerando-se o conjunto de tributários amostrados, apenas alguns táxons de cada grupo principal do zooplâncton atingiram freqüência de ocorrência superior a 40%, podendo, portanto, ser considerado frequentes (Quadro 5-16). Estes táxons foram: entre os Cladocera, a espécie planctônica de hábito limnético *Bosminopsis deitersi* e as espécies *Alona intermedia* da família Chydoridae e *Ilyocryptus verrucosus* da família Ilyocryptidae espécies de hábito litorâneo, geralmente associadas a macrófitas; entre os Copepoda, os representantes da sub-ordem Harpacticoida e entre os Rotifera, a espécie *Testudinella patina*. Todos os demais táxons com ocorrência nos tributários do Rio Madeira foram considerados pouco frequentes (27 táxons) ou esporádicas (29 táxons) (Quadro 5-16a).

No período de seca, dentre os componentes tipicamente planctônicos apenas o rotífero *Polyarthra cf vulgaris* (44,4%) foi freqüente. 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 frequentes nos tributários (Quadro 5-16b).

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.

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 ressuspensos do sedimento ou associados com as macrófitas, como as tecamebas, as larvas e ninfas de insetos e os Oligochaeta.

Quadro 5-16 - Frequência de ocorrência (%), e classificação quanto à frequência, das espécies zooplancônicas nos tributários do rio Madeira, amostradas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009): A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	% Frequência	
Cladocera		
<i>Alona cf. affinis</i>	11	Esporádica
<i>Alona intermedia</i>	44	Frequente
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	33	Pouco frequente
<i>Alonella cf. daday</i>	33	Pouco frequente
<i>Alonella cf. hamulata</i>	11	Esporádica
<i>Alona cf. monacantha</i>	11	Esporádica
<i>Bosmina freyi</i>	11	Esporádica
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	33	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	67	Frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	33	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	33	Pouco frequente
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	11	Esporádica
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	11	Esporádica
<i>Chydorus pubescens</i>	11	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	22	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	33	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma fuviale</i>	33	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma polypina</i>	11	Esporádica
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	22	Pouco frequente
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	11	Esporádica
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	11	Esporádica
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	11	Esporádica
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	56	Frequente
<i>Kurzia latíssima</i>	11	Esporádica
<i>Sarcilaton serricauda</i>	22	Pouco frequente
<i>Moina micrura</i>	11	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	11	Esporádica
<i>Moina reticulata</i>	22	Pouco frequente
Copepoda		
Calanoida		
<i>Dactylodaptomus pearsei</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus linus</i>	11	Esporádica
<i>Notodiaptomus transitans</i>	33	Pouco frequente
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	33	Pouco frequente
Nauplius	56	Frequente
Copepodito	56	Frequente

	% Frequência	
Cyclopoida		
<i>Macrocylops albidus</i>	22	Pouco frequente
<i>Mesocyclops ogunus</i>	22	Pouco frequente
<i>Microcyclops anceps</i>	11	Esporádica
<i>Termocyclops minutus</i>	33	Pouco frequente
Nauplius	44	Freqüente
Copepodito	56	Freqüente
Harpacticoida	56	Freqüente
Rotifera		
<i>Asplanchna sieboldi</i>	33	Pouco freqüente
<i>Brachionus dolabratus</i>	22	Pouco freqüente
<i>Conochilus coenobasis</i>	22	Pouco freqüente
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	11	Esporádica
<i>Dissotrocha aculeata</i>	22	Pouco freqüente
<i>Euchlanis dilatata</i>	11	Esporádica
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	33	Pouco freqüente
<i>Lecane bulla</i>	33	Pouco freqüente
<i>Lecane curvicornis</i>	33	Pouco freqüente
<i>Lecane elsa</i>	22	Pouco freqüente
<i>Lecane quadridentata</i>	11	Esporádica
<i>Lecane leontina</i>	11	Esporádica
<i>Lecane lunaris</i>	22	Pouco freqüente
<i>Mytilina macrocera</i>	11	Esporádica
<i>Monommata</i> sp.	11	Esporádica
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	22	Pouco freqüente
<i>Platyias quadricornis</i>	11	Esporádica
<i>Rotaria</i> cf. <i>nepunia</i>	11	Esporádica
<i>Sinanotherina</i> cf. <i>procera</i>	11	Esporádica
<i>Sinanotherina</i> cf. <i>semibullata</i>	22	Pouco freqüente
<i>Synchaeta jollyi</i>	11	Esporádica
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	22	Pouco freqüente
<i>Testudinella patina</i>	44	Freqüente
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	22	Pouco freqüente
Protozoa		
<i>Arcella discóides</i>	33	Pouco frequente
<i>Arcella vulgaris</i>	22	Pouco frequente
<i>Arcella hemisphaerica</i>	33	Pouco frequente
<i>Centropix aculeata</i>	22	Pouco frequente

	% Frequência	
Outros		
Bryozoa	22	Pouco frequente
estatoblasto Bryozoa	22	Pouco frequente
Hidracarina	11	Esporádica
Chironomidae	33	Pouco frequente
Culicidae	11	Esporádica
Ephemeroptera	22	Pouco frequente
Oligochaeta	22	Pouco frequente
Ostracoda	22	Pouco frequente
Plecoptera	22	Pouco frequente
Trichoptera	11	Esporádica
Colônia <i>Vorticella</i> sp.	22	Pouco frequente

b) Seca

	Frequência	
Cladocera	%	
<i>Alona intermedia</i>	11,1	Esporádica
<i>Bosmina tubicen</i>	11,1	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	33,3	Pouco frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	11,1	Esporádica
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	11,1	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	11,1	Esporádica
<i>Diaphanosoma birgei</i>	33,3	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	11,1	Esporádica
<i>Euryalona</i> cf. <i>brasiliensis</i>	11,1	Esporádica
<i>Ilyocriptus spinifer</i>	11,1	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	22,2	Pouco frequente
Copepoda		
Calanoida		
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	22,2	Pouco frequente
Nauplius	11,1	Esporádica
Copepodito	22,2	Pouco frequente
Ciclopoida		
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	11,1	Esporádica
Nauplius	33,3	Pouco frequente
Copepodito	11,1	Esporádica
Harpacticoida	11,1	Esporádica

	Frequência	
Rotifera		
<i>Brachionus caudatus</i>	22,2	Pouco frequente
<i>Brachionus falcatus</i>	11,1	Esporádica
<i>Brachionus quadridentatus</i>	11,1	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	11,1	Esporádica
<i>Keratella lenzi</i>	11,1	Esporádica
<i>Lecane lunaris</i>	22,2	Pouco frequente
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	44,4	Frequente
<i>Testudinella patina</i>	11,1	Esporádica
Protozoa		
<i>Arcella sp.</i>	77,8	Muito frequente
<i>Astramoeba</i>	44,4	Frequente
<i>Centropix aculeata</i>	55,6	Frequente
<i>Difflugiasp.</i>	66,7	Frequente
<i>Vorticellasp.</i>	11,1	Esporádica
Meroplâncton		
Chironomidae	66,7	Frequente
Larva Ephemeroptera	55,6	Frequente
Nematoda	11,1	Esporádica
Oligochaeta	55,6	Frequente
Ostracoda	22,2	Pouco frequente

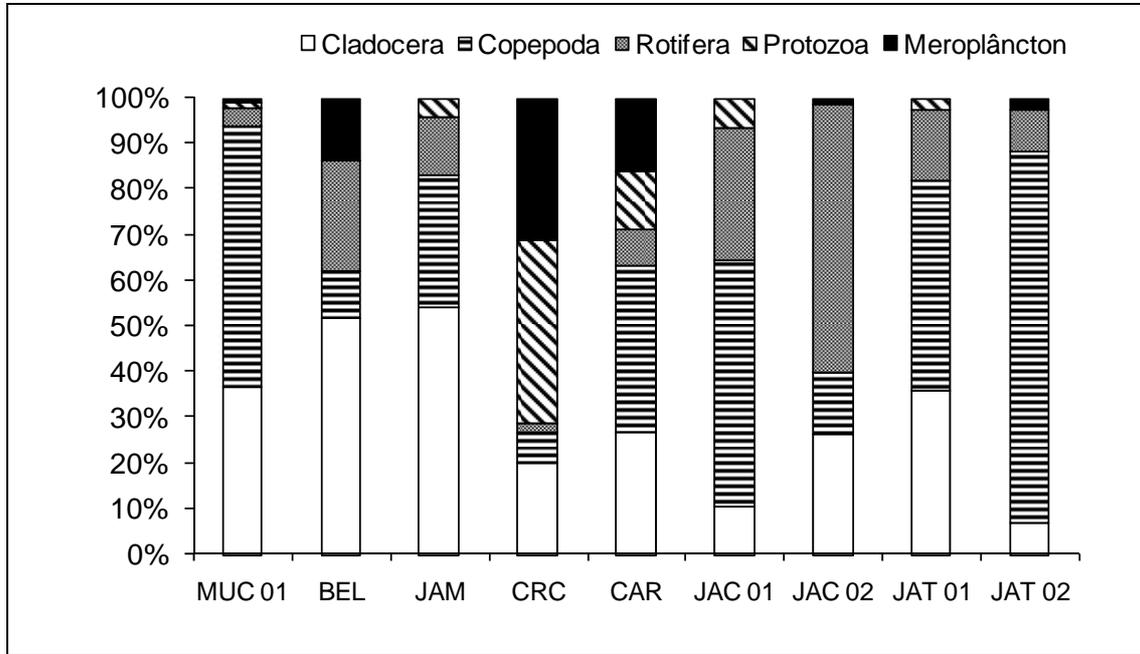
5.6.2.4 - Abundância relativa das Espécies zooplânctônicas nos Tributários

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 e seca (Figura 5-252).

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 (Figura 5-252a).

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 (Figura 5-252b).

a) Vazante



b) Seca

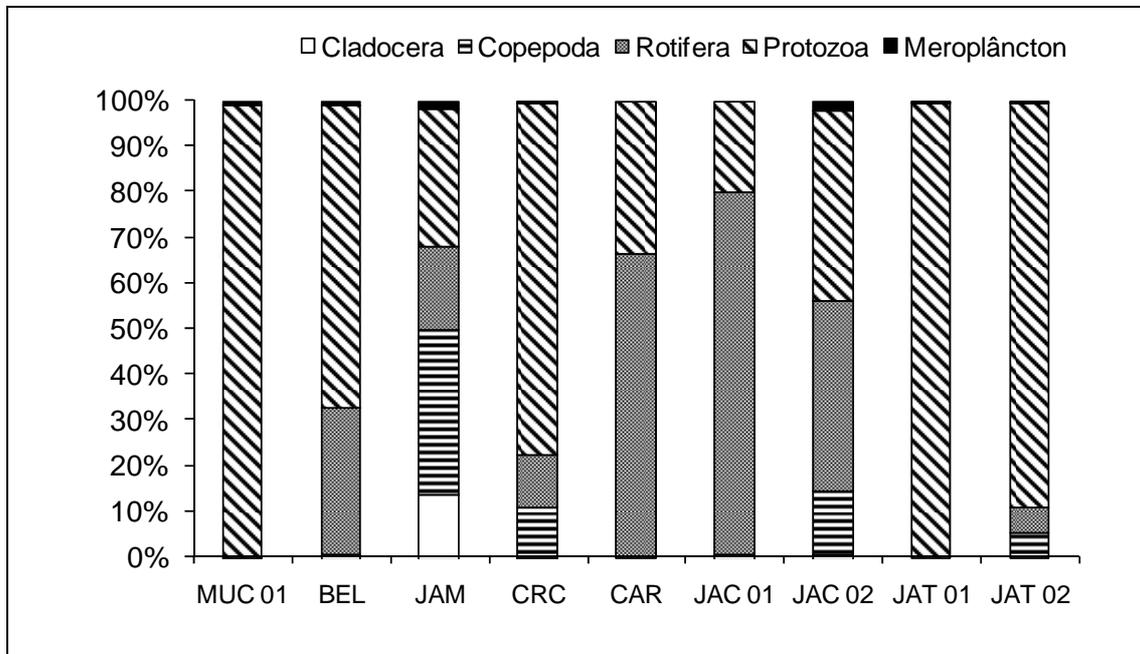


Figura 5-252 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplanctônica nos tributários do rio Madeira: A) Vazante e B) Seca.

5.6.2.5 - Diversidade

5.6.2.5.1 - Riqueza

Os tributários, considerados em conjunto tiveram uma riqueza total de 73 táxons no período de vazante. Esta riqueza é mais elevada que a riqueza total de táxons registrada para o rio Madeira, para o qual, considerando-se todos os pontos, foi obtida uma riqueza total de 51 táxons neste mesmo período.

Nos tributários o máximo valor pontual de riqueza foi registrado no ponto JAM (rio Jamari) com um total de 26 táxons, no período de vazante (Figura 5-253). Esta riqueza é maior que o máximo registrado para o ponto MON.05 no rio Madeira, de 18 táxons.

Tanto nos tributários como no rio Madeira, o período de seca com o abaixamento do nível d'água levou a uma marcante redução na riqueza total de táxons, que foi de 24 táxons para o rio Madeira e de 32 táxons nos tributários.

No período de vazante, a riqueza de táxons nos pontos amostrados nos tributários variou entre 11 a 26 táxons, enquanto no período de seca a variação foi de 2 a 20 táxons (Figura 5-253).

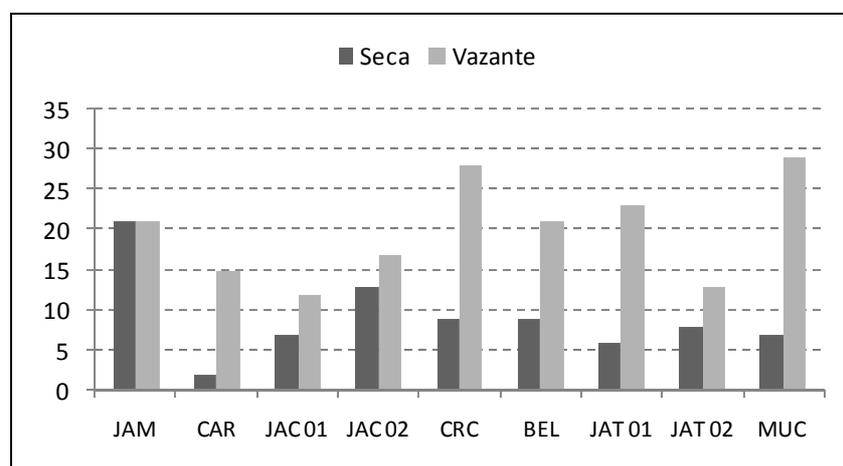


Figura 5-253 - Riqueza de espécies da comunidade zooplancônica nos tributários do rio Madeira.

5.6.2.5.2 - Dominância

De maneira geral, a dominância foi maior no período de seca do que no período de vazante, como pode ser observado na Figura 5-254. 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 geral, os valores do índice de dominância na comunidade zooplanctônica foram baixos, variando entre 0,2 e 0,3 (Figura 5-254).

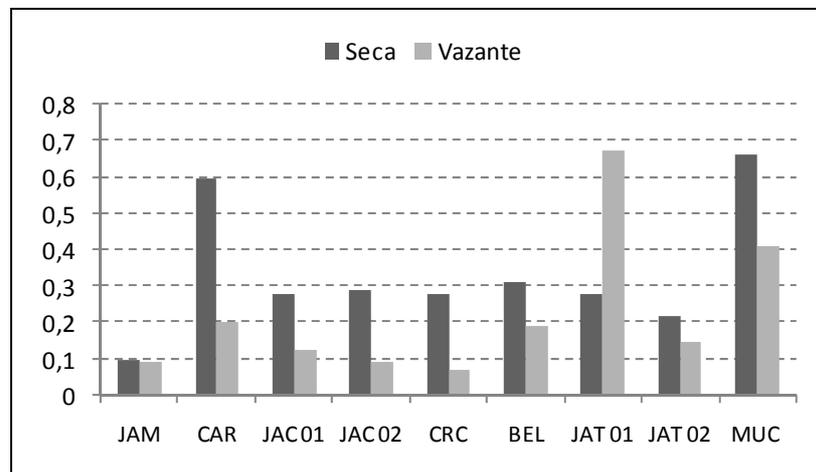


Figura 5-254 - Valores do Índice de Dominância para a comunidade zooplanctônica nos tributários do rio Madeira.

5.6.2.5.3 - Equidade

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 vazante, os valores de equidade, calculados para cada ponto individualmente, foram superiores a 0,6, com exceção da comunidade zooplanctônica no ponto MUC (rio Mucuim). 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 Mucuim (0,25), semelhante ao mês da vazante, onde o valor de equidade também foi muito baixo (0,2) (Figura 5-255).

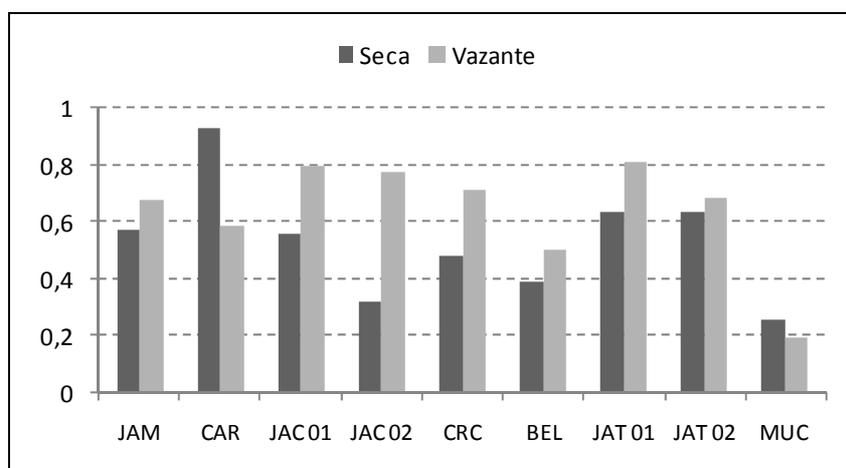


Figura 5-255 - Valores do índice de Equidade para a comunidade zoolanctônica nos pontos amostrados nos tributários do rio Madeira, amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009.

5.6.2.5.4 - Diversidade

A diversidade da comunidade zooplanctônica 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. A combinação de ambos, menor riqueza e menor equidade, contribuiu para a redução generalizada da diversidade em decorrência do distúrbio do abaixamento das águas nos tributários do rio Madeira (Figura 5-256).

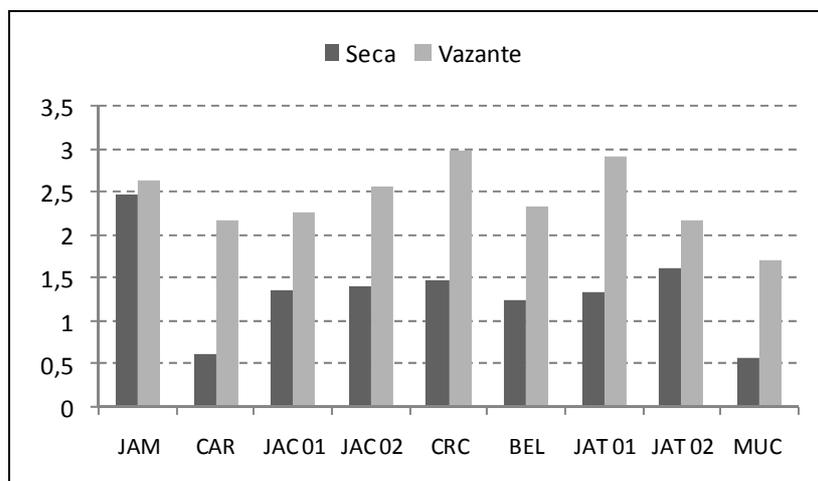


Figura 5-256 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener obtidos para a comunidade zooplânctônica nos diferentes pontos amostrados nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante e seca de 2009.

5.6.2.6 - Biomassa

A biomassa da comunidade zooplânctônica calculada para os grupos holoplanctônicos evidenciou que os valores de biomassa no período de vazante foram de maneira geral inferiores àqueles do período de seca. 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. Nos demais pontos, os Cladocera em geral tiveram maior biomassa. O grupo com maior biomassa em todos os pontos foram os Rotifera, como esperado devido ao pequeno tamanho e biovolume de suas espécies.

No período de seca, os valores de biomassa foram similares àqueles obtidos para o período de vazante, em alguns pontos, com exceção da biomassa no ponto JAM, que foi quase uma ordem de magnitude mais elevada, com $12.905 \mu\text{g PS.m}^{-3}$. Neste ponto, as espécies de Cladocera e de Copepoda contribuíram similarmente para esta elevada biomassa. Também foram exceção os pontos MUC ($10,01 \mu\text{g PS.m}^{-3}$) e JAT I ($0,00 \mu\text{g PS.m}^{-3}$) com biomassa muito baixa ou inexistente para os grupos holoplanctônicos. 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 5-17). 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 *Notodiptomus 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 (Figura 5-257). Apenas no ponto JATI não foi computada biomassa por não terem ocorrido organismos holoplanctônicos.

Quadro 5-17 - Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das espécies e grupos zooplanctônicos nos tributários do rio Madeira, amostrados nos períodos de seca e vazante de 2009: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
Cladocera									
<i>Alona cf. affinis</i>	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
<i>Alona intermédia</i>	-	5,37	10,74	-	-	-	5,37	-	5,42
<i>Alonella cf. acutirostris</i>	-	-	3,61	-	3,76	-	-	-	1,82
<i>Alonella cf. daday</i>	-	15,73	-	0,66	2,05	-	-	-	-
<i>Alonella cf. hamulata</i>	-	-	-	-	11,47	-	-	-	-
<i>Alona cf. monacantha</i>	-	-	-	0,82	-	-	-	-	-
<i>Alona sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4,77
<i>Bosmina freyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-
<i>Bosminopsis brandorffi</i>	-	-	36,00	-	-	-	30,00	-	5,00
<i>Bosminopsis deitersi</i>	48,75	10,00	60,00	20,00	20,83	-	10,00	-	30,26
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	146,25	-	-	5,50	-	-	15,00	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	48,75	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Chydorus cf. dentifer</i>	-	-	-	-	5,21	-	-	-	-
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	-	-	-	-	10,42	-	-	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	-	-	-	-	5,21	-	-	-	20,18
<i>Daphnia gessneri</i>	81,25	-	-	-	-	-	-	30,00	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	48,75	-	20,00	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma fuviatile</i>	65,00	-	-	10,00	-	-	-	5,00	-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	-	-	-	10,00	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	16,25	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Dunhevedia odontoplax</i>	-	-	-	-	15,63	-	-	-	-
<i>Ephemeropterus barroisi</i>	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Eryalona cf. brasiliensis</i>	-	-	-	-	5,21	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	10,00	-	-	10,42	21,00	10,00	-	5,00
<i>Kurzia latíssima</i>	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-
<i>Latonopsis australis</i>	16,25	-	-	-	-	21,00	-	5,00	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	63,00	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	97,50	-	-	-	-	63,00	-	10,00	-
Sub Total Cladocera	568,75	41,10	150,35	36,97	90,22	168,00	85,37	62,00	72,44

	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
Copepoda									
Calanoida									
<i>Dactyloidiaptomus pearsei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20,18
<i>Notodiaptomus linus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	40,35
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	63,00	-	-	-
<i>Notodiaptomus transitans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	30,26
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	48,75	-	-	-	-	-	-	5,00	-
Nauplius	162,50	-	60,00	-	87,50	651,00	5,00	-	80,70
Copepodito	195,00	-	-	-	25,00	42,00	5,00	55,00	10,09
Cyclopoida									
<i>Macrocyclus albidus</i>	-	-	20,00	-	-	-	-	5,00	-
<i>Mesocyclops ogunus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10,08
<i>Termocyclops minutus</i>	65,00	-	-	-	-	21,00	-	-	-
Nauplius	113,75	-	40,00	-	25,00	42,00	10,00	-	867,54
Copepodito	292,50	30,00	-	-	75,00	42,00	15,00	20,00	90,79
Harpacticoida									
	-	-	20,00	15,00	-	-	10,00	5,00	10,09
Sub Total Copepoda	877,50	30,00	140,00	15,00	212,50	861,00	45,00	90,00	1160,08
Rotifera									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	16,25	10,00	-	-	-	-	-	-	5,00
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-	-	30,00	15,00
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	-	-	-	21,00	-	-	5,00
<i>Dissotrocha aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	9,96	-	5,00
<i>Filinia cf. longiseta</i>	16,25	-	-	-	15,00	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	16,25	-	-	-	-	63,00	30,00	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	-	-	-	-	-	21,00	5,00	-	25,00
<i>Lecane elsa</i>	-	10,00	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	10,00	-	-	-	-	0,00	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	-	-	5,00	-	0,00	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	10,00	-	-	5,00	-	0,00	-	-
<i>Mytilina macrocera</i>	-	-	-	-	-	-	5,00	-	5,00
<i>Monommata sp.</i>	-	-	-	-	-	-	10,00	-	-
<i>Phylodina cf. roseola</i>	-	20,00	-	-	-	147,00	-	-	-
<i>Platyias quadricornis</i>	-	-	-	-	-	84,00	-	-	5,00
<i>Rotaria cf. nepunia</i>	-	-	-	-	-	21,00	-	-	-
<i>Sinantherina cf. procera</i>	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Sinantherina cf. semibullata</i>	-	10,00	-	-	5,00	21,00	-	-	-

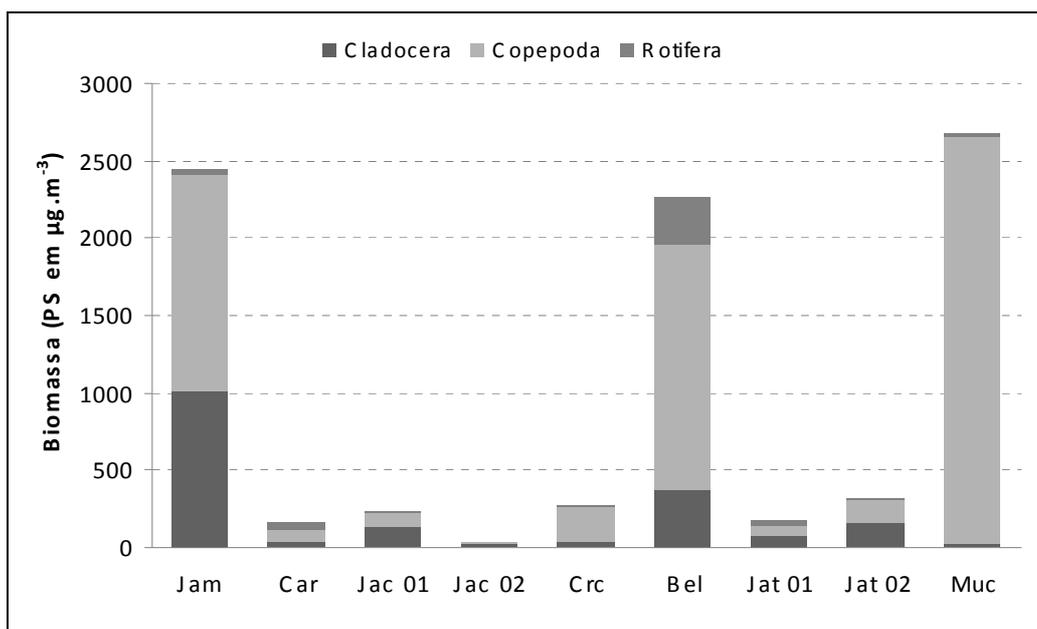
	JAM	CAR	JAC 01	JAC 02	CRC	BEL	JAT I	JAT II	MUC
<i>Synchaeta jollyi</i>	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata</i> f. <i>hauerensis</i>	-	-	-	-	-	42,00	-	-	5,00
<i>Testudinella patina</i>	-	-	60,00	5,00	10,00	-	25,00	-	10,00
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	16,25	-	-	-	-	42,00	-	-	-
Sub Total Rotifera	65,00	70,00	60,00	5,00	45,00	462,00	99,96	30,00	80,00
Total Geral da Biomassa	1511,25	141,10	350,75	56,90	347,72	1485,0	230,33	182,00	1302,52

b) Seca

	MUC 01	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT I	JAT II
Cladocera									
<i>Alona intermédia</i>	-	3,6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bosmina tubicen</i>	-	-	13	-	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	3,0	-	-	-	-	2,0	1	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	-	220	-	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	-	-	260	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	-	-	4161	-	-	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	1596	6,8	-	14,1	-	-	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euryalona</i> cf. <i>brasiliensis</i>	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	-	-	-	2,2	14	-	-
Sub Total	10,1	4,6	6250	6,8	-	18,3	18	-	-
Copepoda									
Calanoida									
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	2555	-	-	-	60	-	-
Nauplius	-	-	-	-	-	-	359	-	-
Copepodito	-	-	2403	-	-	-	7	-	-
Cyclopoida	-	-							
<i>Microcyclops anceps anceps</i>	-	-	57	-	-	-	-	-	-
Nauplius	-	-	192	73,7	-	-	-	-	74,3
Copepodito	-	-	982	-	-	-	-	-	-
Harpacticoida	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Sub Total	-	-	6194	73,7	-	-	425	-	74,3

	MUC 01	BEL	JAM	CRC	CAR	JAC 01	JAC 02	JAT I	JAT II
Rotifera									
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	-	-	-	196,0	226	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	-	-	196	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	-	-	-	392,0	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	-	216,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	69	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	-	-	196	226,0	-	-	-	-	-
<i>Polyarthra aff. Vulgaris</i>	-	-	-	-	0,4	42,1	97	-	49,02
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	2,7	-	-	-	-	-
Sub Total	-	216,0	461,0	228,7	0,4	630,1	323,0	-	49,02
Total Geral de Biomassa	10,01	220,60	12905,0	309,2	0,40	648,40	766,0	=	792,46

a) Vazante



b) Seca

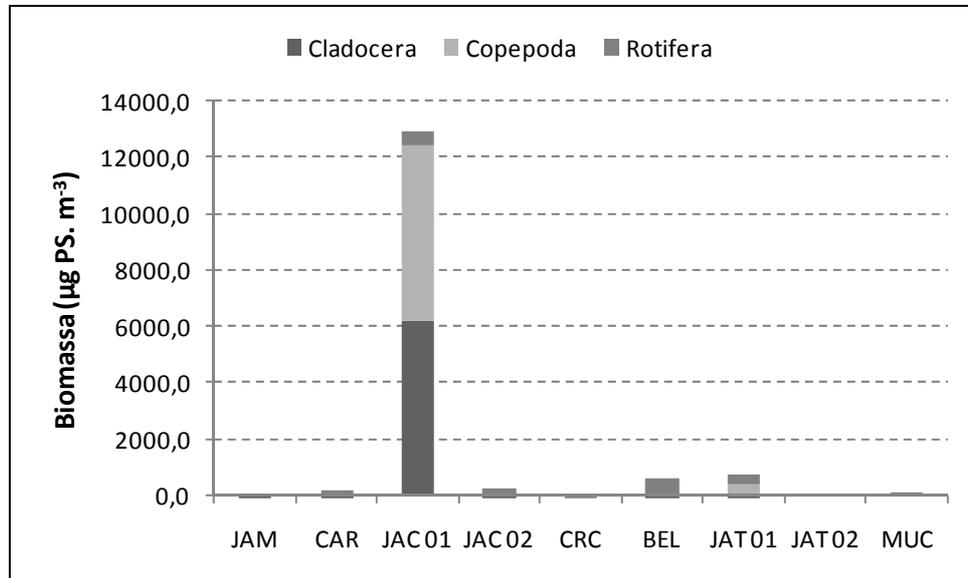


Figura 5-257 - Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das principais espécies e grupos zooplancônicos amostrados nos tributários do rio Madeira, nos períodos de vazante e seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.6.3 - Lagos e Canais

5.6.3.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

A comunidade zooplancônica de sistemas lênticos tem geralmente um maior desenvolvimento do que a dos ecossistemas lóticos.

Considerando-se conjuntamente todos os sistemas lênticos e os pontos amostrados obteve-se uma riqueza total de 62 táxons no período de vazante (14 Cladocera; 5 Copepoda; 30 Rotifera; 6 Protozoa e 6 táxons de meroplâncton) (Quadro 5-18).

No período de seca houve uma diminuição no número total de táxons registrados nos sistemas lênticos, tendo se registrado um total de 51 táxons (17 Cladocera; 7 Copepoda; 17 Rotifera; 4 Protozoa e 8 táxons meroplancônicos) (Quadro 5-18b). 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. Já 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 do período de vazante, com 32 táxons. O ponto com a segunda maior riqueza foi LC.03 com 24 táxons.

Assim, o lago Cuniã e seu canal foram os pontos individuais com maior riqueza, entre todos os sistemas analisados.

Quadro 5-18 - Composição Taxonômica da comunidade zooplanctônica nos lagos e canais, amostrados nos períodos de vazante e seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Cladocera										
<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>Leydigiopsis cf. brevirostris</i>	-	-	-	-		-	-	-	-	
<i>Moina micrura</i>	-	-				-	-		-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-				-	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-				-	-		-	
Riqueza de Cladocera	3	2	9	9	10	3	2	7	3	5
Copepoda										
Calanoida										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	-	-						-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-					-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>		-					-	-		
Nauplius copepodito										-
Cyclopoida										
<i>Metacyclops brauni</i>	-	-	-	-			-	-		-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-			-		-	
Nauplius copepodito	-								-	
Riqueza de Copepoda	1	2	3	2	2	4	3	2	2	2

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Rotifera										
<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>Sinanotherina</i> cf. <i>procera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sinanotherina</i> cf. <i>semibullata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella mucronata haurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Testudinella patina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Rotifera	8	6	15	11	8	9	5	6	7	8
Protozoa										
<i>Arcella discoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centropix aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diffugia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Protozoa	0	0	0	1	2	4	4	2	0	0

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Meroplâncton										
Bryozoa			-		-		-	-	-	-
Chaoborus			-	-	-	-	-			
Chironomidae					-	-				
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-				
Nematoda	-		-	-	-	-	-			
Oligochaeta	-	-	-	-						
Ostracoda	-	-								
Riqueza do Meroplâncton	3	4	2	3	2	3	3	3	0	0
Densidade total	15	14	29	26	24	23	17	14	12	15

b) Seca

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Cladocera								
<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>								
Riqueza de Cladocera	12	3	3	9	4	4	3	3
Copepoda								
Calanoida								
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>		-	-	-		-	-	-
<i>Notodiaptomus coronatus</i>		-	-		-	-	-	
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-				-	-	-
Nauplius	-	-				-		
copepodito								

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>		-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-		-
Nauplius			-		-	-		
copepodito		-	-					
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	X	-
Riqueza de Copepoda	4	2	1	3	3	2	3	3
Rotifera								
<i>Brachionus bidentata</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Brachionus plicatilis</i>	-	-		-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>								-
<i>Conochillus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-		-
<i>Filinia pejier</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 sp.</i>	-	-			-	-	-	
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>		-			-		-	
<i>Testudinella hauerensis</i>	-	-	-		-	-	-	
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-		-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>			-	-	-	-	-	-
Riqueza de Rotifera	6	2	6	6	2	3	1	5
Protozoa								
<i>Arcella sp.</i>	-				-	-	-	
<i>Astramoeba</i>	-	-	-	-		-	-	-
<i>Centropix aculeata</i>			-		-	-	-	
<i>Difflugiasp.</i>			-	-	-	-		
Riqueza de Protozoa	2	3	1	2	1	0	1	3
Meroplâncton								
Hydracarina		-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaoborus sp.</i>		-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae								
Ephemeroptera		-	-	-	-	-	-	-
Nematoda					-	-	-	-
Oligochaeta		-	-			-		
Ostracoda					-	-	-	-
Turbellaria		-	-	-	-	-	-	-
Riqueza de Meroplâncton	8	3	3	4	2	1	2	2
Densidade total	32	13	13	24	12	10	10	14

5.6.3.2 - Densidade de organismos zooplanctônicos

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 5-19, Figura 5-258a).

No período de seca, dentre os Cladocera no Lago Cuniã, as maiores densidades registradas foram para as espécies *Moina minuta* (30552 ind.m⁻³ na estação CC 02), *Alona intermedia* (11520 ind.m⁻³ na estação LJ.02) e *Bosminopsis deitersi* (8880 ind.m⁻³ na estação LC 01). Neste período, as densidades mais elevadas ocorreram nos pontos LC.01, CC.01, LJ.01 e LJ.02 (Figura 5-258b).

Entre os rotíferos, as maiores densidades registradas foram para as espécies *Conochillus coenobasis* (33900 ind.m⁻³), *Brachionus zahniseri* (15820 ind.m⁻³) e *Polyarthra cf vulgaris* (10780 ind.m⁻³). No período de vazante, *Conochillus coenobasis* também atingiu densidades elevadas.

Para os Copepoda apenas as formas jovens de náuplios e copepoditos atingiram densidades elevadas. Entre as formas adultas a maior densidade registrada foi de *Notodiaptomus coronatus* (640 ind.m⁻³), seguido de *Argyrodiaptomus azevedoi* (480 ind.m⁻³). No mês anterior, altas densidades de *Argyrodiaptomus* também foram registradas (Quadro 5-19 e Figura 5-258).

Quadro 5-19 - Densidade numérica (ind.m⁻³) das espécies zooplanctônicas nos sistemas lânticos amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Cladocera										
<i>Bosmina freyi</i>	3259,75	250,00	2233,33	1665,00	140,00	303,33	70,00	20,83	1433,33	12,50
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	-	-	20,00	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deltersi</i>	-	-	66,67	360,00	20,00	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	1133,33	540,00	40,00	-	-	125,00	16,67	12,50
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	20,00	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	1593,00	110,00	1166,67	900,00	120,00	21,67	5,00	41,67	2666,67	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	15,00	-	433,33	405,00	100,00	-	-	20,83	-	-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	80,00	-	-	-	-	12,50
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	200,00	225,00	-	216,67	-	25,00	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	-	100,00	22,50	80,00	-	-	-	-	-
<i>Leydigopsis cf. brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50
<i>Moina micrura</i>	-	-	-	45,00	-	-	-	20,83	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	166,67	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	2433,33	1507,50	840,00	-	-	458,33	-	12,50
Copepoda										
Calanoida										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	-	-	33,33	157,50	-	325,00	15,00	-	-	-
<i>Notodiptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	108,33	10,00	20,83	-	-
<i>Rhacodiptomus insolitus</i>	40,00	-	33,33	22,50	-	65,00	-	-	33,33	50,00
Náuplios	1150,50	25,00	5266,67	2227,50	160,00	455,00	85,00	145,83	2433,33	312,50
copepodito	545,75	20,00	600,00	450,00	60,00	303,33	70,00	208,33	466,67	-

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Cyclopoida										
<i>Metacyclops brauni</i>	-	-	-	-	-	21,67	-	-	5,00	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	20,83	-	12,50
Nauplius	-	50,00	433,33	-	-	65,00	20,00	229,17	-	12,50
copepodito	-	-	33,33	-	60,00	65,00	25,00	291,67	-	-
Rotifera										
<i>Anuaeropsis sioli</i>	-	-	-	-	-	86,67	-	-	-	-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	40,00	-	200,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	10,00	66,67	180,00	38,46	-	-	83,33	16,67	37,50
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50
<i>Brachionus quadridentata</i>	-	-	66,67	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	335,00	5,00	200,00	180,00	-	303,33	15,00	-	10,00	-
<i>Cephalodella gibba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,50
<i>Collotheca</i> sp.	-	-	-	45,00	18,87	43,33	-	-	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	350,00	15,00	1533,33	135,00	18,52	130,00	15,00	-	5,00	-
<i>Conochilus unicornis</i>	490,00	-	400,00	765,00	-	86,67	-	-	-	-
<i>Conochilus natans</i>	-	-	133,33	90,00	-	-	-	-	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	5,00	-	-	-	-	-	-	-	25,00
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	5,00	-	66,67	45,00	18,18	-	-	105,00	5,00	125,00
<i>Keratella cochlearis</i>	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Rotifera										
<i>Lecane bulla</i>	-	-	133,33	-	-	-	-	-	-	12,50
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	43,33	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	25,00	-	-	-	35,71	43,33	-	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	66,67	-	87,72	43,33	-	-	-	-
<i>Notommata</i> sp.	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-
<i>Monomatta</i> sp.	-	-	66,67	-	-	-	-	15,00	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	-	-	400,00	90,00	-	86,67	10,00	-	-	25,00
<i>Plationus patulus</i>	-	-	-	45,00	-	-	-	-	-	-
<i>Platyias quadricornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Repaulania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	-
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	-	-	-	45,00	17,24	-	-	-	-	-
<i>Sinantherina</i> cf. <i>semibullata</i>	-	-	400,00	90,00	-	-	-	-	5,00	-
<i>Testudinela mucronata</i> <i>haurensis</i>	-	5,00	66,67	-	-	-	-	5,00	-	-
<i>Testudinela patina</i>	-	5,00	66,67	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	33,90	-	5,00	895,83	5,00	12,50
Protozoa										
<i>Arcella discoides</i>	-	-	-	-	20,00	-	5,00	-	-	-
<i>Arcella vulgaris</i>	-	-	-	-	20,00	-	5,00	20,83	-	-
<i>Arcella hemisphaerica</i>	-	-	-	22,50	-	21,67	-	20,83	-	-
<i>Centropix aculeata</i>	-	-	-	-	-	130,00	5,00	-	-	-
<i>Diffflugia</i> sp.	-	-	-	-	-	86,67	20,00	-	-	-

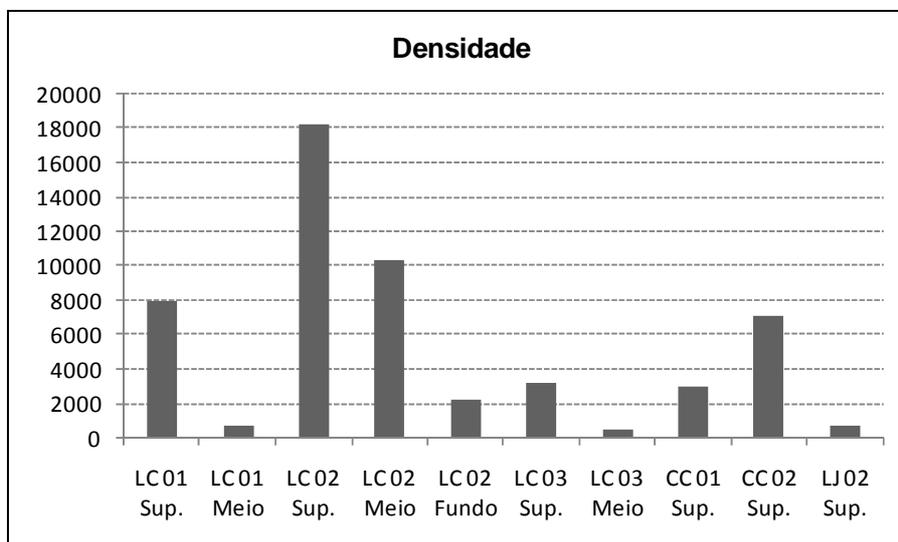
	LC 01 sup.	LC 01 meio	LC 02 sup.	LC 02 meio	LC 02 fundo	LC 03 sup.	LC 03 meio	CC 01 sup.	CC 02 sup.	LJ 02 sup.
Meroplâncton										
Bryozoa	20,00	25,00	-	22,50	-	21,67	-	-	-	-
Chaoborus	5,00	35,00	-	-	-	-	-	145,83	-	-
Chironomidae	5,00	40,00	33,33	22,50	-	-	20,00	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-
Nematoda	-	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta	-	-	-	-	60,00	21,67	20,00	-	-	-
Ostracoda	-	-	33,33	67,50	40,00	65,00	-	20,83	-	-
<i>Vorticella</i> sp.	-	-	-	-	-	21,67	-	-	-	-
Densidade total	7889,00	605,00	18266,67	10372,50	2148,60	3185,00	430,00	2946,67	7105,67	712,50

b) Seca

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Cladocera								
<i>Alona clathratula</i>	-	-	7,5	-	-	-	-	-
<i>Alona glabra</i>	1200,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	11520,0
<i>Alona monacanthra</i>	17,1	-	-	169,5	19,3	209,5	-	-
<i>Alona verrucosa</i>	-	-	-	113,0	-	-	-	-
<i>Alonella daday</i>	120,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella hamulata</i>	15,0	-	-	395,5	-	-	-	-
<i>Bosmina tubicen</i>	17,1	-	-	-	-	-	24,6	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	8880,0	1656,0	-	28,3	645,6	112,1	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	60,0	-	-	14,1	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	9,2	-	-	5,9	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	-	-	-	14,7	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	960,0	1224,0	10,9	56,5	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	9,7	136,4	-	-
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	9,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyicriptus spinifer</i>	7,5	-	-	18,8	-	-	-	5,0
<i>Moina minuta</i>	7080,0	5544,0	65,3	17,4	4416,0	30552,0	63,9	5,0
Copepoda								
Calanoida								
<i>Argirodiaptomus azevedoi</i>	480,0	-	-	-	4,8	-	-	-
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	720,0	-	-	17,8	-	-	-	640,0
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	17,8	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-	19,6	-	4,8	-	-	-
Nauplius	-	-	-	-	1280,0	-	11300,0	2560,0
copepodito	2880,0	360,0	5,2	113,0	164,2	243,6	2034,0	554,7
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	120,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	24,6	-
Nauplius	3600,0	5400,0	-	2260,0	-	-	7910,0	7680,0
copepodito	480,0	-	-	113,0	140,1	112,1	774,9	384,0

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Harpacticoida	-	-	-	-	-	-	4,9	-
Rotifera								
<i>Brachionus bidendata</i>			2940,0					
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	-	-	-	-	-	8960,0
<i>Brachionus plicatilis</i>	-	-	4900,0	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	4800,0	1080,0	6860,0	15820,0	3840,0	6840,0	-	-
<i>Conochillus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-	33900,0	-
<i>Filinia pejier</i>	-	-	-	-	1280,0	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia</i>	-	-	-	1130,0	-	2280,0	-	-
<i>Lecane bicristata</i>	-	-	-	53,8	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	57,1	-	-	-	-	-	-	1280,0
<i>Lecane leontina</i>	57,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	2400,0	-	980,0	-	-	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	-	1130,0	-	-	-	-
<i>Monommatasp.</i>	-	-	980,0	-	-	-	-	1280,0
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	6000,0	-	10780,0	2260,0	-	1140,0	-	7680,0
<i>Testudinella hauerensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1280,0
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-	1130,0	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	114,3	1080,0	-	-	-	-	-	-
Protozoa								
<i>Arcella sp.</i>	-	1080,0	1960,0	1130,0	-	-	-	1280,0
<i>Astramoeba</i>	-	-	-	-	1280,0	-	-	-
<i>Centropix aculeata</i>	1200,0	2160,0	-	2260,0	-	-	-	2560,0
<i>Difflugiasp.</i>	1200,0	1080,0	-	-	-	-	1130,0	1280,0
Meroplâncton								
Acarinae	9,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaoborus sp.</i>	240,0	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	6,3	144,0	4,0	37,7	43,5	48,7	4,9	277,3
Larva Ephemeroptera	120,0	-	-	-	-	-	-	-
Nematoda	51,4	144,0	19,6	53,8	-	-	-	-
Oligochaeta	12,0	-	-	28,3	4,8	-	4,9	14,9
Ostracoda	120,0	936,0	7,5	11,3	-	-	-	-
Turbellaria	120,0	-	-	-	-	-	-	-
Densidade total	43162,8	21888,0	29539,7	28385,6	13132,8	41674,3	57191,3	49240,8

a) Vazante



b) Seca

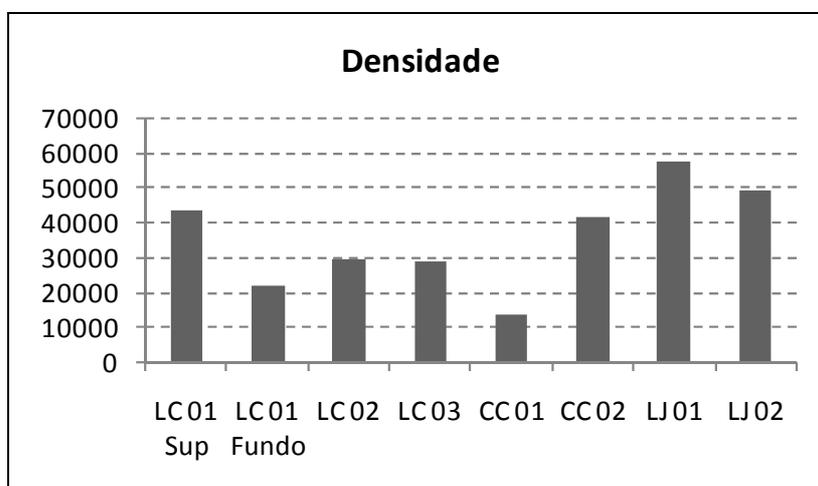


Figura 5-258 - Valores de densidade das populações das espécies zooplantônicas amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.6.3.3 - Frequência de Ocorrência

Nos sistemas lênticos, durante o período de vazante diversas espécies zooplantônicas 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 5-20).

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.

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 freqüentes (*Conochilus unicornis* e *Phylodina cf roseola*), 7 foram pouco freqüentes e 17 foram esporádicas (Quadro 5-20a).

No período de seca, com o abaixamento pronunciado do nível d'água, houve uma tendência à diminuição da freqüência 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 cf vulgaris* foi freqüente.

Entre os táxons do meroplâncton, alguns se tornaram muito freqüentes (Chironomidae) ou freqüentes (Nematoda, Oligochaeta e Ostracoda), provavelmente pelo efeito de ressuspensão (Quadro 5-20b).

Quadro 5-20 - Freqüência de ocorrência (%) das espécies zooplanctônicas e sua classificação nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	% Freqüência	
Cladocera		
<i>Bosmina freyi</i>	100	Muito freqüente
<i>Bosmina longirostris</i>	10	Esporádica
<i>Bosminopsis deitersi</i>	30	Pouco freqüente
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	60	Freqüente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	10	Esporádica
<i>Daphnia gessneri</i>	90	Muito freqüente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	50	Freqüente
<i>Diaphanosoma polypina</i>	20	Esporádica
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	40	Freqüente
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	30	Pouco freqüente
<i>Leydigopsis cf. brevirostris</i>	10	Esporádica
<i>Moina micrura</i>	20	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	10	Esporádica
<i>Moina reticulata</i>	50	Freqüente

	% Frequência	
Copepoda		
Calanoida		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	40	Freqüente
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	30	Pouco freqüente
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	60	Freqüente
Nauplius	10	Muito freqüente
Copepodito	90	Muito freqüente
Cyclopoida		
<i>Metacyclops brauni</i>	20	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	20	Esporádica
Nauplius	60	Freqüente
Copepodito	50	Freqüente
Rotifera		
<i>Anuaeropsis sioli</i>	10	Esporádica
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	20	Esporádica
<i>Asplanchna sieboldi</i>	70	Muito freqüente
<i>Brachionus caudatus</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	70	Muito freqüente
<i>Cephalodella gibba</i>	10	Esporádica
<i>Collotheca</i> sp.	30	Pouco freqüente
<i>Conochilus coenobasis</i>	80	Muito freqüente
<i>Conochilus unicornis</i>	40	Freqüente
<i>Conochilus natans</i>	20	Esporádica
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	20	Esporádica
<i>Filinia</i> cf. <i>longiseta</i>	70	Muito freqüente
<i>Keratella cochlearis</i>	10	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	20	Esporádica
<i>Lecane cornuta</i>	10	Esporádica
<i>Lecane curvicornis</i>	30	Pouco freqüente
<i>Lecane quadridentata</i>	10	Esporádica
<i>Lecane leontina</i>	30	Pouco freqüente
<i>Notommata</i> sp.	10	Esporádica
<i>Monomatta</i> sp.	20	Esporádica
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	50	Freqüente
<i>Plationus patulus</i>	10	Esporádica
<i>Platyias 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 freqüente
<i>Testudinela mucronata haurensis</i>	30	Pouco freqüente
<i>Testudinela patina</i>	20	Esporádica
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	50	Freqüente

	% Freqüência	
Protozoa		
<i>Arcella discóides</i>	20	Esporádica
<i>Arcella vulgaris</i>	30	Pouco freqüente
<i>Arcella hemisphaerica</i>	30	Pouco freqüente
<i>Centropix aculeata</i>	20	Esporádica
<i>Diffugia</i> sp.	20	Esporádica
Meroplâncton		
Bryozoa	40	Freqüente
Chaoborus	30	Pouco freqüente
Chironomidae	50	Freqüente
Ephemeroptera	10	Esporádica
Nematoda	10	Esporádica
Oligochaeta	30	Pouco freqüente
Ostracoda	50	Freqüente
<i>Vorticella</i> sp.	10	Esporádica

b) Seca

	Frequência	
Cladocera	%	
<i>Alona clathratula</i>	12,5	Esporádica
<i>Alona glabra</i>	12,5	Esporádica
<i>Alona intermédia</i>	12,5	Esporádica
<i>Alona monacantha</i>	50	Frequente
<i>Alona verrucosa</i>	12,5	Esporádica
<i>Alonella daday</i>	12,5	Esporádica
<i>Alonella hamulata</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosmina tubicen</i>	25	Pouco frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	62,5	Frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	25	Pouco frequente
<i>Daphnia gessneri</i>	25	Pouco frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	12,5	Esporádica
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	50	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	25	Pouco frequente
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	12,5	Esporádica
<i>Ilyicriptus spinifer</i>	12,5	Esporádica
<i>Moina minuta</i>	100	Muito frequente
Copepoda		
Calanoida		
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	25	Pouco frequente
<i>Notodiaptomus coronatus</i>	37,5	Pouco frequente
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	12,5	Esporádica
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	25	Pouco frequente
Nauplius	37,5	Pouco frequente
Copepodito	100	Muito frequente

	Frequência	
Cyclopoida		
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	12,5	Esporádica
<i>Thermocyclops minutus</i>	12,5	Esporádica
Nauplius	62,5	Frequente
Copepodito	75	Muito frequente
Harpacticoida	12,5	Esporádica
Rotifera		
<i>Brachionus bidendata</i>	12,5	Esporádica
<i>Brachionus mirus</i>	12,5	Esporádica
<i>Brachionus plicatilis</i>	12,5	Esporádica
<i>Brachionus zahniseri</i>	75	Muito frequente
<i>Conochillus coenobasis</i>	12,5	Esporádica
<i>Filinia pejier</i>	12,5	Esporádica
<i>Hexarthra intermédia</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane bicristata</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane bulla</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane leontina</i>	12,5	Esporádica
<i>Lecane lunaris</i>	25	Pouco frequente
<i>Lecane quadridentata</i>	12,5	Esporádica
<i>Monommatasp.</i>	25	Pouco frequente
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	62,5	Frequente
<i>Testudinella hauerensis</i>	12,5	Esporádica
<i>Trichocerca similis</i>	12,5	Esporádica
<i>Trichotria tetractis</i>	25	Pouco frequente
Protozoa		
<i>Arcella sp.</i>	50	Frequente
<i>Astramoeba</i>	12,5	Esporádica
<i>Centropix aculeata</i>	50	Frequente
<i>Difflugiasp.</i>	50	Frequente
Meroplâncton		
Acarinae	12,5	Esporádica
<i>Chaoborus sp.</i>	12,5	Esporádica
Chironomidae	100	Muito frequente
Larva Ephemeroptera	12,5	Esporádica
Nematoda	50	Frequente
Oligochaeta	62,5	Frequente
Ostracoda	50	Frequente
Turbellaria	12,5	Esporádica

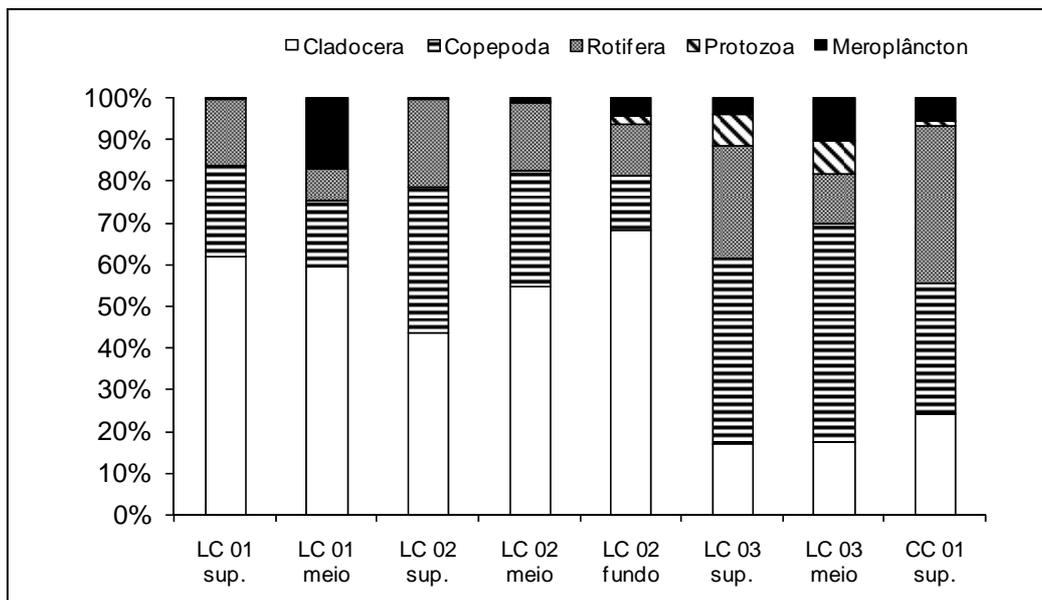
5.6.3.4 - Abundância Relativa

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, no período de vazante, juntos representando cerca de 89% da abundância total (Figura 5-259a). 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. (Figura 5-259b).

a) Vazante



b) Seca

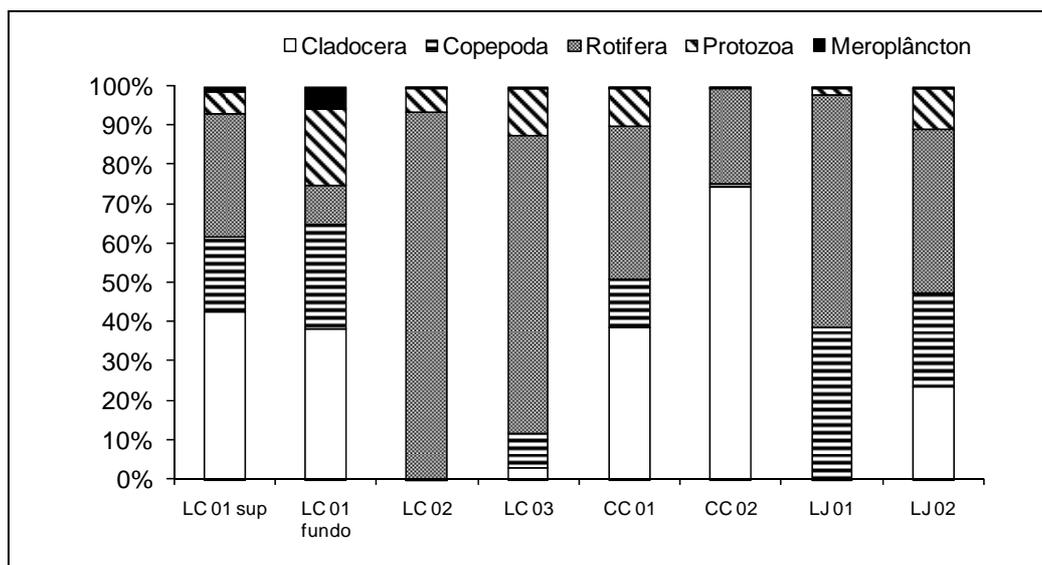


Figura 5-259 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplancônica amostrados nos lagos e canais nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.6.3.5 - Diversidade

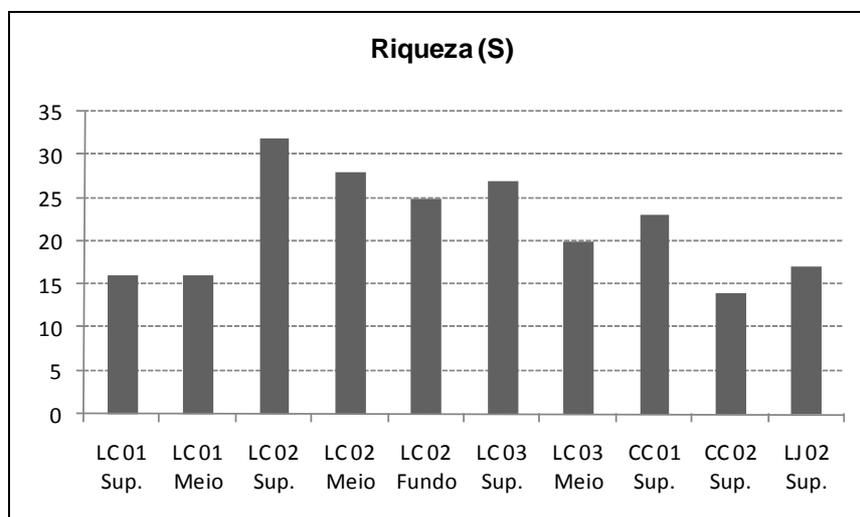
5.6.3.5.1 - Riqueza

O componente riqueza de espécies foi menos elevado no período de vazante do que no período de seca (Figura 5-260).

Os maiores valores de riqueza de táxons foram registrados no período da vazante para os pontos LC.02 (superfície) 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 o de maiores riquezas nos ecossistemas lênticos (Figura 5-260a).

No período de seca, apesar das menores riquezas de maneira geral, registrou-se a maior riqueza de organismos zooplanctônicos em um ponto individual, com 32 táxons, no ponto LC01. O menor valor foi registrado o ponto LJ.01, com 10 espécies (Figura 5-260b).

a) Vazante



b) Seca

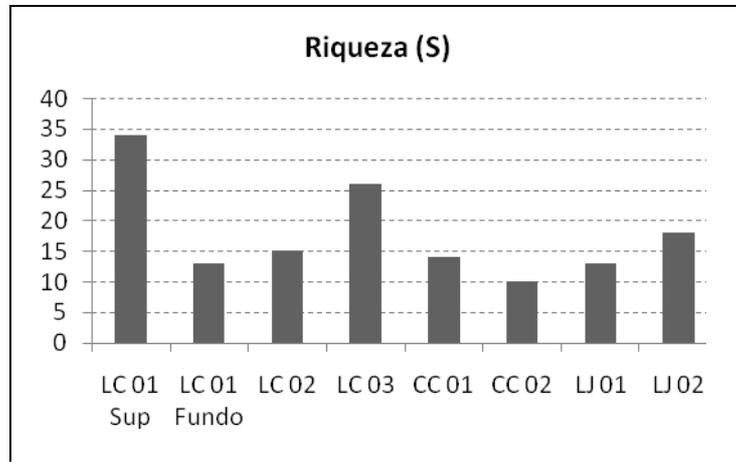


Figura 5-260 - Valores da Riqueza da comunidade zooplancônica nos lagos e canais amostrados no Canal de Cuniã, Lago Cuniã e Lago Jusante, nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

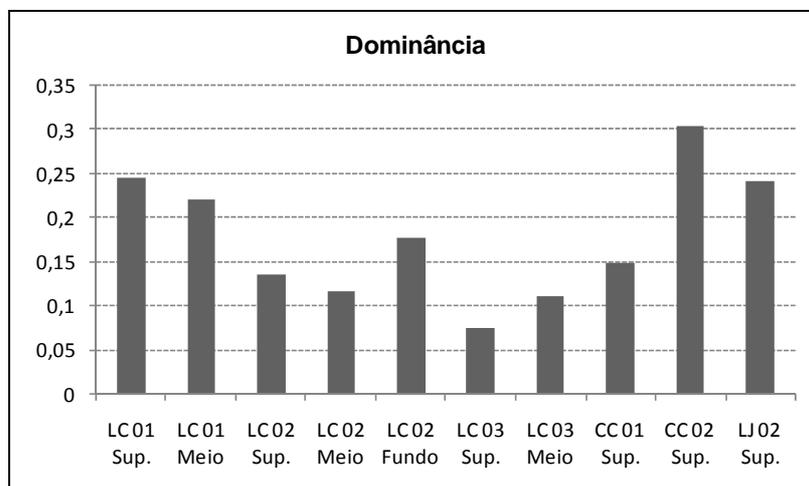
5.6.3.5.2 - Dominância

Os valores do índice de dominância indicam baixa dominância nos lagos e canais quando comparados aos sistemas lóticos, tanto comparando-se ao rio Madeira como aos tributários. Nos sistemas lóticos ocorreram índices de dominância com valores muito elevados com valor máximo de até 0,8 e foram freqüentes os valores próximos a 0,6.

No período de vazante houve baixa dominância, com índices de dominância não ultrapassando o valor 0,3. (Figura 5-261a). Nos lagos e canais, além da baixa dominância, observou-se grande variabilidade, com tendências opostas dentro de um mesmo sistema. Assim, no ponto LC01 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, embora em pontos isolados, como nos pontos LC.03, CC.02 e LJ.01 (Figura 5-261b).

a) Vazante



b) Seca

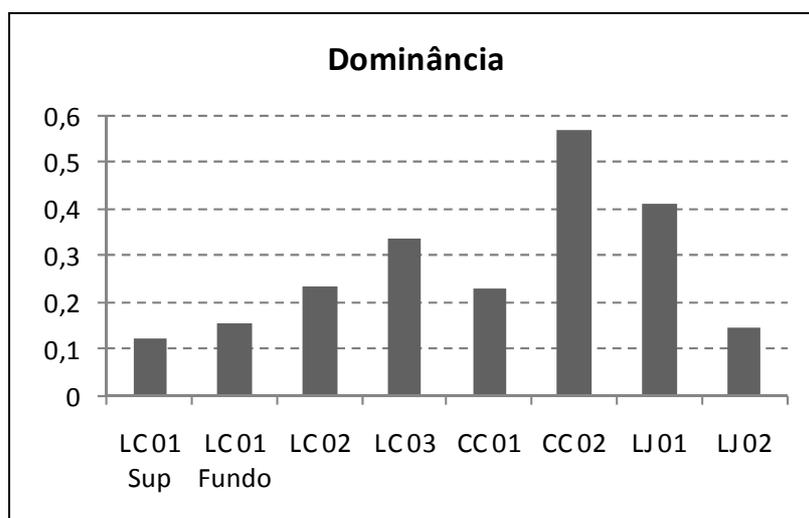


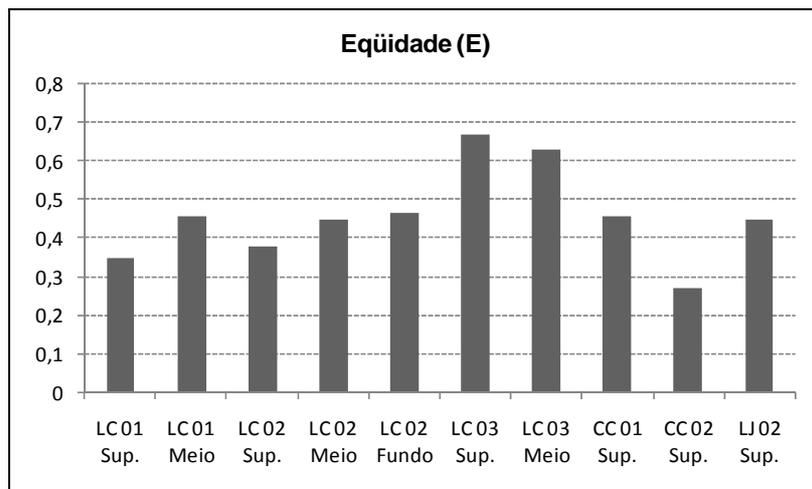
Figura 5-261 - Valores da Dominância na comunidade zooplancônica nos lagos e canais nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.6.3.5.3 - Equidade

Os valores de equidade na 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.01 (fundo), sendo de 0,65 (Figura 5-262a).

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.01, os valores do índice de equidade foram superiores a 0,4 (Figura 5-262b).

a) Seca



b) Seca

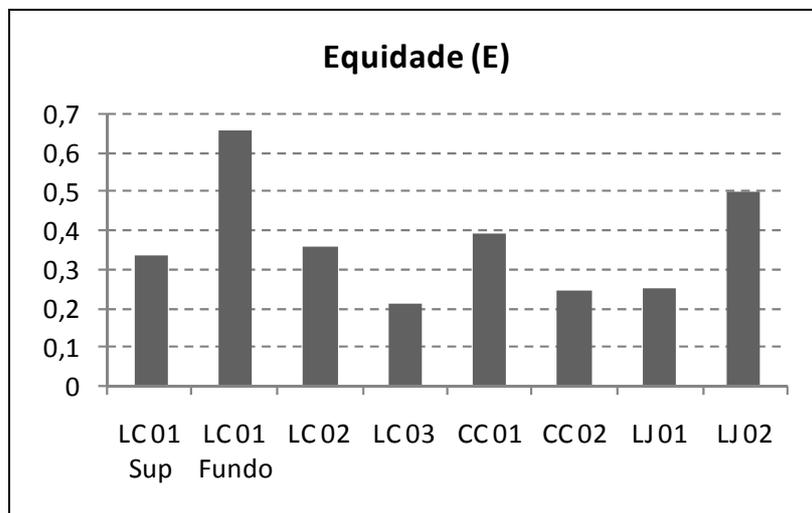


Figura 5-262 - Valores da Equidade da comunidade zooplânctônica nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

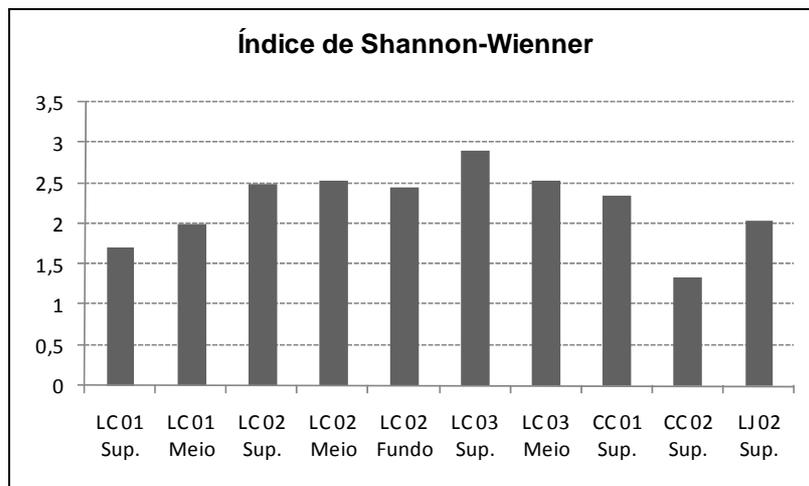
5.6.3.5.4 - Diversidade

Os valores do Índice de Shannon-Wiener (Figura 5-263) evidenciam que em relação à diversidade, os lânticos tem elevada diversidade (avaliada pelo índice de Shannon-Wiener), similares aos obtidos para os sistemas lóticos, no período de vazante.

Dentre os ecossistemas lânticos, 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 (Figura 5-263a).

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 (superfície) 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 (Figura 5-263).

a) Vazante



b) Seca

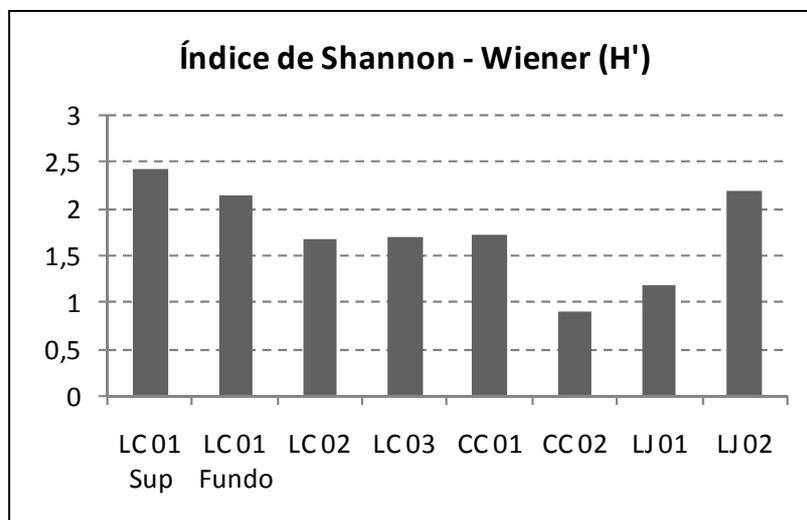


Figura 5-263 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener para a comunidade zooplânctônica nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.6.3.6 - Biomassa

A biomassa dos lagos e canais foi mais elevada no período de seca do que no período de vazante. 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 5-21a e Figura 5-264a).

No período de seca, os Copepoda foram o grupo que mais contribuíram para a elevada biomassa. Dentre estes, as populações de *Argyrodiaptomus azevedoi* e *Notodiaptomus coronatus*, atingiram altos valores de biomassa, 10974,5 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ e 10099,0 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$, respectivamente, no ponto LC.01 (superfície). A biomassa total da comunidade zooplânctônica atingiu valor máximo de 33690,1 $\mu\text{g PS. m}^{-3}$. Também, neste período, foram registrados elevados valores de biomassa para os Cladocera no canal de Cuniã, onde a espécie *Moina minuta* contribuiu com 12197,5 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$.

Portanto, tendo a biomassa dos lagos e canais ultrapassado valores de 10.000,00 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$ pode-se concluir que são sistemas com elevada biomassa e altamente produtivos. Conclui-se, portanto, que além da elevada riqueza e diversidade, o lago Cuniã tem elevada biomassa zooplânctônica, 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 5-21 - Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das espécies e grupos zooplanctônicos, nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

a) Vazante

	LC 01 S	LC 01 M	LC 02 S	LC 02 M	LC 02 F	LC 03 S	LC 03 M	CC 01 S	CC 02 S	LJ 02 S
Cladocera										
<i>Bosmina freyi</i>	651,95	50,00	446,67	333,00	28,00	60,67	14,00	4,17	286,67	2,50
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	-	-	9,33	50,40	2,80	-	-	-	-	-
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	-	-	1246,67	594,00	44,00	-	-	137,50	18,33	13,75
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	-	-	-	-	22,00	-	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	3839,13	265,10	2811,67	2169,00	289,20	52,22	12,05	100,42	6426,67	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	50,25	-	1451,67	1356,75	335,00	-	-	69,79	-	-
<i>Diaphanosoma polypina</i>	-	-	-	-	45,60	-	-	-	-	7,13
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	1012,00	1138,50	-	1096,33	-	126,50	-	-
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	-	-	127,00	28,58	101,60	-	-	-	-	-
<i>Leydigiopsis cf. brevirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,88
<i>Moina micrura</i>	-	-	-	21,15	-	-	-	9,79	-	-
<i>Moina minuta</i>	-	-	78,33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Moina reticulata</i>	-	-	1630,33	1010,03	562,80	-	-	307,08	-	8,38
Total	4541,33	315,10	8813,67	6701,40	1435,00	1209,22	26,05	755,25	6731,67	53,63
Copepoda										
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	-	-	960,00	4536,00	-	9360,00	432,00	-	-	-
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	-	-	2305,33	212,80	443,33	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	305,60	-	254,67	171,90	-	496,60	-	-	254,67	382,00
nauplius	115,05	2,50	526,67	222,75	16,00	45,50	8,50	14,58	243,33	31,25
copepodito	387,48	14,20	426,00	319,50	42,60	215,37	49,70	147,92	331,33	-
<i>Metacyclops brauni</i>	-	-	-	-	-	79,30	-	-	18,30	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	43,75	-	26,25
nauplius	-	1,00	8,67	-	-	1,30	0,40	4,58	-	0,25
copepodito	-	12,40	82,67	-	148,80	161,20	62,00	723,33	-	-
Total	808,13	30,10	2258,67	5250,15	207,40	12664,60	765,40	1377,50	847,63	439,75
Rotifera										
<i>Anuaeropsis sioli</i>	-	-	-	-	-	6,07	-	-	-	-
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	14,00	-	70,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	16,60	110,67	298,80	63,85	-	-	138,33	27,67	62,25
<i>Brachionus caudatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,75
<i>Brachionus quadridentata</i>	-	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	50,25	0,75	30,00	27,00	-	45,50	2,25	-	1,50	-
<i>Cephalodella gibba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50
<i>Collotheca sp.</i>	-	-	-	4,50	1,89	4,33	-	-	-	-
<i>Conochilus coenobasis</i>	105,00	4,50	460,00	40,50	5,56	39,00	4,50	-	1,50	-
<i>Conochilus unicornis</i>	147,00	-	120,00	229,50	-	26,00	-	-	-	-
<i>Conochilus natans</i>	-	-	40,00	27,00	-	-	-	-	-	-
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	3,25	-	-	-	-	-	-	-	16,25
<i>Filinia cf. longiseta</i>	0,75	-	10,00	6,75	2,73	-	-	15,75	0,75	18,75

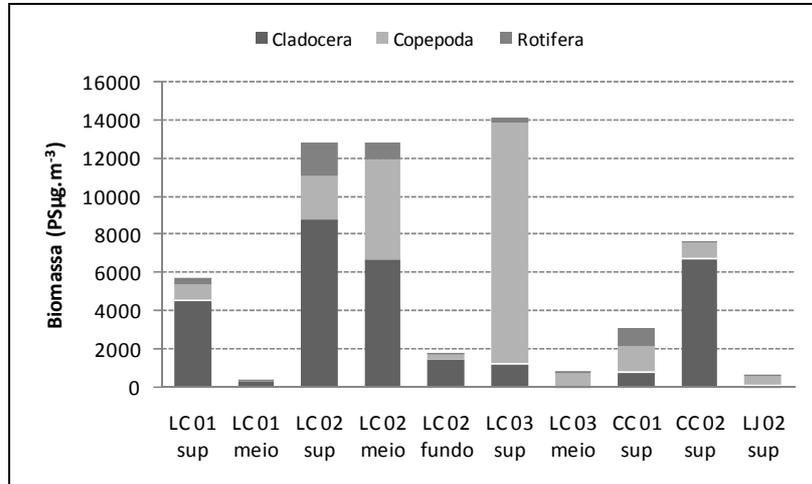
	LC 01 S	LC 01 M	LC 02 S	LC 02 M	LC 02 F	LC 03 S	LC 03 M	CC 01 S	CC 02 S	LJ 02 S
<i>Keratella cochlearis</i>	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	-	-	26,67	-	-	-	-	-	-	2,50
<i>Lecane cornuta</i>	-	-	-	-	-	8,67	-	-	-	-
<i>Lecane curvicornis</i>	5,00	-	-	-	7,14	8,67	-	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane leontina</i>	-	-	13,33	-	17,54	8,67	-	-	-	-
<i>Notommata</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-	-
<i>Monommata</i> sp.	-	-	20,00	-	-	-	-	4,50	-	-
<i>Phylodina</i> cf. <i>roseola</i>	-	-	484,00	108,90	-	104,87	12,10	-	-	30,25
<i>Platonus patulus</i>	-	-	-	9,00	-	-	-	-	-	-
<i>Platyas quadricornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-
<i>Repaulania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20	-
<i>Sinantherina</i> cf. <i>procera</i>	-	-	-	40,50	15,52	-	-	-	0,00	-
<i>Sinantherina</i> cf. <i>semibullata</i>	-	-	360,00	81,00	-	-	-	-	4,50	-
<i>Testudinela mucronata haurensis</i>	-	0,25	3,33	-	-	-	-	0,25	-	-
<i>Testudinela patina</i>	-	0,25	3,33	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trochosphaera aequatorialis</i>	-	-	-	-	28,81	-	4,25	761,46	4,25	10,63
Total	323,25	25,60	1761,33	873,45	143,03	251,77	24,60	920,79	41,37	151,88

b) Seca

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Cladocera								
<i>Alona clathratula</i>	-	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Alona glabra</i>	238,9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alona intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	3256,5
<i>Alona monacanthra</i>	1,3	-	-	12,9	1,5	16,0	-	-
<i>Alona verrucosa</i>	-	-	-	26,9	-	-	-	-
<i>Alonella daday</i>	12,6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella hamulata</i>	2,9	-	-	77,0	-	-	-	-
<i>Bosmina tubicen</i>	13,7	-	-	-	-	-	19,6	-
<i>Bosminopsis deitersi</i>	1650,6	307,8	-	5,3	120,0	20,8	-	-
<i>Chydorus pubescens</i>	10,5	-	-	2,5	-	-	-	-
<i>Daphnia gessneri</i>	74,7	-	-	48,1	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-	-	-	-	-	-	18,8	-
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	1236,3	1576,3	14,0	72,8	-	-	-	-
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-	-	-	-	48,9	136,4	-	-
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	1,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilyocriptus spinifer</i>	4,9	-	-	12,3	-	-	-	3,3
<i>Moina minuta</i>	2826,6	2213,4	26,1	6,9	1763,0	12197,5	25,5	2,0
Total	6074,3	4097,5	40,1	264,7	1933,4	12370,8	64,0	3261,7

	LC 01 SUP	LC 01 FUNDO	LC 02	LC 03	CC 01	CC 02	LJ 01	LJ 02
Copepoda								
Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-
Argirodiaptomus azevedoi	10974,5	-	-	-	110,4	-	-	-
Notodiaptomus coronatus	10099,9	-	-	250,3	-	-	-	8977,7
<i>Notodiaptomus amazonicus</i>	-	-	-	186,1	-	-	-	-
<i>Rhacodiaptomus insolitus</i>	-	-	99,3	-	24,5	-	-	-
Nauplius	-	-	-	-	406,3	-	3586,9	812,6
copepodito	3530,4	441,3	6,3	138,5	201,3	298,6	2493,4	679,9
Cyclopoida								
<i>Mesocyclops ellipticus</i>	279,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermocyclops minutus</i>	-	-	-	-	-	-	51,8	-
Nauplius	234,8	352,2	-	147,4	-	-	515,8	500,8
copepodito	712,7	-	-	167,8	208,0	166,4	1150,6	570,2
Harpacticoida								
	-	-	-	-	-	-	6,3	-
Total	25832,1	793,5	105,7	890,1	950,5	465,0	7804,7	11541,3
Rotifera								
<i>Brachionus bidentata</i>	-	-	588,0	-	-	-	-	-
<i>Brachionus mirus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1792,0
<i>Brachionus plicatilis</i>	-	-	980,0	-	-	-	-	-
<i>Brachionus zahniseri</i>	960,0	216,0	1372,0	3164,0	768,0	1368,0	-	-
<i>Conochillus coenobasis</i>	-	-	-	-	-	-	508,5	-
<i>Filinia pejier</i>	-	-	-	-	192,0	-	-	-
<i>Hexarthra intermedia</i>	-	-	-	723,2	-	1459,2	-	-
<i>Lecane bicristata</i>	-	-	-	10,8	-	-	-	-
<i>Lecane bulla</i>	17,1	-	-	-	-	-	-	384,0
<i>Lecane leontina</i>	11,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	480,0	-	196,0	-	-	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	-	226,0	-	-	-	-
<i>Monommatasp.</i>	-	-	294,0	-	-	-	-	384,0
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	258,0	-	463,5	97,2	-	49,0	-	330,2
<i>Testudinella hauerensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	64,0
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-	113,0	-	-	-	-
<i>Trichotria tetractis</i>	57,1	540,0	-	-	-	-	-	-
Total	1783,71	756,00	3893,54	4334,14	960,00	2876,22	508,50	2954,24

a) Vazante



b) Seca

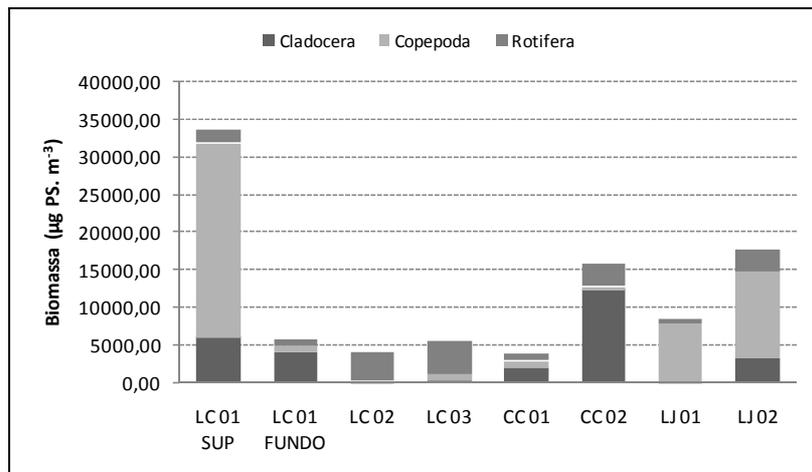


Figura 5-264 - Biomassa (µg PS. m⁻³) dos principais grupos da comunidade zooplanctônica nos lagos e canais amostrados nos períodos de vazante e de seca de 2009: A) Vazante e B) Seca.

5.7 - INVERTEBRADOS BENTÔNICOS

5.7.1 - Rio Madeira e Tributários

5.7.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

O Quadro 5-22 mostra a composição taxonômica e a riqueza de táxons de invertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009). Na vazante a riqueza foi de 23 táxons e na seca apenas 13, registrando-se, portanto uma diminuição marcante da riqueza de táxons no período de seca.

Quadro 5-22 - Composição taxonômica e riqueza de táxons de invertebrados bentônicos nos sedimentos do rio Madeira e tributários, na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, amostrados no período de vazante (junho de 2009) e no período de seca (outubro de 2009).

Filo/Classe/Família	Subfamília	Gênero	vazante	seca
Chironomidae	Chironominae	<i>Beardius</i>		-
		<i>Chironomus</i>		-
		Compl. <i>Harnischia</i>		
		<i>Cryptochironomus</i>		
		<i>Fissimentum</i>		
		<i>Paratendipes</i>		-
		<i>Phaenopsectra</i>		
		<i>Polypedilum</i>		
		<i>Stenochironomus</i>		-
		<i>Ablabesmyia</i>		-
	Tanypodinae	<i>Coelotanypus</i>		-
		<i>Djalmabatista</i>		-
		<i>Labrundinia</i>	-	
		<i>Procladius</i>	-	
Ortocladinae	<i>Onconeura</i>		-	
	Tanytarsini	<i>Caladomyia</i>		-
<i>Tanytarsus</i>				
Ceratopogonidae				
Culicidae				
Coleoptera	Elmidae			-
				-
	Dytiscidae			-
Tipulidae				-

Filo/Classe/Família	Subfamília	Gênero	vazante	seca
Ephemeroptera	Polymitarcidae		-	
Trichoptera	Leptoceridae			-
Filo Annelida	Oligochaeta			
	Hirudinae			
Nematoda				-
Riqueza de táxons			23	13

5.7.1.2 - Densidade de organismos

No Quadro 5-23 são apresentados os valores de densidade numérica (ind/m²) de cada táxon de invertebrados bentônicos, nos diferentes pontos amostrados no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro 2009). Em junho, as larvas de Ceratopogonidae (Diptera) e os representantes de Oligochaeta (Filo Annelida) foram os organismos mais abundantes, atingindo densidades máximas de 228,89 ind.m⁻² e 159,15 ind.m⁻², respectivamente. Em outubro de 2009, período de vazante, os Chironomidae (considerando-se as abundâncias dos diversos gêneros agrupados) foram os invertebrados mais abundantes, seguidos pelos Oligochaeta, respectivamente. Foram registradas as densidades máximas de 426,14 ind.m⁻² para os Chironomidae no sedimento do ponto JAC.01 (rio Jaciparaná) e de 344,83 ind.m⁻² de Oligochaeta no sedimento do ponto MUC (rio Mucuim). Dentre os Chironomidae destacaram-se os representantes do *complexo Harnischia* (Diptera-Chironomidae) que atingiram a densidade máxima de 256,41 ind.m⁻² no sedimento do ponto JAC.01 (rio Jaciparanã), no período de vazante (outubro de 2009).

Quadro 5-23 - Densidade numérica ind/m-2 para os táxons de invertebrados bentônicos em 9 pontos do rio Madeira e tributários, na área de influência da UHE de Santo Antônio do Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

Táxons	CRC		JAC.01		CAR		JAT I		MUC		MON.01		MON.03		JUS.01		JUS.02	
	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca
<i>Beardius</i>	0	0	0	0	35,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chironomus</i>	8,84	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97,26	0
<i>Compl. Harnischia</i>	0	0	17,68	256,41	0	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cryptochironomus</i>	26,53	8,84	17,68	0	0	0	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissimentum</i>	8,84	0	17,68	0	0	0	0	0	0	17,68	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratendipes</i>	0	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phaenopsectra</i>	35,37	0	0	0	0	0	0	17,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polypedilum</i>	35,37	44,21	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenochironomus</i>	0	0	0	0	79,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ablabesmyia</i>	0	0	0	0	17,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,68	0
<i>Coelotanytus</i>	0	0	0	0	70,73	0	0	0	0	0	0	17,68	0	8,84	8,84	8,84	0	0
<i>Djalmabatista</i>	0	0	17,68	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0
<i>Labrundinia</i>	0	0	0	44,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Procladius</i>	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Onconeura</i>	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caladomyia</i>	17,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tanytarsus</i>	0	0	8,84	17,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,84	0
Ceratopogonidae	229,89	0	0	17,68	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0	0	8,84	8,84	0	0
Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,84	0	0	0	0	0
Elmidae	17,68	0	0	0	35,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae	44,21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tipulidae	26,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polymitarciidae	0	8,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Táxons	CRC		JAC.01		CAR		JAT I		MUC		MON.01		MON.03		JUS.01		JUS.02	
	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca	vazante	seca
Leptoceridae	0	0	0	0	26,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	106,10	61,89	35,37	318,30	159,15	70,73	17,68	0	8,84	344,83	8,84	53,05	0	44,21	26,53	35,37	0	159,15
Hirudinae	0	17,68	0	0	61,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nematoda	97,26	0	0	0	0	0	0	0	53,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.7.1.3 - Frequência de ocorrência

No Quadro 5-24 são apresentados os dados relativos à frequência de ocorrência dos táxons de invertebrados bentônicos amostrados no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009). Entre os táxons, os Oligochaeta estiveram presentes em todos os pontos de amostragem nos 2 períodos, com exceção dos pontos MON.03, JUS.02 na vazante e JAT I na seca. Em junho a frequência de ocorrência dos representantes desta Classe foi de 77,78% e em outubro 88,89% sendo, portanto, classificados como muito freqüentes em ambos os períodos.

Quadro 5-24 - Frequência de ocorrência dos táxons de invertebrados bentônicos amostrados nos sedimentos do rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

Família/Classe/Filo	Subfamília	Gênero	Frequência de ocorrência				
			vazante		seca		
			F.O. %	Classificação	F.O. %	Classificação	
Chironomidae	Chironominae	<i>Beardius</i>	11,11	esporádico	0,00	esporádico	
		<i>Chironomus</i>	33,33	Pouco freqüente	0,00	esporádico	
		Compl. <i>Harnischia</i>	22,22	Pouco freqüente	22,22	Pouco freqüente	
		<i>Cryptochironomus</i>	22,22	Pouco freqüente	11,11	esporádico	
		<i>Fissimentum</i>	22,22	Pouco freqüente	11,11	esporádico	
		<i>Paratendipes</i>	11,11	esporádico	0,00	esporádico	
		<i>Phaenopsectra</i>	11,11	esporádico	11,11	esporádico	
		<i>Polypedilum</i>	22,22	Pouco freqüente	11,11	esporádico	
		<i>Stenochironomus</i>	11,11	esporádico	0,00	esporádico	
		<i>Ablabesmyia</i>	22,22	Pouco freqüente	0,00	esporádico	
	Tanypodinae	<i>Coelotanypus</i>	22,22	Pouco freqüente	22,22	Pouco freqüente	
		<i>Djalmabatista</i>	33,33	Pouco freqüente	0,00	esporádico	
		<i>Labrundinia</i>	0,00	esporádico	11,11	esporádico	
	Ortocladinae	Tanytarsini	<i>Procladius</i>	11,11	esporádico	0,00	esporádico
			<i>Onconeura</i>	0,00	esporádico	22,22	Pouco freqüente
<i>Caladomyia</i>			22,22	Pouco freqüente	0,00	esporádico	
		<i>Tanytarsus</i>	22,22	Pouco freqüente	22,22	Pouco freqüente	
Ceratopogonidae			22,22	Pouco freqüente	33,33	Pouco freqüente	
Culicidae			11,11	esporádico	0,00	esporádico	
Coleoptera	Elmidae		22,22	Pouco freqüente	0,00	esporádico	
	Dysticidae		11,11	esporádico	11,11	esporádico	
Tipulidae			11,11	esporádico	0,00	esporádico	
Ephemeroptera	Polymitarcidae		0,00	esporádico	0,00	esporádico	
Trichoptera	Leptoceridae		11,11	esporádico	0,00	esporádico	
Filo Annelida	Oligochaeta		77,78	dominante	88,89	dominante	
	Hirudinae		11,11	esporádico	11,11	esporádico	
Nematoda			22,22	Pouco freqüente	0,00	esporádico	

5.7.1.4 - Abundancia absoluta (AA), relativa (AR) e classificação (CLAS)

Na Figura 5-265, são apresentados os valores de abundância relativa dos principais grupos de invertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009). Na vazante houve um predomínio de larvas de Diptera da família Chironomidae em relação aos outros grupos, as quais representaram 41% do total dos invertebrados bentônicos. Já na seca os representantes do filo Annelida, Classe Oligochaeta, foram os mais abundantes, contribuindo com 67% do total de organismos amostrados.

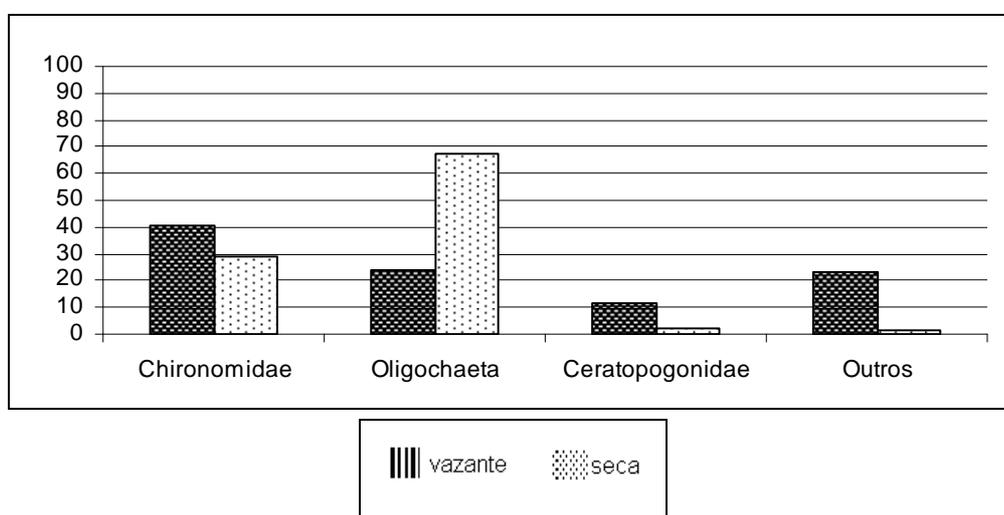


Figura 5-265 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade de invertebrados bentônicos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

No Quadro 5-25 são apresentados os valores de abundância absoluta (AA), abundância relativa (AR%) e classificação dos táxons de invertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários, amostrados na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e seca (outubro de 2009).

Em junho de 2009, período de vazante, as larvas de Chironomidae (Díptera) foram os invertebrados mais abundantes representando 44,51% do total, seguido dos Annelida, com 26,46% do total. Já no período de seca (outubro de 2009) houve maior abundância dos organismos pertencentes à Classe Oligochaeta os quais representaram 67,21% do total de invertebrados, seguidos pelos Chironomidae com 29,28%.

Apesar da diminuição da riqueza de táxons na seca, a abundância absoluta dos invertebrados bentônicos esteve próxima daquela registrada na vazante, em junho do mesmo ano.

Quadro 5-25 - Composição Taxonômica, Abundância numérica por táxon, Abundância relativa por táxon (porcentagem), e classificação quanto à frequência de ocorrência dos invertebrados bentônicos na área de influência da UHE Santo Antônio do Madeira, amostrados nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

Filo/Classe/Família	Subfamília	Gênero	Abundância Relativa (AR %)					
			vazante			seca		
			AA	AR %	CLAS	AA	AR %	CLAS
Chironomidae	Chironominae	<i>Beardius</i>	4	2,23	raro	0	0,00	raro
		<i>Chironomus</i>	13	7,26	raro	0	0,00	raro
		Compl. <i>Harnischia</i>	3	1,68	raro	29	15,85	Pouco abundante
		<i>Cryptochironomus</i>	5	2,79	raro	2	1,09	raro
		<i>Fissimentum</i>	3	1,68	raro	2	1,09	raro
		<i>Paratendipes</i>	1	0,56	raro	0	0,00	raro
		<i>Phaenopsectra</i>	4	2,23	raro	2	1,09	raro
		<i>Polypedilum</i>	5	2,79	raro	5	2,73	raro
		<i>Stenochironomus</i>	9	5,03	raro	0	0,00	raro
		<i>Ablabesmyia</i>	4	2,23	raro	0	0,00	raro
	Tanypodinae	<i>Coelotanypus</i>	9	5,03	raro	4	2,19	raro
		<i>Djalmabatista</i>	4	2,23	raro	0	0,00	raro
		<i>Labrundinia</i>	0	0,00	raro	5	2,73	raro
		<i>Procladius</i>	1	0,56	raro	0	0,00	raro
Ortocladinae	<i>Onconeura</i>	0	0,00	raro	2	1,09	raro	
	Tanytarsini	<i>Caladomyia</i>	2	1,12	raro	0	0,00	raro
		<i>Tanytarsus</i>	2	1,12	raro	2	1,09	raro
Ceratopogonidae			27	15,08	Pouco abundante	4	2,19	raro
Culicidae			1	0,56	raro	0	0,00	raro
Coleoptera	Elmidae		6	3,35	raro	0	0,00	raro
	Dytiscidae		5	2,79	raro	0	0,00	raro
Tipulidae			3	1,68	raro	0	0,00	raro
Ephemeroptera	Polymitarcidae		0	0,00	raro	1	0,55	raro
Trichoptera	Leptoceridae		3	1,68	raro	0	0,00	raro
Filo Annelida	Oligochaeta		41	22,91	Pouco abundante	123	67,21	Abundante
	Hirudinae		7	3,91	raro	2	1,09	raro
Filo Nematoda			17	9,50	raro	0	0,00	raro
total			175			183		

5.7.1.5 - Diversidade Específica, Equitabilidade e Dominância

Na Figura 5-266 são apresentados os valores de diversidade de táxons de invertebrados bentônicos amostrados no rio Madeira e tributários, na área de influência da UHE de Santo Antônio do Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009). Os maiores valores obtidos para o índice de diversidade de Shannon-Wiener foram de 2,079 bits. Ind.⁻¹ no ponto JAC.01 (rio Jaciparanã) na vazante (junho de 2009) e na seca (outubro de 2009) foi de 1,332 bits. Ind.⁻¹ no ponto CRC (rio Caracol). Comparando-se com os demais pontos de amostragem, CRC e JAC.01 foram os pontos onde se registraram os maiores valores de diversidade para ambos os períodos de amostragem, vazante e seca.

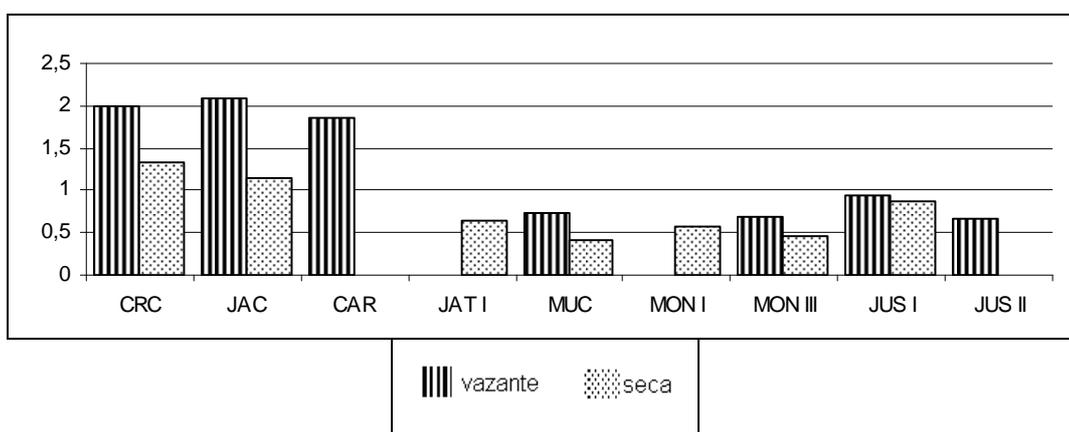


Figura 5-266 - Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Na Figura 5-267 são apresentados os valores de Equidade dos táxons da comunidade de invertebrados bentônicos dos sedimentos do rio Madeira e tributários, amostrados na área de influência da UHE de Santo Antônio do Madeira, nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009). Os maiores valores de Equidade no período de vazante (junho de 2009) corresponderam a 0,89 e 0,86, obtidos nos pontos JAC.01 e JUS.01, respectivamente. Em algumas localidades (JAT I; MON.01) no período da vazante e no período de seca (CAR), houve dominância total, com ocorrência de apenas um táxon. Para o período de seca (outubro de 2009) os maiores valores de equidade foram 0,94 e 0,88, obtidos nos pontos JAT I e MON.01, respectivamente. Comparando-se os valores dos índices de diversidade de Shannon e de Equidade, conclui-se que os

maiores valores do Índice de Diversidade (pontos JAC.01 e CRC) não coincidiram com os maiores valores do índice de equidade tendo sido, portanto, mais influenciados pelo componente riqueza.

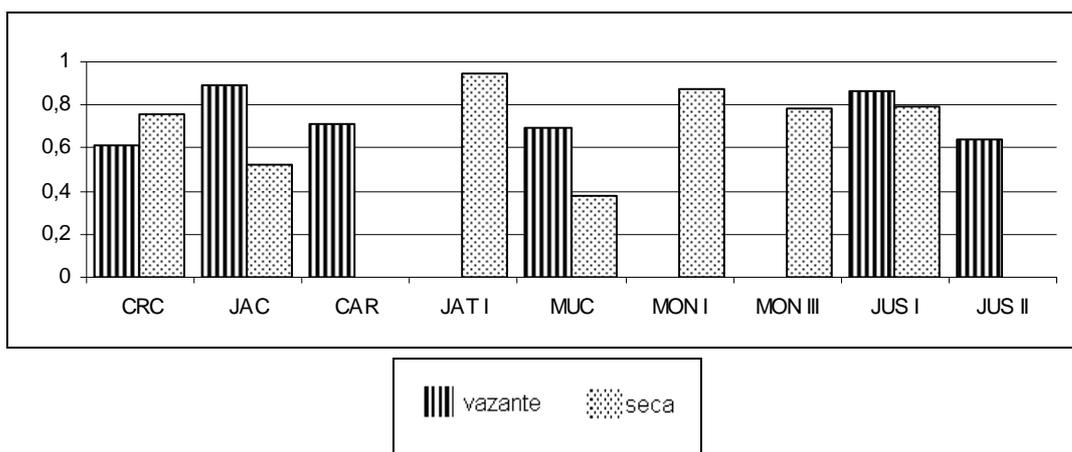


Figura 5-267 - Valores da Equidade de espécies na comunidade de invertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

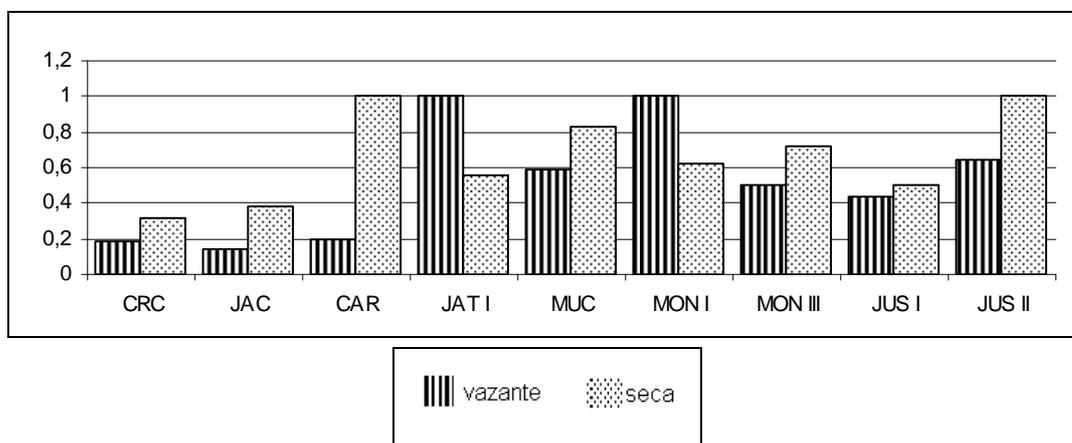


Figura 5-268 - Valores da Dominância de espécies na comunidade de invertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

Neste relatório, a análise geral dos dados de riqueza taxonômica indicou uma baixa riqueza de grupos taxonômicos nos 2 períodos amostrados, mas mais notadamente no período de seca, em outubro de 2009.

Consideráveis flutuações nos níveis de água podem ocorrer durante as cheias como consequência natural das variações sazonais na precipitação pluviométrica e da vazão, características marcantes dos habitats lóticos.

Segundo Ward (1992), embora alguns insetos aquáticos sejam dependentes dessas flutuações naturais dos níveis da água para a dispersão e reprodução, com o aumento da velocidade da água há o carreamento das partículas e também dos organismos. Dependendo da intensidade da deriva pode ocorrer redução da densidade de espécimes e também diminuição na riqueza taxonômica.

No presente estudo, comparando-se os períodos de vazante e de seca, houve uma maior abundância e riqueza de táxons no período de vazante. No período de seca, com a grande diminuição no nível de água houve uma consequente redução na riqueza taxonômica, porém a abundância total de invertebrados bentônicos foi apenas ligeiramente menor.

Os resultados demonstraram maiores densidades numéricas e riqueza taxonômica dos táxons representados pela subfamília Chironominae na vazante (junho de 2009). Isso confirma a sua ampla distribuição e importância nas comunidades bentônicas (Armitage et al., 1995). Porém, sua menor riqueza de gêneros e menor abundância no período de seca (outubro de 2009) podem ser decorrentes da dessecação das regiões marginais ou litorâneas dos corpos de água em virtude do abaixamento do nível da água, com perda dos habitats preferenciais dos Chironomidae.

Por outro lado, neste período verificou-se a maior representatividade dos Oligochaeta. Esses anelídeos são conhecidos por tolerarem baixas concentrações de oxigênio dissolvido e serem favorecidos pela maior disponibilidade de matéria orgânica (Johnson et al., 1992), condições que possivelmente predominaram nos sedimentos dos rios, canais e lagos amostrados em decorrência da intensificação nos processos de decomposição de macrófitas e de outros organismos, com o abaixamento do nível das águas.

5.8 - SEDIMENTOS

Sedimentos constituem um dos depósitos de maior importância para os metais pesados e outros poluentes no meio ambiente (Chapman, 1990, Bryan e Langston, 1992). Com o acúmulo contínuo de poluentes, porém, os sedimentos passam a representar fontes potenciais de contaminantes para a

coluna d'água sobrejacente, podendo causar impactos para os organismos aquáticos (Bryan e Langston, 1992).

A granulometria é um fator determinante da dinâmica dos poluentes no meio ambiente. Segundo Singh et al., (2004), sedimentos finos possuem uma maior capacidade de retenção de poluentes, como metais pesados e hidrocarbonetos. No presente estudo, o sedimento predominante na maioria dos pontos coletados variou entre as classes de silte e argila, sendo que granulometrias mais grosseiras foram identificadas nos pontos CAR, JAC.01, CRC e MUC, podendo estar estes resultados ligados a hidrodinâmica fluvial local e a competências de carreamento sedimentar (Figura 5-269).

Consequentemente, os valores de Matéria Orgânica Total, Carbono Orgânico Total, Fósforo, Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio, assim como dos Metais Traços respeitaram a maior capacidade de adsorção das partículas mais finas, apresentando maiores concentrações nos pontos de granulometria mais fina (Figura 5-270 e Figura 5-271).

Os valores de Mercúrio, Cádmio e Estanho se apresentaram abaixo dos limites de detecção. Os valores de Cobre, Cromo, Zinco e Manganês, se apresentaram abaixo dos valores considerados normais para o folhelo padrão (45, 90,95 e 850ppm, respectivamente) (Turekian & Wedepohl, 1961)(Figura 5-272).

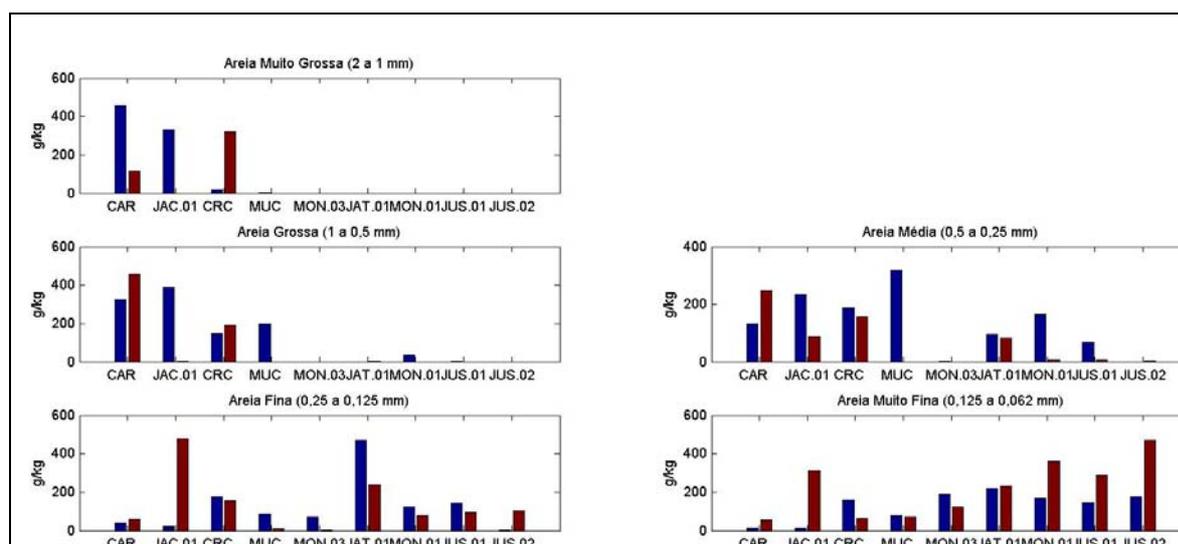


Figura 5-269 - Frações granulométricas dos sedimentos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

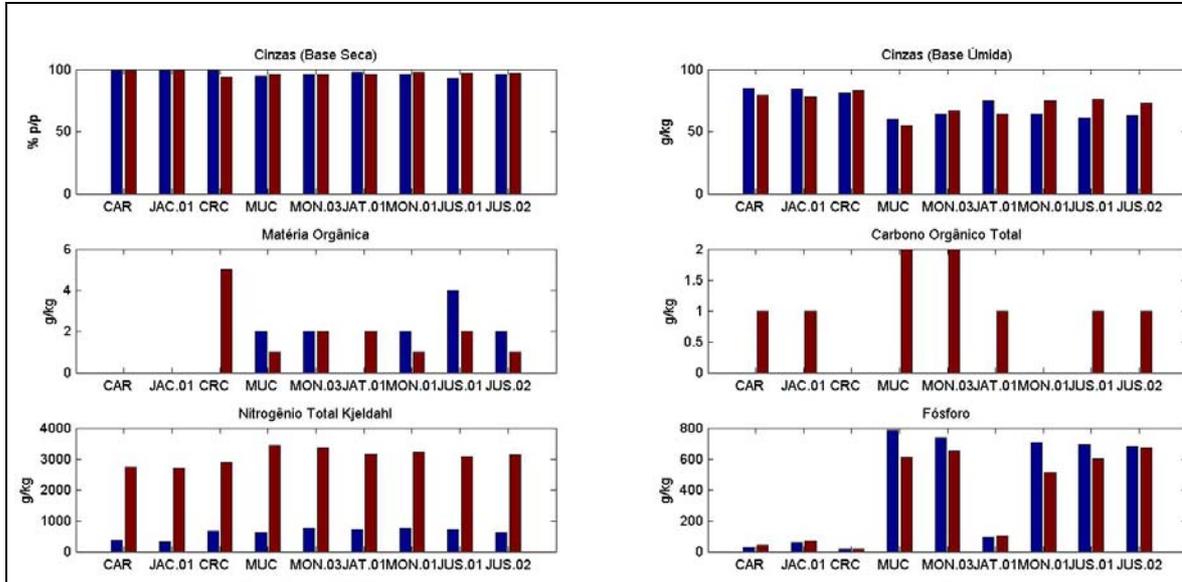


Figura 5-270 - Concentrações de cinzas, matéria orgânica, carbono orgânico, nitrogênio e fósforo dos sedimentos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

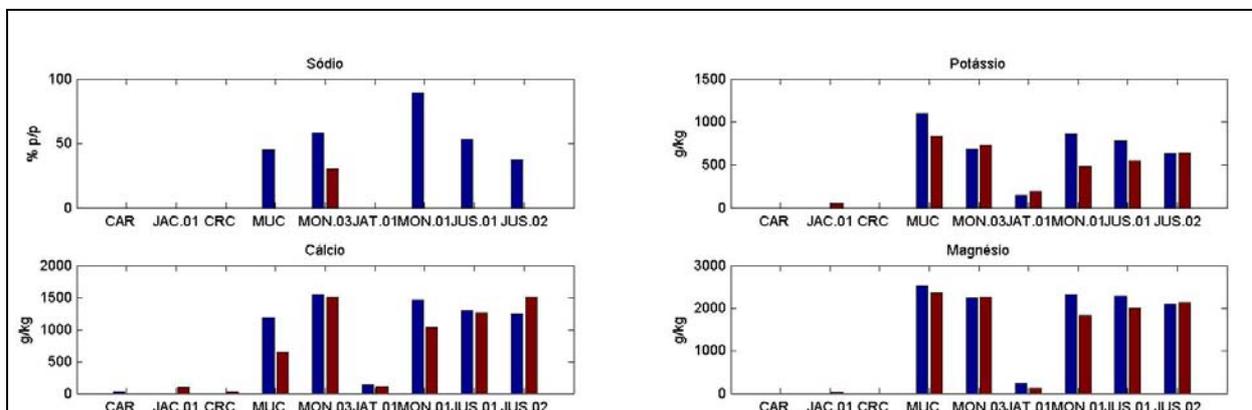


Figura 5-271 - Concentrações de sódio, potássio, cálcio e magnésio dos sedimentos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

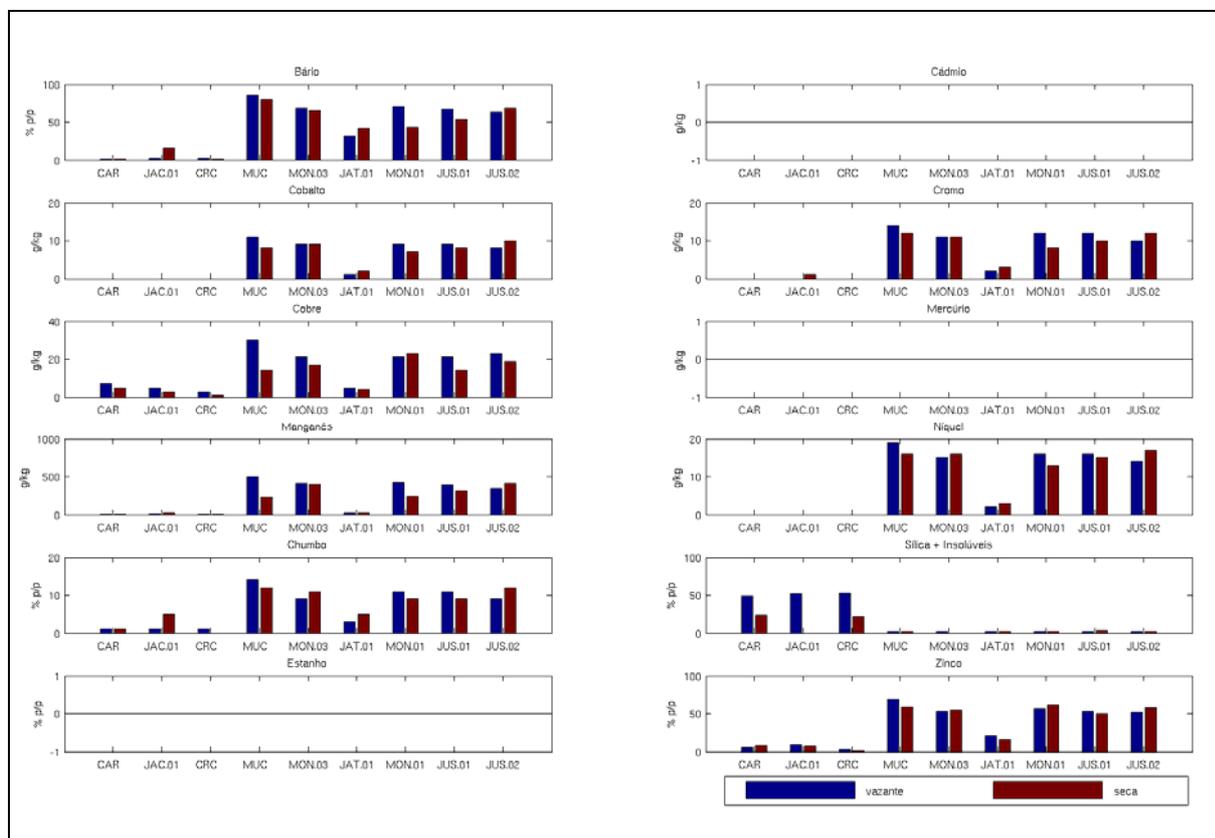


Figura 5-272 - Concentrações de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn nos sedimentos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

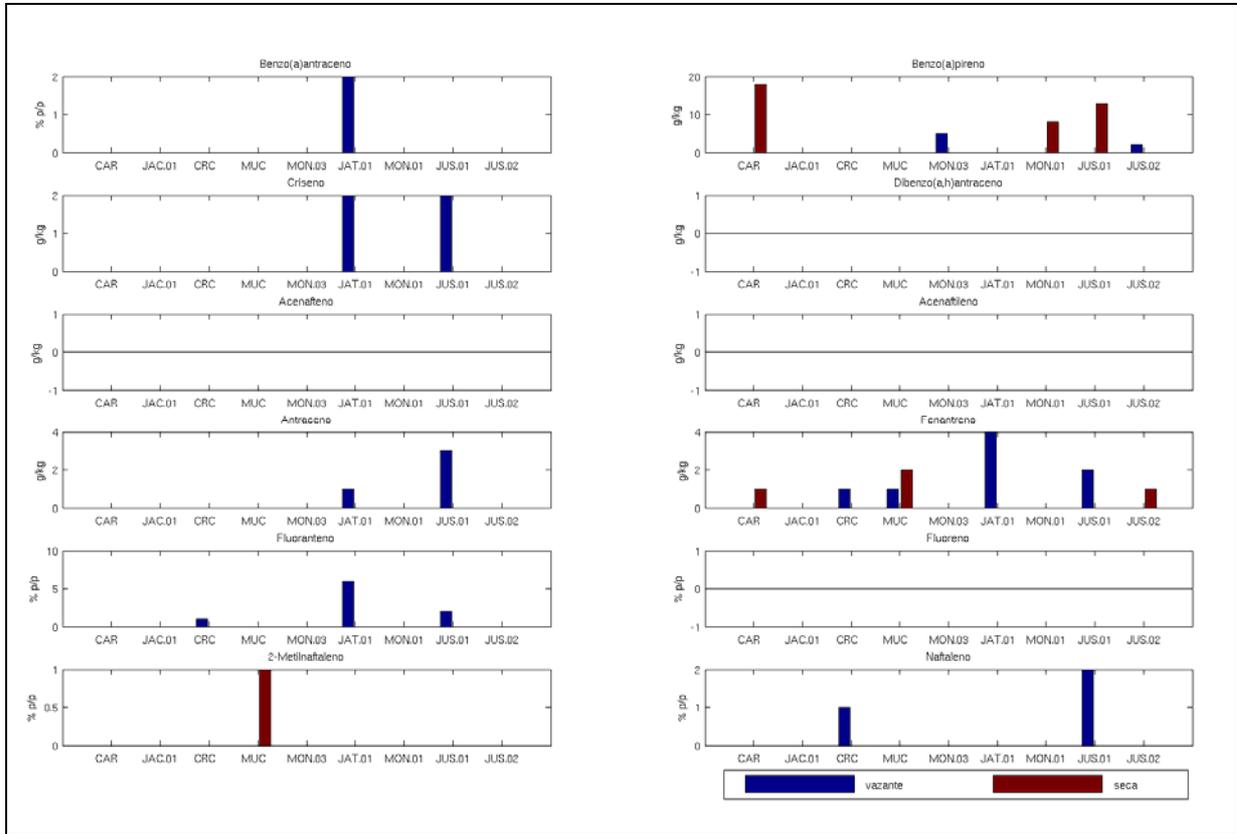


Figura 5-273 - Concentrações de biocidas nos sedimentos, no rio Madeira e tributários, nos períodos de cheia (março/abril 2009), vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.9 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS

5.9.1 - Rio Madeira

5.9.1.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Montante

A composição taxonômica da comunidade de macrófitas amostrada no rio Madeira nas estações a montante da área do futuro empreendimento nas campanhas realizadas nos períodos de vazante e de seca são apresentadas no Quadro 5-26.

No período de vazante foram registrados 5 táxons, enquanto no período de seca 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.

Quadro 5-26 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a montante da UHE de Santo Antônio, no período de vazante (junho de 2009) e no período de seca (outubro de 2009).

Composição Taxonômica	Vazante	Seca
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>
Poaceae (Gramineae)	<i>Paspalum repens</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
	<i>Panicum cf. dichotomiflorum</i>	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
	<i>Oryza cf. glumaepatula</i>	-
	<i>Pistia stratiotes</i>	-
Araceae	-	<i>Ludwigia octovalvis</i>
Onagraceae	-	<i>Ludwigia leptocarpa</i>
	-	<i>Ludwigia rigida</i>
	-	<i>Ludwigia</i> sp
	-	<i>Cyperus digitatus</i>
Cyperaceae	-	

Jusante

Na campanha realizada no período de seca, amostraram-se também as macrófitas presentes no trecho do rio Madeira a jusante da UHE de Santo Antônio do Madeira. Neste trecho foram registrados 10 táxons de macrófitas (Quadro 5-27), sendo a família Poaceae, com três táxons, aquela com maior contribuição para a riqueza de macrófitas.

Comparando-se as macrófitas amostradas na porção a montante com aquelas amostradas no trecho a jusante, observa-se que apenas três táxons foram comuns a ambos trechos amostrados: *Eichhornia crassipes*, *Panicum dichotomiflorum* e *Cyperus digitatus*.

Desta forma, considerando-se ambas as amostragens já realizadas (períodos de vazante e de seca), registraram-se até o momento um total de 12 táxons, alguns ainda em processo de identificação por especialistas, e outros que não puderam ser identificados até o nível de espécie com o material obtido pela ausência de estruturas reprodutivas nos períodos de amostragem.

Quadro 5-27 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a jusante no período de seca.

Composição Taxonômica	Seca
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>
Alismataceae	<i>Echinodorus</i> sp
Scrophulariaceae	<i>Bacopa</i> sp
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatus</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia rigida</i>
Poaceae	<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>
	<i>Poaceae</i> sp1
	<i>Paspalum cf repens</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus cf digitatus</i>

5.9.1.2 - 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 considerados táxons de ocorrência esporádica (Quadro 5-28).

Quadro 5-28 - Frequência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a montante da UHE de Santo Antônio, no período de vazante (junho de 2009) e no período de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA		
	FREQ. ABSOL.	F. o. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. o. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	6	100	Muito Freqüente	3	60	Freqüente
Poaceae (Gramineae)						
<i>Paspalum repens</i>	2	40	Pouco freqüente	-	-	-
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	1	20	Esporádica	1	20	Esporádica
<i>Oryza cf glumaepatula</i>	1	20	Esporádica	-	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	-	1	20	Esporádica
Araceae						
<i>Pistia stratiotes</i>	1	20	Esporádica	-	-	-
Onagraceae						
<i>Ludwigia octovalvis</i>	-	-	-	1	20	Esporádica
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-	-	-	1	20	Esporádica
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	1	20	Esporádica
<i>Ludwigia</i> sp	-	-	-	1	20	Esporádica
Cyperaceae						
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	1	20	Esporádica

Jusante

A espécie *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), foi a espécie com maior frequência de ocorrência no trecho do rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio do Madeira, 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 5-29).

Quadro 5-29 - Frequência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas no rio Madeira, no trecho a jusante do AHE de Santo Antônio, no período de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	FREQ. ABSOL.	F.O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
Nymphaeaceae			
<i>Nymphaea</i> sp	1	25	Esporádico
Pontederiaceae			
<i>Eichhornia crassipes</i>	2	50	Freqüente
Alismataceae			
<i>Echinodorus</i> sp	1	25	Esporádico
Scrophulariaceae			
<i>Bacopa</i> sp	1	25	Esporádico
Polygonaceae			
<i>Polygonum acuminatus</i>	1	25	Esporádico
Onagraceae			
<i>Ludwigia rigida</i>	1	25	Esporádico
Poaceae			
<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>	1	25	Esporádico
<i>Poaceae</i> sp1	1	25	Esporádico
<i>Paspalum cf repens</i>	1	25	Esporádico
Cyperaceae			
<i>Cyperus cf digitatus</i>	1	25	Esporádico

5.9.1.3 - Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa

Montante

Em relação a abundância das espécies (Quadro 5-30), 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 no período de seca. Com base nas determinações quantitativas da biomassa das macrófitas, a espécie mais representativa, *Eichhornia crassipes*, teve abundância numérica e biomassa cerca de duas vezes maior no período de vazante do que no período de seca, como pode ser observado na Quadro 5-30.

Em ambos os períodos, 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 124,44 g m⁻² (valor mínimo) em um *stand* misto com *Panicum repens*, a 780,6 g m⁻² 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⁻² para *Pistia stratiotes* a 271,68 g m⁻² para *Paspalum repens*.

No período de seca a maior densidade numérica (57 ind. m⁻²) e o maior valor de biomassa de *Eichhornia crassipes* (463,36 g m⁻²) foram registrados na estação MON.03. Enquanto 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 (Quadro 5-26 e Quadro 5-12).

Quadro 5-30 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m⁻²), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m² para as macrófitas amostradas no Rio Madeira nos pontos MON.01, MON.02 e MON.03, a montante da 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 ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)
Pontederiaceae																		
<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	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae																		
<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
Araceae																		
<i>Pistia stratiotes</i>	0	0	0	35,12	4,59	48	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FAMÍLIAS	Vazante									Seca								
	MON.01			MON.02			MON.03			MON.01			MON.02			MON.03		
	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.M ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind.m ²)
Onagraceae																		
<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
Cyperaceae																		
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	33,80	5,59	13

Jusante

No trecho a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, amostrado no período de vazante (outubro de 2009) (Quadro 5-31), houve ocorrência de grande número de táxons, contudo com baixos valores de densidade numérica e de biomassa. O táxon com maior contribuição relativa em termos de biomassa variou de acordo com 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⁻² de peso seco. Na estação JUS.02 em stand misto, *Polygonum acuminatus* foi a espécie com maior abundância específica em termos de biomassa, ocorrendo na densidade numérica de 28 ind m⁻² (módulos) e biomassa total de 114,80 g m⁻² de peso seco. Neste ponto, a espécie *Eichhornia crassipes* foi a mais abundante em termos de número de módulos (41 ind. m⁻²), contudo, por se tratarem de indivíduos de menor porte, representaram a segunda contribuição em biomassa, com 61,96 g m⁻² de peso seco. As espécies dos gêneros *Nymphaea* sp e *Echinodorus* sp tiveram menor representatividade, tanto em número de indivíduos como em biomassa.

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⁻² de peso seco.

De maneira geral, comparando-se a abundância numérica e a biomassa das macrófitas nos trechos montante e jusante do rio Madeira no período de seca, registraram-se, ambas, maior abundância numérica e maior abundância específica em biomassa no trecho a montante.

Quadro 5-31 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em g PS m⁻²), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m² 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 realizadas no período de seca.

FAMÍLIAS	SECA								
	JUS.01			JUS.02			JUS.03		
	Ab. Esp. Biomass. (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass. (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Es p. Biomass. (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)
Nymphaeaceae									
<i>Nymphaea</i> sp	0	0	0	9,24	4,96	3	0	0	0
Pontederiaceae									
<i>Eichhornia crassipes</i>	38,96	100	2	61,96	33,27	41	0	0	0
Alismataceae									
<i>Echinodorus</i> sp	0	0	0	0,24	0,13	2	0	0	0
Scrophulariaceae									
<i>Bacopa</i> sp	0	0	0	0	0	0	0,37	0,30	1
Polygonaceae									
<i>Polygonum acuminatus</i>	0	0	0	114,80	61,64	28	0	0	0
Onagraceae									
<i>Ludwigia rigida</i>	0	0	0	0	0	0	4,10	3,32	1
Poaceae									
<i>Panicum cf 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 cf repens</i>	0	0	0	0	0	0	21,25	17,25	15
Cyperaceae									
<i>Cyperus cf digitatus</i>	0	0	0	0	0	0	31,93	25,92	16

5.9.1.4 - Dominância

Montante

Em relação à dominância dos táxons, nas amostragens realizadas nos períodos de vazante no trecho a montante do empreendimento, 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 (Quadro 5-32).

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).

Quadro 5-32 - 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) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante		Seca	
	A.R.%	CLASSIF (A.R.)	A.R.%	CLASSIF (A.R.)
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia crassipes</i>	82,75 (média) 38,56 -- 100,0	Dominante	66,49 (média) 4,32 - 99,29	Muito Abundante
Poaceae (Gramineae)				
<i>Paspalum repens</i>	38,79(média) 38,56 - 42,08	Abundante	-	-
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	6,72	Raro	4,15	Raro
<i>Oryza cf glumaepatula</i>	14,63	Raro	-	-
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	-	-	100	Dominante
Araceae				
<i>Pistia stratiotes</i>	4,59	Raro	-	-
Onagraceae				
<i>Ludwigia octovalvis</i>	-	-	43,16	Abundante
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	-	-	4,30	Raro
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	100	Dominante
<i>Ludwigia sp</i>	-	-	0,71	Raro
Cyperaceae				
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	48,20	Abundante

Jusante

Considerando-se a abundância relativa média das espécies no trecho do rio Madeira, a jusante da UHE Santo Antonio do Madeira, apenas a espécie *Polygonum acuminatus* foi abundante, tendo as demais espécies tido uma ocorrência restrita, e por isso tendo sido classificadas como raras (Quadro 5-33).

Quadro 5-33 - 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).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
Nymphaeaceae		
<i>Nymphaea</i> sp	2,65	Raro
Pontederiaceae		
<i>Eichhornia crassipes</i>	14,48 (média) 11,18 - 17,79	Raro
Alismataceae		
<i>Echinodorus</i> sp	0,07	Raro
Scrophulariaceae		
<i>Bacopa</i> sp	0,11	Raro
Polygonaceae		
<i>Polygonum acuminatus</i>	32,95	Abundante
Onagraceae		
<i>Ludwigia rígida</i>	1,18	Raro
Poaceae		
<i>Panicum cf dichotomiflorum</i>	17,90	Raro
<i>Poaceae</i> sp1	0,90	Raro
<i>Paspalum cf repens</i>	6,10	Raro
Cyperaceae		
<i>Cyperus cf digitatus</i>	9,16	Raro

5.9.1.5 - Conteúdo

Cinzas, matéria orgânica, carbono orgânico, sódio, potássio, cálcio, magnésio, Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn

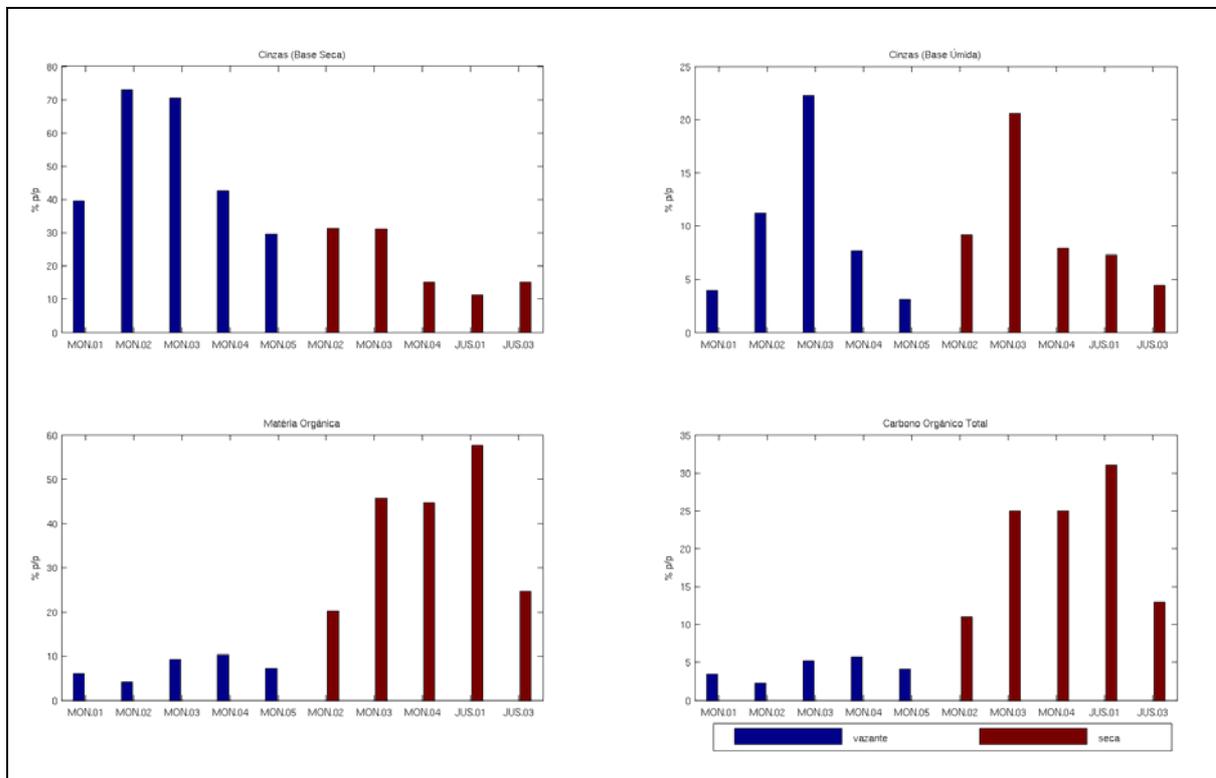


Figura 5-274 - Concentrações de cinzas, matéria orgânica e carbono orgânico das macrófitas, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

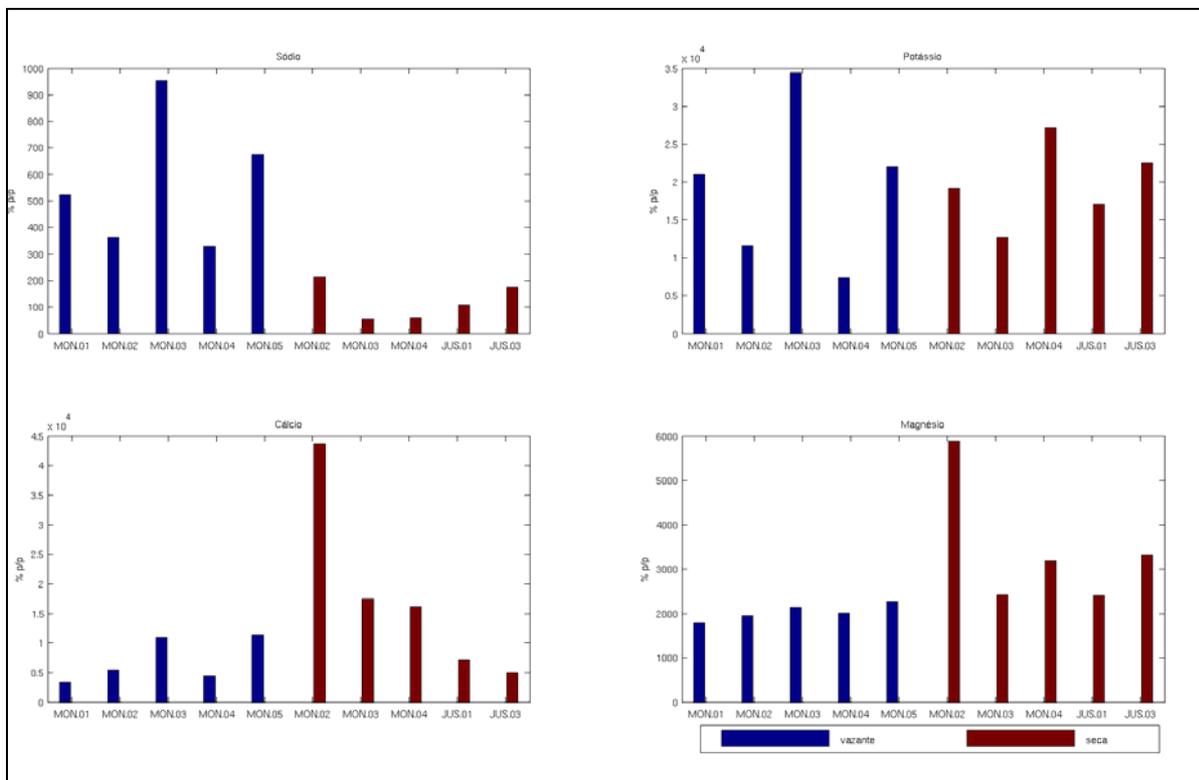


Figura 5-275 - Concentrações de sódio, potássio, cálcio e manganésio das macrófitas, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

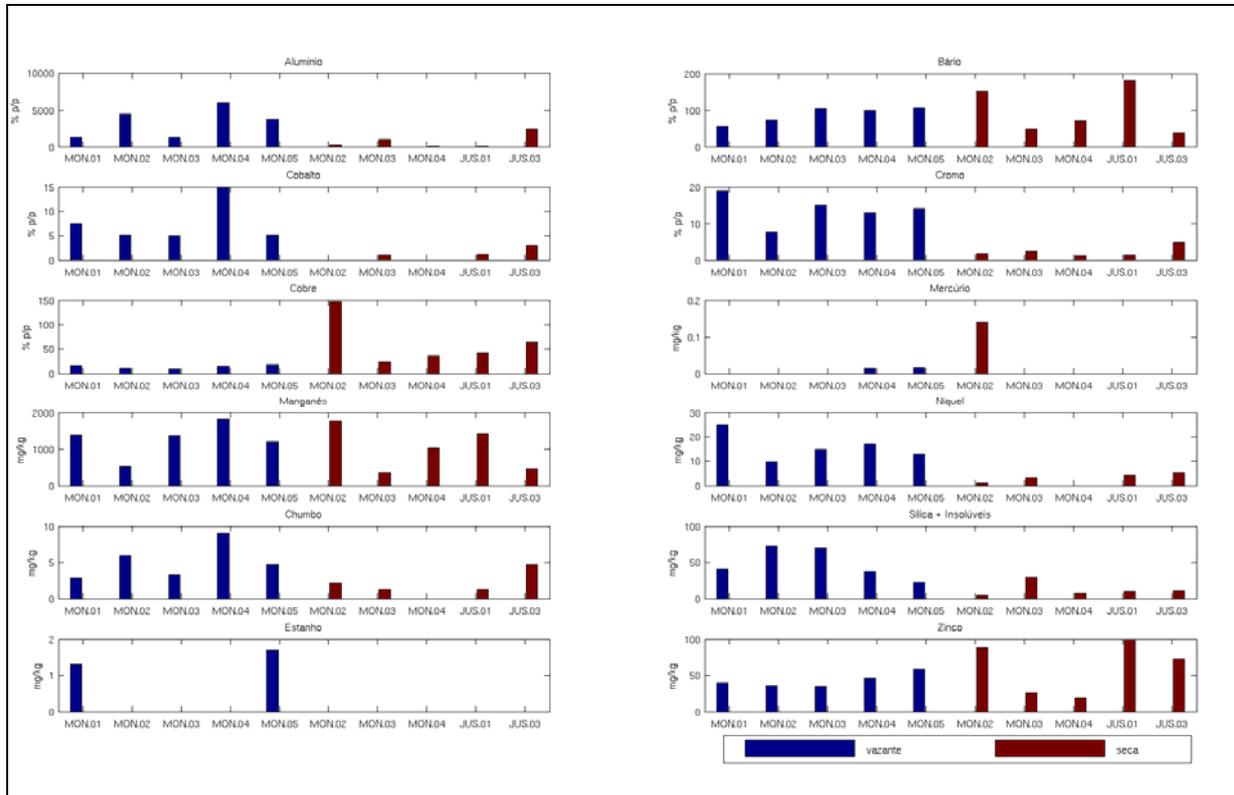


Figura 5-276 - Concentrações de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn das macrofitas, no rio Madeira, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.9.2 - Tributários

5.9.2.1 - Riqueza de espécies e Composição taxonômica

Nos rios tributários no período de vazante, as macrófitas aquáticas só ocorreram no rio Jaciparanã (pontos JAC.01, JAC.02) e rio Mucuim (ponto MUC). 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 acuminatus* ocorreram apenas no ponto Muc1.

Já no período de seca as macrófitas só ocorreram nos tributários BEL, MUC e JAT II (Quadro 5-34), 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 dois períodos, seca e vazante, observa-se um marcante aumento de riqueza no período de seca, com a ocorrência de oito táxons, comparada com apenas três táxons no período de vazante.

Quadro 5-34 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas nos tributários do rio Madeira, nos período de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	Vazante	Seca
Pontederiaceae		
	<i>Eichhornia crassipes</i>	-
Poaceae (Gramineae)		
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
	-	Poaceae sp1
Polygonaceae		
	<i>Polygonum acuminatus</i>	-
Cyperaceae		
	-	<i>Cyperus digitatus</i>
	-	<i>Cyperus sp</i>
Onagraceae		
	-	<i>Ludwigia rigida</i>
	-	<i>Ludwigia elegans</i>
Sphenocleaceae		
	-	<i>Sphenoclea zeylanica</i>

5.9.2.2 - Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência e classificação das espécies nos tributários amostrados nos períodos de vazante e seca são apresentadas no Quadro 5-35.

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 assim sido classificada como muito freqüente. 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.

Quadro 5-35 - Frequência de ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas nos tributários do rio Madeira, nos período de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	75,0	Muito Frequente	-	-	-
Poaceae (Gramineae)						
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	1	25,0	Esporádico	1	33,3	Pouco Frequente
Poaceae sp1	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente
Polygonaceae						
<i>Polygonum acuminatus</i>	1	25,0	Esporádico	-	-	-
Cyperaceae						
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente
<i>Cyperus</i> sp	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente
Onagraceae						
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente
<i>Ludwigia elegans</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente
Sphenocleaceae						
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	-	1	33,3	Pouco Frequente

5.9.2.3 - Abundância Específica e Abundância Relativa

No período de vazante (Quadro 5-36), 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⁻² no ponto JAC.03 a 518,72 g m⁻² 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 5-36), a espécie com maior abundância específica foi *Cyperus digitatus* no tributário Belmont, ponto BEL, com densidade numérica de 9 ind m⁻², abundância relativa de 78,33% e abundância específica em biomassa de 33,77 g m⁻². No tributário rio Mucuí 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⁻².

De maneira geral, o período de seca resultou em menores valores de abundância relativa, densidades numéricas e biomassa de macrófitas nos tributários, quando comparado com o período de vazante.

Quadro 5-36 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m⁻²), abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m² 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									
	JAC.01			JAC.02			JAC.03			MUC			BEL			MUC			JAT II			
	Ab. Esp. Biom. (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	Ab. Esp.	Ab. Rel. %	Dens. ind. m ²	
Pontederiaceae																						
<i>Eichhornia crassipes</i>	418,12	100	152	518,72	100,0	168	169,08	100,0	108	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Poaceae (Gramineae)																						
<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	
Polygonaceae																						
<i>Polygonum acuminatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	16,28	50,12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyperaceae																						
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,77	78,33	9	0	0	0	0	0	0	
<i>Cyperus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,31	19,31	35	0	0	0	0	0	0	
Onagraceae																						
<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	
Sphenocleaceae																						
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	14,16	47,92	1	

5.9.2.4 - Dominância

Em relação à dominância das espécies de macrófitas (Quadro 5-37), a espécie *Eichhornia crassipes*, com ocorrência nos tributários restrita ao período de vazante, foi dominante nestes, com 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.

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. 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 no período de seca este distúrbio atuou sobre as comunidades de macrófitas diminuindo a dominância das espécies e permitindo a ocorrência de um maior número de espécies raras.

Quadro 5-37 - 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) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R.%	CLASSIF (A.R.)
Pontederiaceae				
<i>Eichhornia crassipes</i>	97,14 (média) 91,42 -- 100,0	dominante	-	-
Poaceae (Gramineae)				
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	49,87	abundante	31,96	Abundante
Poaceae sp1	-	-	8,15	Raro
Polygonaceae				
<i>Polygonum acuminatus</i>	50,12	abundante	-	-
Cyperaceae				
<i>Cyperus digitatus</i>	-	-	33,04	Abundante
<i>Cyperus</i> sp	-	-	0,10	Raro
Onagraceae				
<i>Ludwigia rigida</i>	-	-	6,60	Raro
<i>Ludwigia elegans</i>	-	-	6,87	Raro
Sphenocleaceae				
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	-	-	12,38	Raro

5.9.2.5 - Conteúdo

Cinzas, matéria orgânica, carbono orgânico, sódio, potássio, cálcio, magnésio, Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn

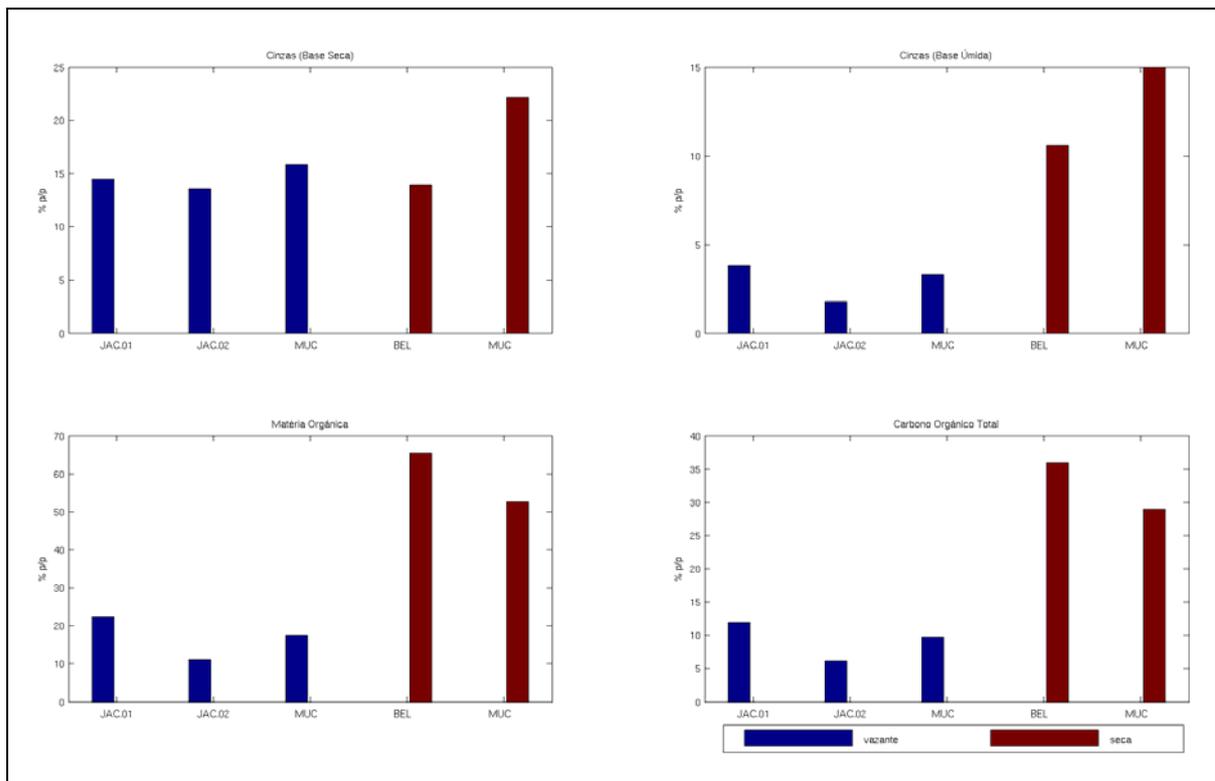


Figura 5-277 - Concentrações de cinzas, matéria orgânica e carbono orgânico das macrófitas, nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

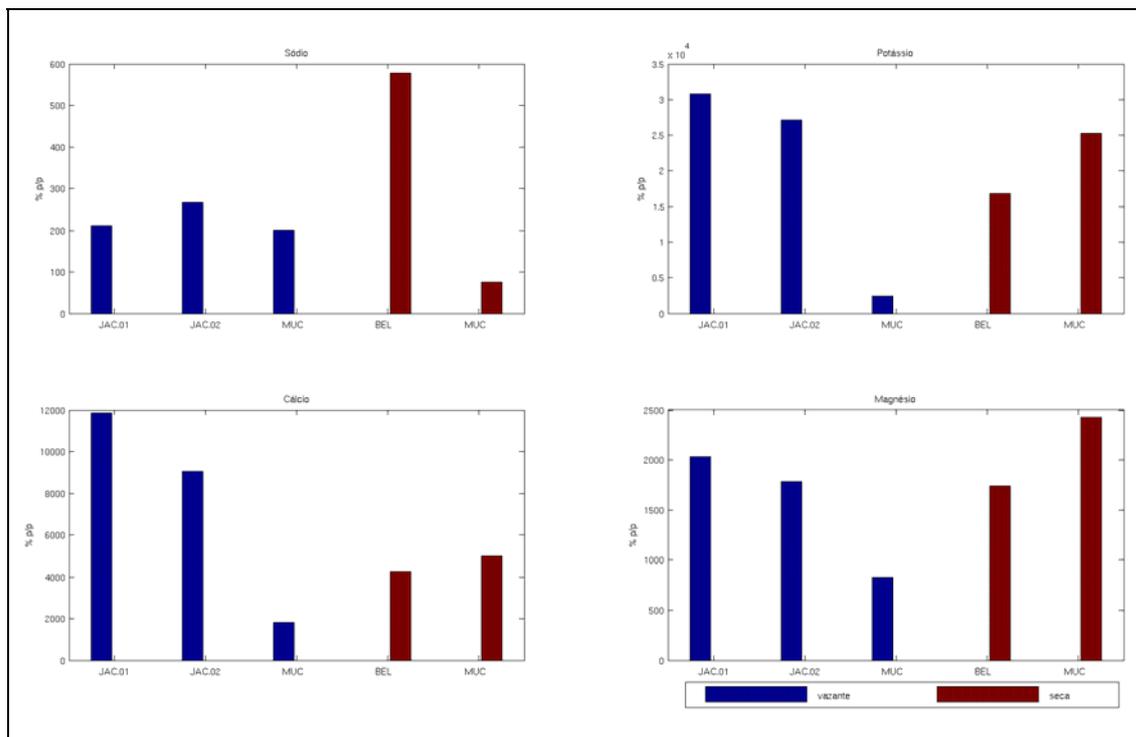


Figura 5-278 - Concentrações de sódio, potássio, cálcio e manganésio das macrófitas, nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

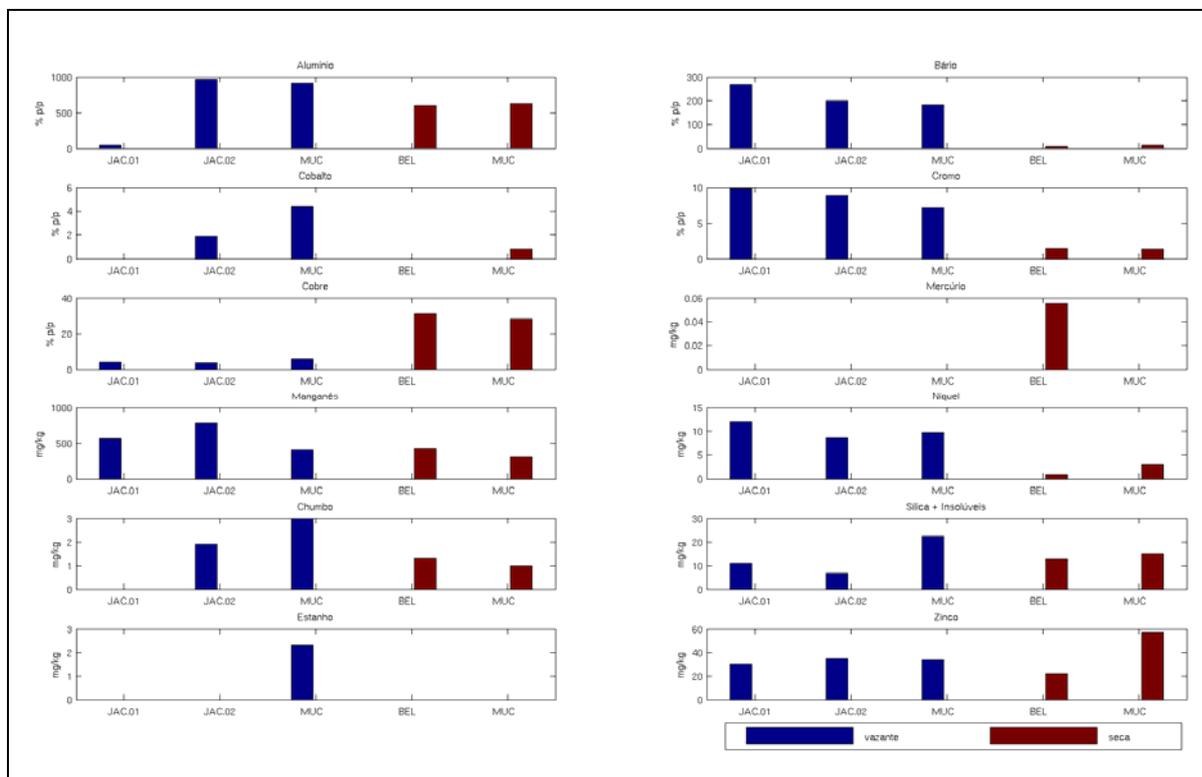


Figura 5-279 - Concentrações de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn das macrófitas, nos rios tributários, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

5.9.3 - Lagos e Canais

5.9.3.1 - 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 e 22 táxons no período de seca (Quadro 5-38).

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 5-38 - Composição taxonômica das macrófitas amostradas nos lagos e canais, nos período de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE	SECA
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</i> sp	<i>Echinochloa polystachya</i>
	<i>Luziola cf peruviana</i>	<i>Paspalum moridialensis</i>
		<i>Hymenachne amplexicaulis</i>
		<i>Poaceae</i> sp1
		<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</i> sp
Amaranthaceae		
	<i>Alternanthera aquatica</i>	<i>Alternanthera aquatica</i>

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE	SECA
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

5.9.3.2 - Frequência de ocorrência

Em relação à frequência de ocorrência das espécies de macrófitas nos ecossistemas lênticos da bacia do rio Madeira (Quadro 5-39), 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 esporádica, respectivamente, e juntamente com *Cyperus esculentus leptostachyus* tiveram abundâncias relativas de 33,34% nos stands em que ocorreram. As demais 20 espécies tiveram abundâncias relativas inferiores a 20%, sendo todas, portanto, de ocorrência esporádica.

Quadro 5-39 - Frequência de Ocorrência e Classificação das espécies de macrófitas amostradas nos lagos e canais nos períodos de vazante (junho) e de seca (outubro) de 2009.

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
Pontederiaceae						
<i>Eichhornia crassipes</i>	3	75	Muito frequente	2	33,34	Pouco Frequente
<i>Eichhornia azurea</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica
Poaceae (Gramineae)						
<i>Paspalum repens</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica
<i>Paspalum</i> sp	1	25	Esporádica			
<i>Luziola</i> cf <i>peruviana</i>	1	25	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</i> sp1				1	16,67	Esporádica
<i>Panicum elephantipes</i>				1	16,67	Esporádica
Ricciaceae						
<i>Ricciocarpus natans</i>	1	25	Esporádica			
Azollaceae						
<i>Azolla caroliniana</i>	1	25	Esporádica			
<i>Azolla faliculoides</i>				1	16,67	Esporádica
Salviniaceae						
<i>Salvinia auriculata</i>	3	75	Muito frequente	1	16,67	Esporádica
<i>Salvinia minima</i>				2	33,34	Pouco Frequente
Nymphaeaceae						
<i>Nymphaea amazonum</i>	1	25	Esporádica			
<i>Nymphaea</i> sp				1	16,67	Esporádica
Amaranthaceae						
<i>Alternanthera aquatica</i>	1	25	Esporádica	1	16,67	Esporádica
Areaceae						
<i>Pistia stratiotes</i>	1	25	Esporádica			
Onagraceae						
<i>Ludwigia octonalis</i>				1	16,67	Esporádica
Cyperaceae						
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>				2	33,34	Pouco Frequente
<i>Oxycaryum cubense</i>				1	16,67	Esporádica

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE			SECA		
	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)	FREQ. ABSOL.	F. O. %	CLASSIFICAÇÃO (F.O)
Hydrocharitaceae						
<i>Limnobium laevigatum</i>				1	16,67	Esporádica
Lentibulariaceae						
<i>Utricularia</i> sp				1	16,67	Esporádica
Mimosaceae						
Mimosaceae sp1				1	16,67	Esporádica
Alismataceae						
<i>Echinodorus</i> cf <i>subalatus</i>				1	16,67	Esporádica
<i>Echinodorus</i> sp				1	16,67	Esporádica
Convolvulaceae						
<i>Ipomaea</i> sp				1	16,67	Esporádica

5.9.3.3 - Abundância Específica, Abundância Relativa e Biomassa

As contribuições relativas das diferentes espécies de macrófitas nos pontos amostrados quantitativamente nos ecossistemas lênticos são apresentadas no. Pelos resultados obtidos, observa-se que os maiores valores de abundância específica, expressa em biomassa ocorreram no período de vazante e se referem às espécies *Paspalum repens* (Poaceae) e *Eichhornia azurea*, as quais tiveram biomassas de 687,72 g m⁻² e 485,00 g m⁻², respectivamente, nos pontos LJ.02 e LC.01 (Lago São Miguel e Lago Cuniã). Estas espécies foram também abundantes em termos de densidade numérica, tendo sido registrados 392 ind m⁻² de *Paspalum repens* e 35 ind m⁻² de *Eichhornia azurea* 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⁻² representando, contudo, uma baixa abundância em termos de biomassa (99,4 g m⁻²).

No período de seca, as abundâncias específicas das macrófitas expressa em biomassa foi comparativamente maior. A mais elevada contribuição em biomassa foi a da macrófitas *Hymenachne amplexicaulis*, com densidade numérica de 2 ind. m⁻², que apresentaram uma biomassa de 112,94 g m⁻² 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⁻² de peso seco, e abundância numérica de 120 ind m⁻². As demais espécies tiveram pouca representatividade tanto em biomassa quanto em abundância numérica.

Quadro 5-40 - Composição taxonômica, Abundância específica (biomassa em gPS m⁻²),
abundância relativa (%) e densidade de indivíduos por m² para as macrófitas amostradas nos lagos e canais nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

FAMILIAS	Vazante												Seca									
	LJ01			LJ02			LC			CC01			LJ02			CC			LC			
	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomass (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	
Pontederiaceae																						
<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	
Poaceae (Gramineae)																						
<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	-	-	-	-	-	-	
Poaceae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	
Ricciaceae																						
<i>Ricciocarpus natans</i>	0	0	0	11,37	1,06	1084	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Azollaceae																						
<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	
Salviniaceae																						
<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	
<i>Salvinia minima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,13	2,56	131	0	0	0	2,42	1,41	94	
Nymphaeaceae																						
<i>Nymphaea amazonum</i>	0	0	0	0	0	0	34,75	6,05	5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nymphaea sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64,66	20,40	2	0	0	0	0	0	0	
Amaranthaceae																						
<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	
Areaceae																						
<i>Pistia stratiotes</i>	12,44	5,36	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Onagraceae																						
<i>Ludwigia octonalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,18	7,63	3	0	0	0	0	0	0	
Cyperaceae																						
<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	
Hydrocharitaceae																						
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,92	2,18	5	0	0	0	0	0	0	

FAMILIAS	Vazante												Seca									
	LJ01			LJ02			LC			CC01			LJ02			CC			LC			
	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	Ab. Esp. Biomás (g m ⁻²)	Ab. Rel. %	Dens. (ind. m ²)	
Lentibulariaceae																						
<i>Utricularia</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,06	25	0	0	0	0	0	0	0
Mimosaceae																						
Mimosaceae sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,14	2	0	0	0	0	0	0	0
Alismataceae																						
<i>Echinodorus</i> cf <i>subalatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,03	1,27	14	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinodorus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	2,60	1,46	1	0	0	0	0
Convolvulaceae																						
<i>Ipomaea</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,16	2	0	0	0	0	0	0	0

5.9.3.4 - 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 5-41).

As demais espécies presentes tiveram abundâncias relativas inferiores a 30% sendo, portanto, espécies raras (Quadro 5-41).

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.

Quadro 5-41 - Composição taxonômica, Abundância relativa (com base na biomassa) e classificação com relação à dominância, das espécies de macrófitas registradas nos lagos e canais, nas campanhas realizadas nos períodos de vazante (junho de 2009) e de seca (outubro de 2009).

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
Pontederiaceae				
<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
Poaceae (Gramineae)				
<i>Paspalum repens</i>	63,31	Muito Abundante	17,14	Raro
<i>Panicum dichotomiflorum</i>				
<i>Paspalum</i> sp	37,06	Abundante		
<i>Luziola cf peruviana</i>	19,12	Raro		
<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
Ricciaceae				
<i>Ricciocarpus natans</i>	1,06	Raro		

COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA	VAZANTE		SECA	
	A.R. %	CLASSIF (A.R.)	A.R. %	CLASSIF (A.R.)
Azollaceae				
<i>Azolla caroliniana</i>	9,22	Raro		
<i>Azolla faliculoides</i>			5,65	Raro
Salviniaceae				
<i>Salvinia auriculata</i>	1,70	Raro	2,10	Raro
<i>Salvinia minima</i>			9,41 (média) 1,41 - 17,41	Raro
Nymphaeaceae				
<i>Nymphaea amazonum</i>	6,05	Raro		
<i>Nymphaea</i> sp			100	Dominante
Amaranthaceae				
<i>Alternanthera aquatica</i>	55,46	Muito abundante	35,83	Abundante
Areaceae				
<i>Pistia stratiotes</i>	5,36	Raro		
Onagraceae				
<i>Ludwigia octonalis</i>			26,07	Abundante
Cyperaceae				
<i>Cyperus esculentus leptostachyus</i>			32 (média) 26,20 - 37,80	Abundante
<i>Oxycaryum cubense</i>			12,59	Raro
Hydrocharitaceae				
<i>Limnobium laevigatum</i>			14,82	Raro
Lentibulariaceae				
<i>Utricularia</i> sp			0,41	Raro
Mimosaceae				
Mimosaceae sp1			0,96	Raro
Alismataceae				
<i>Echinodorus cf subalatus</i>			8,63	Raro
<i>Echinodorus</i> sp			1,47	Raro
Convolvulaceae				
<i>Ipomaea</i> sp			1,07	Raro

Considerações finais

A amostragem 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.

Com esta segunda campanha houve uma ampliação considerável (cerca de duas vezes) do número de táxons de macrófitas registrados.

5.9.3.5 - Conteúdo

Cinzas, matéria orgânica, carbono orgânico, sódio, potássio, cálcio, magnésio, Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn.

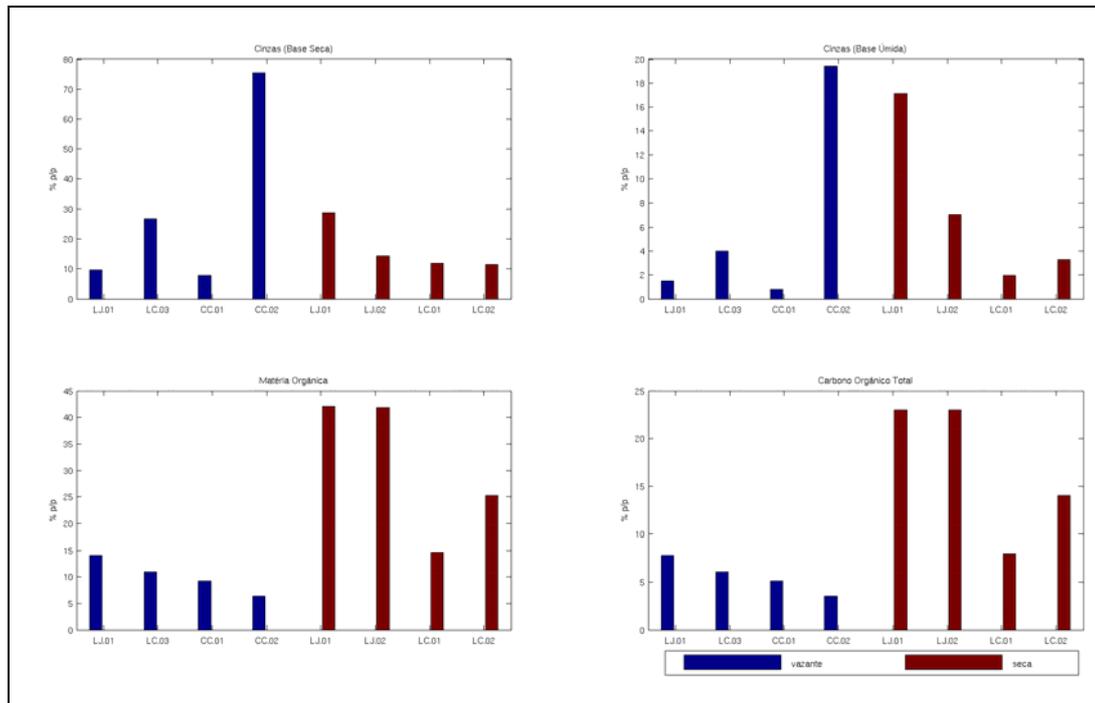


Figura 5-280 - Concentrações de cinzas, matéria orgânica e carbono orgânico das macrófitas, nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

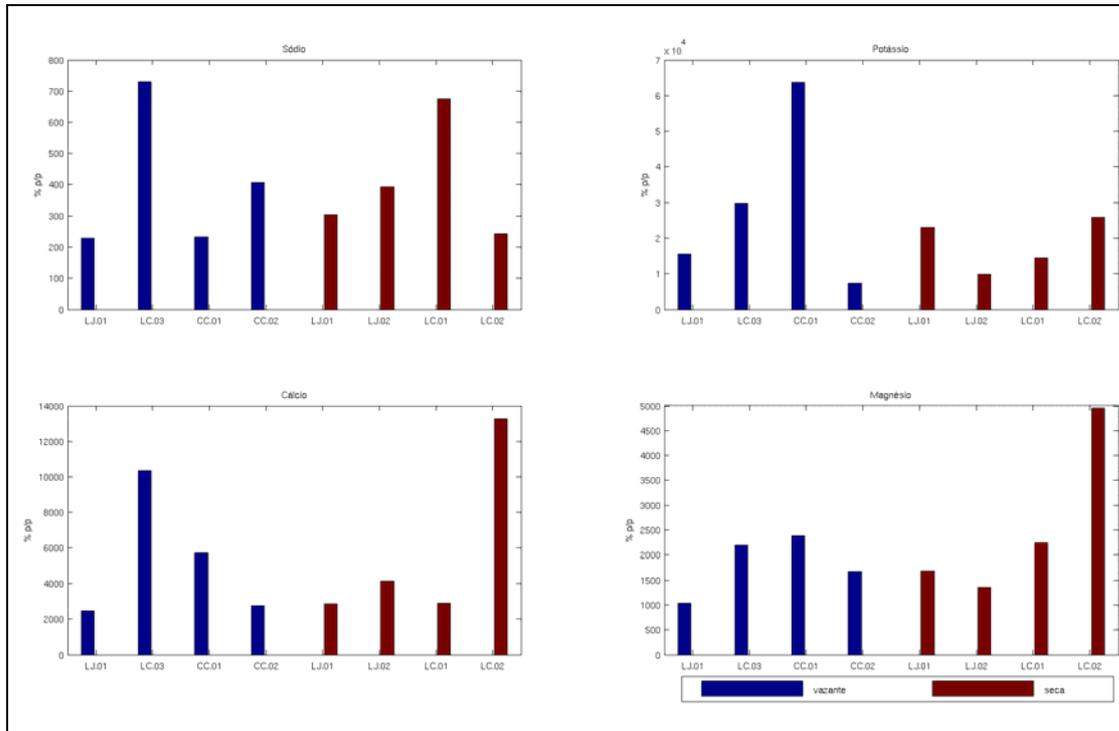


Figura 5-281 - Concentrações de sódio, potássio, cálcio e manganésio das macrófitas, nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

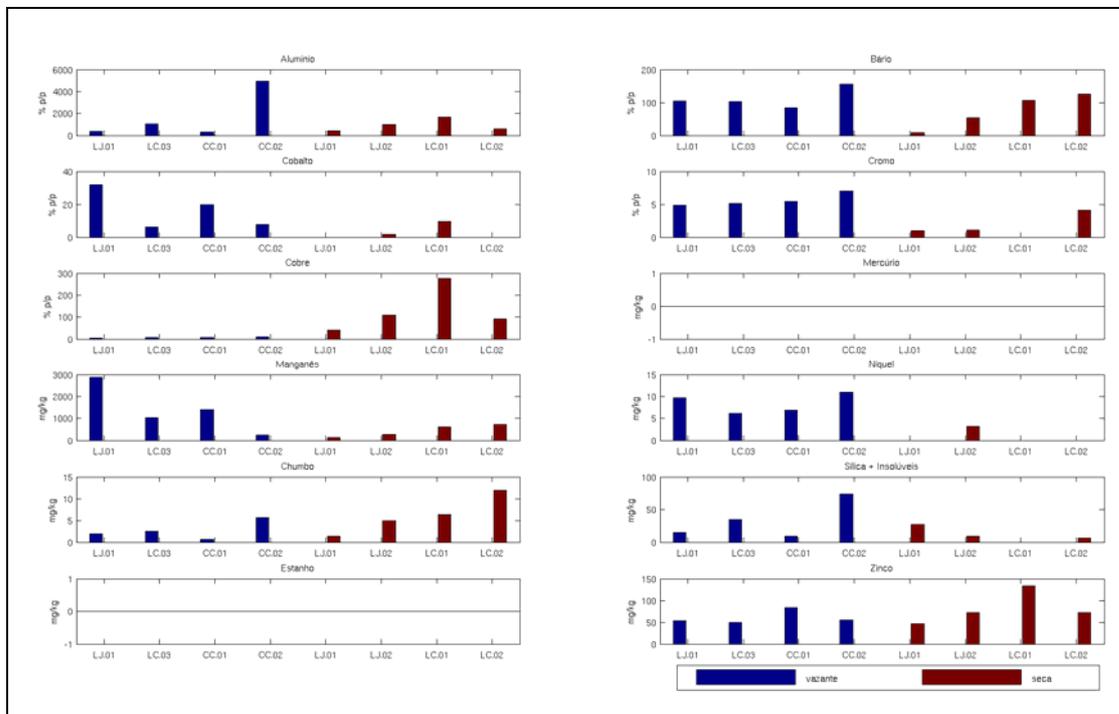


Figura 5-282 - Concentrações de Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Si, Sn e Zn das macrófitas, nos lagos e canais, nos períodos de vazante (junho 2009) e seca (outubro 2009).

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) e seca (outubro 2009):

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 ao Art. 15 da resolução CONAMA 357/05 para rios de classe 2. 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;

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 2. Porém, baixos valores de pH são condições naturais de alguns ecossistemas aquáticos amazônicos;

Os mais altos teores de elementos-traço foram encontrados nas estações mais próximas à área urbana de Porto Velho, indicando possível aporte de material oriundo de atividades antrópicas 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 mesotrófico (vazante e seca) 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 composição florística do plâncton dos sistemas aquáticos na área de estudo, considerando o conjunto de amostras qualitativas e quantitativas e nas duas épocas variou de 30 (rio Madeira, junho) a 131 espécies (lagos e canais, junho)

Clorofíceas foi, em geral, o grupo que contribuiu com maior número de táxons em todos os compartimentos nas duas épocas de estudo, seguidas de diatomáceas, cianobactérias, criptofíceas, euglenóides e zignematofíceas, dependendo da estação de amostragem e do período de estudo.

As abundâncias fitoplanctônicas foram, em média, maiores na vazante que na estiagem. A média na abundância variou de 843 ind./mL no rio Madeira na seca, a 7024 ind/mL nos lagos e canais na vazante.

Os padrões de biovolume do fitoplâncton evidenciaram comportamento oposto da abundância nos lagos e canais, com maiores valores médios na seca (1,678 mm³/L) Valores médios relativamente baixos de biovolume foram observados nos demais compartimentos e épocas, variando de 0,063 mm³/L (tributários, seca) a 0,371 mm³/L (lagos e canais, vazante).

Entre 42 e 71% das espécies fitoplanctônicas, em média, foram de ocorrência rara, e entre 0 e 22% foram muito frequentes (ver métodos) nos dois períodos estudados. O maior percentual de espécies raras ocorreu nos lagos e canais em ambas as épocas.

À exceção dos lagos e canais na vazante, onde cianobactérias foram mais abundantes, em todos os demais compartimentos e nas duas épocas, clorofíceas foram as algas mais abundantes. Já em biovolume, clorofíceas, mas também outras classes de algas, sobretudo na seca, foram também importantes.

De acordo com a Resolução 357 do CONAMA de 17 de março de 2005 e levando em conta as densidades totais de cianobactérias, dentre os 53 pontos amostrados, apenas quatro pontos apresentaram abundância de cianobactérias > 10 mil céls/mL. Dessa forma 93% das amostras pôde ser incluída na Classe 1, cujas águas podem ser destinadas aos mais diversos usos. Foram

exceção dois pontos no rio Madeira (MON4 e MON5) e um nos lagos e canais (CC1), em junho, e um ponto em outubro (JAM), que apresentaram valores de cianobactérias que excederam as 10000 céls/mL.

Comparando-se os resultados obtidos nos dois períodos, seca e vazante, pode-se concluir que o abaixamento no nível das águas provocou alterações profundas na estrutura das comunidades zooplanctônicas e diminuição da riqueza de táxons, tanto no Rio Madeira e tributários como nos Lagos e canais.

As densidades dos organismos zooplanctônicos foram mais elevadas no período de seca do que no período de vazante. As mais baixas densidades no período de vazante, com águas altas, possivelmente decorram do efeito de diluição (dos organismos e também do alimento) ou de perdas pela deriva.

Quanto à diversidade da comunidade zooplanctônica, esta foi maior no período de vazante, nos três sistemas (Madeira, tributários e lagos e canais) devido a ambos, maior riqueza de táxons e maior equidade no tamanho das populações.

Com base nas informações obtidas nestes dois períodos (seca e vazante) há indicações de que os pontos MON03 e/ou MON05 no rio Madeira, o ponto JAM (rio Jamari) entre os tributários e o lago Cuniã (ora um ponto, ora outro) são hotspots de diversidade zooplanctônica, seja pela riqueza de espécies ou pela ocorrência de espécies tipicamente amazônicas.

Quanto à biomassa zooplanctônica, assim como para densidade, os maiores valores ocorrem no período de seca nos três sistemas (rio Madeira, tributários e lagos), embora haja grande variabilidade entre os pontos. A maior biomassa pode ser decorrente de ambos, do efeito concentrador pela diminuição do nível das águas ou favorecimento a populações de algumas espécies em particular, que no período de seca se tornam produtivas:

- Houve uma diminuição da riqueza taxonômica da fauna de invertebrados bentônicos na amostragem de seca (outubro de 2009) comparada com a de vazante (junho de 2009);
- Apesar da diminuição da riqueza de espécies foram registrados valores similares de abundância absoluta para os invertebrados bentônicos entre os 2 períodos;
- Os Chirominidae foram o grupo mais representativo numericamente no período de vazante (junho de 2009) enquanto os Oligochaeta predominaram no período de seca (outubro de 2009).

- Provavelmente a perda dos habitats litorâneos foi desfavorável às larvas de Chironominae, enquanto a elevada concentração de matéria orgânica proveniente da decomposição das macrófitas aquáticas favoreceu os Oligochaeta neste período.
- A comunidade de macrófitas aquáticas da bacia do rio Madeira apresenta elevada riqueza de táxons;
- As espécies *Eichhornia crassipes*, *Paspalum repens* e *Hymenachne amplexicaulis* são amplamente distribuídas e assumem dominância em vários dos sistemas e pontos monitorados;
- O período de vazante foi caracterizado por menor riqueza, maior abundância relativa e dominância de algumas espécies de macrófitas;
- O distúrbio da seca promoveu alterações na estrutura das comunidades favorecendo as espécies de macrófitas 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
Nathan Oliveira Barros	Biólogo, mestre e doutorando pela UFRJ	Análise dos dados físicos e químicos	
Raquel Fernandes Mendonça	Bióloga, mestre e Doutoranda, UFRJ	Análise dos dados físicos e químicos	
Vera Lúcia de Moraes Huszar	Doutora e professora do Musel Nacional, UFRJ	Coordenação dos estudos da comunidade fitoplanctônica	
Fabio Roland	Doutor e professor pela UFJF		
Odete Rocha	Doutora e professora pela UFSCar	Coordenação dos estudos das comunidades zooplanctônica, invertebrados bentônicos e macrófitas	
Rúbia Fantin da Cruz	Bióloga, mestre em Mestrado em Ecologia/Limnologia (UFMT)	Realização das coletas em campo e elaboração do relatório na 1ª campanha	CRBio 39915/01-D IBAMA 4105868
Joselene de Souza Cruz	Técnica em Química	Execução das análises químicas e microbiológica	CRQ 16400160 16ª região
Luiz Evaristo	Graduando em Eng. Florestal	Coletas em campo	
Ana Beatriz.Braga da Silva	Graduanda em Nutrição	Editoração de Texto	IBAMA 3346690

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., Bletller, 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. & MARCHESE, 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.

Bryan, G.W., Langston W.J. 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: A review. *Environ. Pollut.* 31, 89-131.

Chapman, P.M. 1990. The sediment quality triad approach to determining pollution-induced degradation. *Sci. Total Environ.* 97/98:815-825.

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.

Garcia de Emiliani MO, Manavella MIA. 1983. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del rio Paraná: tramo Goya-Diamante, II. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 14: 217-237.

Garcia de Emiliani MO. 1981. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del Rio 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.

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 Ecossistema 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 Tennessee 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.

Margalef, R. 1983. Limnologia. Omega. 1010p.

- Mccafferty, W. P. (1981). Aquatic Entomology; the fishermen's and ecologist's. Illustred 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 Araguaia River tropical floodplain lakes (central Brazil) *Hydrobiologia* 575: 455
- Payne, A.L. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. New York, John Wiley & Sons. 301p.
- Pérez, G.R. (1988). Guia para el studio 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 sucession. *Journal of Theoretical Biology*, v. 10: 370- 383.

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 phytoplakton. *Hydrobiologia*: 285, 43-55.

Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic invertebrates*. (Chapman and Hall, Ney 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.

Singh A. K., Hasnain S. I., Banerjee D. K., 2004. Grain size and geochemical partitioning of heavy metals in sediments of the Damodar River - a tributary of the lower Ganga, India. *Environmental Geology*. 90-98

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

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.

Turekian, K.K. & Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of elements in some major units of the earth's crust. Geological Society of American Bulletin, 72: 175-192.

Utermöhl, H. 1958. Zur vervollkommnung 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

Wetzel, R.G.; Likens, G.E. Limnological analyses. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2001. 391 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