



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Geografia – CPTL/UFMS



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS DE TRÊS LAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA
QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MOEDA,
TRÊS LAGOAS-MS**

LUZILENE DE OLIVEIRA SOUZA DA SILVA

**Três Lagoas-MS
2013**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Geografia – CPTL/UFMS



LUZILENE DE OLIVEIRA SOUZA DA SILVA

**IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA
QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MOEDA,
TRÊS LAGOAS-MS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação – Mestrado em Geografia/CPTL/UFMS – Área de Concentração Análise Geoambiental e Produção do Território, como exigência final para obtenção do Título de Mestre em Geografia, sob orientação do Professor Doutor André Luiz Pinto.

**Três Lagoas-MS
2013**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Geografia – CPTL/UFMS



**IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA QUANTIDADE
E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MOEDA,
TRÊS LAGOAS-MS**

LUZILENE DE OLIVEIRA SOUZA DA SILVA

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. André Luiz Pinto
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Professora Dra. Patricia Helena Mirandola Garcia
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Professor Dr. Afrânio Soriano
Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino,
Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul

**Três Lagoas-MS
2013**

Dedico,

À Deus por realizar mais esse sonho na minha vida.

Ao meu esposo Moises, minha mãe Stela, meu pai Oripes e
irmãos Luziana, Fábio e Flávio pelo incentivo e dedicação.

Ao professor André Luiz, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e por ter tornado meu sonho realidade.

Ao professor André Luiz pela confiança, apoio e dedicação em todas as etapas deste trabalho. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia

Ao Gustavo e Denis pelo apoio fundamental nas saídas de campo.

A empresa Fibria MS Celulose Ltda. na pessoa do Sr. Renato Cipriano, pelo consentimento para desenvolver esse trabalho e a disponibilização de informações da área de estudo.

A empresa Ashland na pessoa do Sr. Ubirajara Secco, pelo apoio na realização das análises físicas e químicas da água. A Edilaine, Adriana e Patrícia, sem o qual não seria possível a realização desse trabalho.

Ao Juarez e Clélia que sempre me apoiaram nesse desafio.

A todos aqui não citados, mas fundamentais para a realização desse trabalho e para minha vida.

RESUMO

O uso múltiplo da água proveniente das atividades antrópicas em uma bacia hidrográfica promovem alterações significativas neste ambiente, principalmente na qualidade de suas águas. Por essa razão faz-se, de vital importância, a avaliação das implicações do uso e ocupação da terra, sobre a quantidade e qualidade das águas. Preocupado com tal problemática, a presente pesquisa avaliou tais implicações na qualidade e quantidade das águas superficiais da bacia do Córrego Moeda, localizado na porção sudeste do município de Três Lagoas- MS. Esta área, marcada por intensas transformações da paisagem e em curto espaço de tempo devido à expansão do cultivo de eucalipto para produção de celulose. Para operacionalização da pesquisa foi realizado o mapeamento da evolução do uso e ocupação da terra nos anos de 1990, 2000, 2010, 2011 e 2012 correlacionado com a quantidade e qualidade das águas superficiais obtidas através de análises físico, químicas e bacteriológicas, das amostras coletas na bacia de modo sazonal. Para o mapeamento do uso e ocupação da terra, foram utilizadas imagens Landsat 5, processadas com o auxílio do software SPRING 5.2[®] – INPE, conforme classificação proposta pelo manual de uso e ocupação da terra do IBGE (2006). As coletas, preservação das amostras e ensaios, foram realizadas segundo CETESB (1989), Soares e Maia (1999), APHA- American Public Health Association, AWWA – American WaterWorks Association e WEF – Water Environment Federation (1998) e resoluções CONAMA. Pelos resultados do monitoramento da vazão, da qualidade da água e do uso, ocupação e manejo da terra, realizados na Bacia do Córrego Moeda, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012, conclui-se que, o enquadramento médio restritivo do uso da água, foi na classe 3, cuja Resolução do CONAMA nº 357/05 que preconiza a limitação de suas águas para: “abastecimento doméstico, após tratamento convencional; irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal”. Os parâmetros químicos ferro e alumínio e o parâmetro físico cor, foram os que provocaram maiores implicações na qualidade da água. A avaliação do uso, ocupação e manejo da Bacia do Córrego Moeda, possibilitou constatar que a pecuária extensiva de corte é mais impactante para a qualidade físico-química e biológica de suas águas superficiais, do que a silvicultura, destacando-se o manejo não sustentável das pastagens e do gado bovino, como os

principais contaminadores antrópicos, comprometendo a concentração de oxigênio dissolvido, a cor e a turbidez.

ABSTRACT

The Multiple use of water from anthropic activities in a watershed promote significant changes in this environment, particularly in the quality of its waters. For this reason, it is vital to assess the implications of the use and occupation of the land, exert on the quantity and quality of the waters. Concerned with such issues, this thesis evaluated such implications for the quality and quantity of surface water from the basin of the Corrego Moeda Basin, located in the southeastern portion of Três Lagoas-MS. This basin, marked by rapid transformations of the landscape because of the expansion of eucalyptus plantations for pulp production. To operationalize the research was done the mapping of the evolution of the use and occupation of the land in the years 1980, 1990, 2000 and 2010, and correlated with the quantity and quality of surface water obtained through physical , chemical and bacteriological analysis of samples collected in the basin seasonally. For the mapping of the use and occupation of the land, were used Landsat 5 images, processed with the help of the software SPRING ® 5.2 - INPE, as classified by manual of use and occupation of the land of IBGE (2006). For collect, the preservation of samples and assays were performed according to Cetesb (1989), Smith and Maia (1999), APHA- American Public Hearth Association, AWWA – American WaterWorks Association e WEF – Water Envionment Federation (1998) and CONAMA resolutions. The results of monitoring the flow, water quality and use, occupation and land management, performed on the Corrego do Moeda Basin, during the winter of 2011 to the autumn of 2012, concludes that the restrictive average framework of water use was in class 3 of CONAMA, whose Resolution No. 357/05 recommends limiting its waters for: "domestic supply after conventional treatment; irrigate tree crops and forages; watering animals." For collect, the preservation of samples and assays were performed according to Cetesb (1989), Smith and Maia (1999), Standard Methods (1998) and CONAMA resolutions. The results of monitoring the flow, water quality and use, occupation and land management, performed on the Corrego do Moeda Basin, during the winter of 2011 to the autumn of 2012, concludes that the restrictive average framework of water use was in class 3 of CONAMA, whose Resolution No. 357/05 recommends limiting its waters for: "household supply after conventional treatment; irrigate tree crops and forages; watering animals". Chemical parameters - iron and aluminum - and physical - color, were the ones who caused major implications on water quality. The use,

occupancy and management of Corrego do Moeda Basin showed that extensive livestock cutting is more impacting for the physiochemical and biological quality of surface waters, than forestry, highlighting the unsustainable management of pastures and livestock beef as the main anthropic contaminants, committing the concentration of dissolved oxygen, turbidity and color.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Mapa de localização da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas-MS.....	26
Figura 02. Classificação da cobertura e do uso da terra e cores da legenda do mapa de uso e ocupação da terra.....	52
Figura 03. Estações de monitoramento da qualidade e quantidade das águas superficiais do córrego Moeda, em Três Lagoas/MS, 2011.	55
Figura 04. Medição da velocidade de fluxo da água no Córrego Moeda	69
Figura 05. Medição do perfil transversal do canal fluvial no Córrego Moeda	70
Figura 06. Mapa de localização da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas-MS.....	72
Figura 07. Representação gráfica dos dados de precipitação da Bacia do Córrego Moeda, no período de 1985 a 2011	76
Figura 08. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda no Inverno de 2011	76
Figura 09. Precipitação no mês de setembro, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.	77
Figura 10. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda na Primavera de 2011.....	78
Figura 11. Precipitação no mês de novembro, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	78
Figura 12. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda no Verão de 2012	79
Figura 13. Precipitação no mês de março, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	80
Figura 14. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2012	80
Figura 15. Precipitação no mês de junho, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	81
Figura 16. Balanço hídrico climatológico do período de 1931 a 1960 do Município de Três Lagoas, MS	82
Figura 17. Balanço hídrico climatológico do período de 1961 a 1990 do Município de Três Lagoas, MS	82
Figura 18. Armazenamento de Água no Solo, no período de 1931 a 1960, em Três Lagoas/MS	84
Figura 19. Armazenamento de Água no Solo, no período de 1961 a 1990 do Município de Três Lagoas, MS	84

Figura 20. Mapas de uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, em Três Lagoas-MS, para os anos de 1990 e 2000	89
Figura 21. Mapas de uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, em Três Lagoas-MS, para os anos de 2010 e 2011	90
Figura 22. Uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, em 2012	91
Figura 23. Ausência de mata ciliar no entorno de açude na fazenda Querência, alto curso do córrego Moeda	93
Figura 24. Ausência de mata ciliar e predominância de pastagens, no médio curso do córrego Moeda, em sua margem direita.....	93
Figura 25. Processo erosivo, médio curso do Córrego Moeda, em sua margem direita, com uso pecuário	93
Figura 26. Assoreamento do Córrego Moeda, em seu médio curso, em sua margem direita, com uso pecuário	93
Figura 27. Plantio de eucalipto em área anteriormente ocupada com pastagem, horto Granada, médio curso do Moeda.....	94
Figura 29. Distribuição do cultivo de eucalipto em hortos na Bacia do Córrego Moeda	95
Figura 30. Terra sendo preparada para cultivo de eucalipto próximo ao Córrego Moeda	96
Figura31. Eucalipto com aproximadamente 5 anos de cultivo, horto Estradão.....	96
Figura 32. Colheita e rebrota do eucalipto no médio curso da bacia, no horto fazenda Vó Geralda	96
Figura 33. Eucalipto com idade inferior a 0,5 anos de idade, no horto fazenda Vó Geralda	96
Figura 34. Classes de idade média do cultivo de eucalipto plantados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	97
Figura 35. Plantio de eucalipto em curvas de nível.....	98
Figura 36. Plantio de eucalipto em curvas de nível.....	98
Figura 37. Quantidade de insumos empregados na correção de solos nos hortos na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, em 2011	99
Figura 38. Estações de monitoramento da quantidade e qualidade das águas do Córrego Moeda, em Três Lagoas/MS	101
Figura 39. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento no Inverno de 2011	102
Figura 40. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais para a estação de Inverno.....	104

Figura 41. Variação da turbidez e cor na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.....	105
Figura 42. Ponto 1, açude fazenda Querência	106
Figura 43. Ponto 8, com elevada concentração	106
de matéria orgânica em decomposição.....	106
Figura 44. Variação da concentração de sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados	106
Figura 45. Variação de sólidos suspensos e vazão mensurada para os 11 pontos monitorados.....	107
Figura 46. Variação da concentração de cloreto e a condutividade na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados	108
Figura 47. pH e oxigênio dissolvido na água no Inverno para os 11 pontos monitorados.....	109
Figura 48. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados	110
Figura 49. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.....	111
Figura 50. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Inverno, 2011, nas 11 estações amostrais do córrego Moeda.....	112
Figura 51. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento na Primavera de 2011	114
Figura 52. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais para a estação Primavera	116
Figura 54. Variação da concentração de sólidos dissolvidos e sólidos suspensos na água nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera	118
Figura 55. Condutividade e concentração de cloreto na água nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera.....	119
Figura 56. Valores de cloreto e pH registrados nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera	120
Figura 57. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total na estação da Primavera para os 11 pontos monitorados .	121
Figura 58. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total na estação da Primavera para os 11 pontos monitorados	122
Figura 59. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados na Primavera, 2011, nas 11 estações amostrais do Córrego Moeda.....	124

Figura 60. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento no Verão de 2012.....	125
Figura 61. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais no Verão.....	127
Figura 62. Variação da turbidez e cor da água nos 11 pontos amostrais no Verão	128
Figura 63. Variação da concentração de sólidos dissolvidos e sólidos suspensos na água nos 11 pontos amostrais no Verão	128
Figura 64. Condutividade e concentração de cloreto na água nos 11 pontos amostrais no Verão	129
Figura 65. Valores de pH e OD registrados nos 11 pontos amostrais no Verão de 2012	130
Figura 66. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total no Verão para os 11 pontos monitorados	132
Figura 67. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total no Verão para os 11 pontos monitorados	133
Figura 68. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Verão, 2013, nas 11 estações amostrais do Córrego Moeda	135
Figura 69. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2012	136
Figura 70. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais no Outono	138
Figura 71. Variação da turbidez e cor no Outono de 2012 nos 11 pontos monitorados	138
Figura 72. Variação da concentração de sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais no Outono para os 11 pontos monitorados.....	139
Figura 73. Variação da concentração de cloreto e a condutividade no Outono para os 11 pontos monitorados.....	140
Figura 74. Valores de pH e oxigênio dissolvido (OD) registrados nos 11 pontos amostrais da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2011.....	141
Figura 75. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total no Outono de 2011, para os 11 pontos monitorados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	142
Figura 76. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total no Outono de 2011, para os 11 pontos monitorados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	143

Figura 77. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Outono, 2012, nas 11 estações amostrais da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS ..	145
Figura 78. Valores da temperatura do ar no Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	147
Figura 79. Valores da temperatura da água nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	148
Figura 80. Valores de turbidez nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	150
Figura 81. Valores de cor nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	152
Figura 82. Valores de sólidos dissolvidos totais nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, Três Lagoas/MS	153
Figura 83. Valores de sólidos suspensos totais nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	155
Figura 84. Valores de condutividade elétrica nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	156
Figura 85. Valores da concentração de cloreto total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	158
Figura 86. Variação dos valores de pH nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	159
Figura 87. Variação dos valores de oxigênio dissolvido nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	161
Figura 88. Variação dos valores de alcalinidade nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	162
Figura 89. Variação dos valores de dureza total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	164

Figura 90. Variação da concentração de matéria orgânica nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	165
Figura 91. Variação da demanda química de oxigênio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	167
Figura 92. Variação da concentração de sulfato total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	168
Figura 92. Variação da concentração de ferro total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	170
Figura 93. Variação da concentração de amônia nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	171
Figura 94. Variação da concentração de fósforo total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	173
Figura 95. Variação da concentração de alumínio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	175
Figura 96. Variação da concentração de manganês nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	176
Figura 97. Variação da concentração de magnésio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	177
Figura 98. Variação da concentração de sódio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	178
Figura 99. Variação da concentração de cálcio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	179
Figura 100. Variação da concentração de cobre nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	180
Figura 101. Variação da concentração de Fe ⁺ nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	182

Figura 102. Variação da concentração de potássio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	183
Figura 103. Ponto 1 de monitoramento da qualidade da água e evidências do uso do açude para dessedentação animal; pastagem rala e seca no Inverno, sem curva de nível, para proteção contra a ação corrente das chuvas	188
Figura 104. Confluência do córrego Querência, Ponto de monitoramento 3, no córrego Moeda, Pontos 2 e 4, nota-se mata ciliar fechada, com grande acúmulo de matéria orgânica.....	190
Figura 105. Ponto 6, desprovido de mata ciliar e com pasto até as suas margens; secas, na estação do Inverno, favorecem o escoamento superficial e o carreamento de sedimentos e poluentes para o canal fluvial do Córrego Moeda, em seu médio curso	191
Figura 106. Ponto 8 de monitoramento da qualidade da água em meio à mata ciliar fechada, com grande presença de buritis e braquiaria chegando até as margens do Córrego	192
Figura 107. Mata ciliar ao longo do ponto 8, evidenciando a pressão de antigas pastagens sobre a mata ciliar.....	193
Figura 108. Estrada que corta o leito seco do córrego Buriti, ponto 8, em sua nascente.....	194
Figura 109. Ponto 5, a jusante da ponte sobre o Córrego Moeda em seu médio curso, apresenta a mata ciliar adensada, muita matéria orgânica em decomposição, notando-se pela coloração da água	195
Figura 110. Ponto 7, predomina o uso da pastagem até a margem esquerda e, à margem direita, mata ciliar fechada e cultivo de eucalipto, horto Buriti.....	196
Figura 111. Ponto 9: predomina o uso da pastagem na margem esquerda e o cultivo de eucalipto na margem direita	197
Figura 112. Ponto 10: mata ciliar rala na margem esquerda e fechada na direita, próximo à ponte que liga os hortos Dobrão, à esquerda, e Barra do Moeda, à direita, área de onde a Fibria retira água para molha e combate a incêndios florestais	198
Figura 113. Ponto 11: presença de paliteiros em decomposição, fluxo lântico do Córrego Moeda na sua foz com o rio Paraná.....	199
Figura 114. Alto curso do córrego Buriti, com acúmulo de água.....	213

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Localização das estações de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, Brasil	56
Tabela 02. Parâmetros, equipamentos e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais do córrego Moeda, Três Lagoas/MS	58
Tabela 03. Limites determinados na Resolução do CONAMA nº 357/05 para os parâmetros analisados e as respectivas classes de enquadramento	68
Tabela 04. Precipitação média mensal (mm), para estação pluviométrica da Bacia do Córrego Moeda, no período de 1985 a 2012	75
Tabela 05. Evolução do uso e ocupação da Terra na Bacia do Córrego Moeda de 1990 a 2011	87
Tabela 06. Resultados das análises realizadas na campanha de Inverno de 2011	103
Tabela 07. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, no Inverno de 2011	113
Tabela 08. Resultados das análises realizadas na campanha de Primavera 2011.	115
Tabela 09. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, na Primavera de 2011	124
Tabela 10. Resultados das análises realizadas na campanha de Verão 2011	126
Tabela 11. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, no Verão de 2011	135
Tabela 12. Valores obtidos no monitoramento da qualidade da água da Bacia do Córrego Moeda, no Outono de 2012.....	137
Tabela 13. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Outono de 2012	145
Tabela 14. Variação da temperatura do ar ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda.....	146
Tabela 15. Variação da temperatura da água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda.....	148
Tabela 16. Variação da turbidez na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA ..	149
Tabela 17. Variação da cor na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA	151
Tabela 18. Variação de sólidos dissolvidos totais na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com	

as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA	152
Tabela 19. Variação de sólidos dissolvidos totais na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda	154
Tabela 20. Variação da condutividade elétrica na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.....	155
Tabela 21. Variação da concentração de cloreto na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA	157
Tabela 22. Variação do pH na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA ..	158
Tabela 23. Variação de oxigênio dissolvido na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.....	160
Tabela 24. Valores de alcalinidade total registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	162
Tabela 25. Valores de dureza total registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	163
Tabela 26. Valores de matéria orgânica registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda	164
Tabela 27. Valores de demanda química de oxigênio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	166
Tabela 28. Valores da concentração de sulfato total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA	167
Tabela 29. Valores da concentração de ferro total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS	169
Tabela 30. Valores da concentração de amônia na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	170

Tabela 31. Valores de fósforo total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.....	172
Tabela 32. Valores de alumínio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes as classes de enquadramento de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA.....	173
Tabela 33. Valores de manganês na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.....	175
Tabela 34. Valores de magnésio nas águas da Bacia do Córrego Moeda, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	176
Tabela 35. Valores de sódio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	177
Tabela 36. Valores de cálcio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	178
Tabela 37. Valores de cobre na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	180
Tabela 38. Valores de Fe+ na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA ..	181
Tabela 39. Valores de potássio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	182
Tabela 40. Variação quantitativa da presença de bactérias na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.....	184
Tabela 41. Características dos pontos monitorados e manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Inverno de 2011	186
Tabela 42. Características dos pontos monitorados e de manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água na Primavera de 2011	201

Tabela 43. Características dos pontos monitorados e manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Verão de 2012	205
Tabela 44. Características dos pontos monitorados e de manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Outono de 2012.....	210
Tabela 45. Característica média dos pontos monitorados e manejo da terra, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água e o enquadramento médio de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA	217

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Classificação das águas doces brasileiras, segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 357/2005.....	50
Quadro 02. Imagens dos equipamentos e vidrarias usadas nas análises físicas, químicas e biológicas	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
1.1 Apresentação	22
1.2 Objetivos	27
1.2.1 Objetivo geral	27
1.2.2 Objetivos específicos	27
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	28
2.1 Formas de uso, ocupação e manejo da terra em bacias hidrográficas	30
2.2 Geoprocessamento	32
2.3 Principais variáveis climáticas e ambientais que influenciam a qualidade e quantidade da água	36
2.4 Qualidade da água: principais características físicas, químicas e biológicas.....	38
2.4.1 Variáveis físicas	39
2.4.2 Variáveis químicas	41
2.2.3 Variáveis biológicas	48
2.5 Enquadramento dos corpos d'água.....	48
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
3.1 Levantamento bibliográfico, cartográfico	51
3.2 Levantamento da evolução do uso e ocupação da terra da Bacia do Córrego da Moeda.....	51
3.3 Seleção dos pontos de monitoramento da água na Bacia.....	52
3.4 Monitoramento estacional dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas superficiais da Bacia	57
3.4.1 Variáveis físicas	58
3.4.2 Variáveis químicas	60
3.4.3 Variáveis biológicas	65
3.5 Enquadramento da qualidade das águas superficiais do Córrego Moeda.....	67
3.6 Vazão: velocidade de fluxo da água e área da secção transversal do canal fluvial	69
3.7 Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia	70
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA BACIA DO CÓRREGO MOEDA	71
4.1 Geomorfologia	73
4.2 Vegetação	73
4.3 Clima.....	74

4.4 Precipitação	74
4.5 Balanço hídrico.....	81
5 USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO MOEDA .	85
5.1 Mapeamento do uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda em 1990, 2000, 2010, 2011 e 2012	85
5.2 Manejo da terra na Bacia do Córrego Moeda em 2011 e 2012	92
5.2.1 Pastagem.....	92
5.2.2 Floresta de eucalipto.....	94
6 QUANTIDADE, QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO CÓRREGO MOEDA.....	100
6.1 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia no Inverno de 2011	100
6.1.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda.....	100
6.1.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia no Inverno de 2011	102
6.1.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da bacia.....	103
6.1.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia.....	107
6.1.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	113
6.2 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais na Primavera de 2011	113
6.2.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda	113
6.2.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais na Primavera de 2011	115
6.2.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	116
6.2.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	118
6.2.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da bacia	124
6.3 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais no Verão de 2012	125
6.3.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda	125
6.3.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais da bacia no Verão de 2012...	126
6.3.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda.....	126
6.3.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda	129
6.3.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	135
6.4 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais no Outono de 2012	135
6.4.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda	136

6.4.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais no Outono de 2012	136
6.4.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda	137
6.4.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	139
6.4.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda	145
6.5 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda	146
6.5.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda	146
6.5.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	155
6.5.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.....	183
7 IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA.....	185
7.1 Análise integrada dos dados obtidos no Inverno para os pontos monitorados	185
7.2 Análise integrada dos dados obtidos na Primavera para os pontos monitorados	199
7.3 Análise integrada dos dados obtidos no Verão para os pontos monitorados	204
7.4 Análise integrada dos dados obtidos no Outono para os pontos monitorados.....	208
7.5 Análise integrada das médias entre as estações monitoradas – Inverno de 2011 a Outono de 2012.....	214
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	220
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	223

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O município de Três Lagoas, em virtude de sua localização estratégica, em relação ao Brasil e à América do Sul, aliada à infraestrutura de transporte intermodal, à imensa capacidade hídrica superficial e subterrânea, à topografia, às condições climáticas favoráveis e ao incentivo de políticas públicas, vem-se consolidando como importante polo industrial, com destaque para a produção de papel e celulose.

Para atender as indústrias de papel e celulose, grandes florestas de eucalipto recobrem o município de Três Lagoas e municípios vizinhos, sendo a área da Bacia do Córrego Moeda uma das que contam com as maiores porcentagens de ocupação: 57% plantados, sobretudo com a variedade *E. urograndis*.

Essa pequena Bacia, com pouco mais 268,39 Km², posiciona-se entre as coordenadas 52° 01' 55.99" e 51° 43' 35.46" de longitude W e 21° 01' 35.05" e 20° 49' 48.29" latitude S. O córrego Moeda é um tributário da margem direita do rio Paraná, na porção sudeste do município de Três Lagoas. (ver Fig. 01 pag. 26).

A diversidade nos usos múltiplos da água, advinda da crescente criação de necessidades do recurso, é um dos fatores responsáveis por suas alterações em quantidade e qualidade, intensificando os conflitos por sua aquisição. (TUNDISI, 2003). A poluição ocasionada pelos diversos usos dos recursos ambientais é, por seu turno, uma das principais causas de redução da qualidade da água.

O acelerado crescimento populacional e a cultura da abundância dos recursos hídricos, que serviu de base para o desenvolvimento humano, têm conduzido ao aumento da demanda de água e à escassez desse recurso.

É falsa a aparente concepção de que a água doce é abundante. Somente 3% da água do planeta estão disponíveis como águas doces, constituindo recurso extremamente reduzido (TUNDISI, 2003), pois os rios correspondem a apenas 0,006% do total das águas da Terra.

A distribuição da água na Terra também é outro fator de atenção. Muitas regiões, inclusive no Brasil, possuem há muito tempo limitações decorrentes da

ausência de água para atender as necessidades básicas de um ser humano, enquanto em outras regiões há abundância do recurso.

Para Tundisi (2003, p. 6):

A Água é essencial à vida, portanto, todos os organismos vivos, incluindo o homem, dependem da água para sua sobrevivência. As mudanças de estado físico da água, sólido, líquido e gasoso, no ciclo hidrológico, são essenciais e influem os processos que operam na superfície da Terra, incluindo o desenvolvimento e a manutenção da vida.

A água é primordial à manutenção dos seres vivos e ao equilíbrio do meio ambiente, configurando elemento insubstituível em diversas atividades humanas.

O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para a qualidade de vida das populações humanas, para o desenvolvimento econômico dos países e para a sustentabilidade do planeta.

Segundo Maia (2002), a escassez do recurso hídrico resulta, sobretudo, da deterioração da qualidade da água, que inviabiliza a utilização de importantes mananciais e ocasiona uma demanda superior à oferta.

A água é um recurso estratégico e um bem comum; mais que um recurso natural, “[...] é uma parte integrante do nosso planeta. Está presente há bilhões de anos, e é parte da dinâmica funcional da natureza”. (PIELOU, 1998, p. 275 *apud* TUNDISI, 2003).

Desde o início do século passado, quando os trabalhos pioneiros elegeram as microbacias hidrográficas como unidades experimentais e de planejamento, observou-se um avanço no entendimento do conceito de sustentabilidade de recursos hídricos, com destaque para a adoção de uma visão integrada do ecossistema, mediante o estudo dos aspectos quantitativos da produção de água, da qualidade da água, da ciclagem de nutrientes e da biota aquática. (WHITEHEAD; ROBINSON, 1993 *apud* FARAGE, 2009).

O manejo de bacias tem como objetivos básicos: a) tornar compatível a produção com a preservação ambiental; b) concentrar esforços das diversas instituições presentes nas várias áreas de conhecimento, a fim de que todas as atividades econômicas desenvolvidas dentro da bacia sejam realizadas de forma sustentável e trabalhadas integradamente. A sub-bacia é uma unidade física ideal para estudos e planejamento integrado de recursos naturais e renováveis, por ser

uma unidade ecológica com contornos naturais e se constituir num ecossistema que precisa ser planejado de maneira racional. (ARAÚJO JUNIOR *et al.*, 2002).

Santos (2004) salienta que toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão.

Dois importantes instrumentos legais devem ser considerados no planejamento e gestão dos recursos hídricos visando a sua proteção e conservação. Um deles é a Resolução CONAMA nº 357/2005, que classifica a água e estabelece normas para o enquadramento de um manancial hídrico em relação a seu uso. O outro é a Lei nº 9.433/97 – a Lei das Águas brasileiras –, que propõe a política nacional das águas e o seu gerenciamento descentralizado e integrado, com participação da comunidade, utilizando-se a bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento.

O uso do solo de uma bacia hidrográfica influencia diretamente a qualidade da água de mananciais que compõem a bacia (TUCCI, 1997), e a qualidade da água é resultado de fatores naturais e de ações antrópicas. O conhecimento da qualidade, do uso e ocupação atual do corpo d'água e seu planejamento é indispensável para a recuperação e a conservação dos recursos hídricos de uma bacia.

O desenvolvimento de ferramentas capaz de promover o levantamento das atividades desenvolvidas em determinadas áreas, como a geotecnologia, vem contribuindo de forma prática e eficaz na avaliação da influência do uso e ocupação da terra na qualidade da água.

Espíndola (2000) enfatiza que se verifica, cada vez mais, a utilização do sensoriamento remoto como forma de avaliação, em macroescala, dos impactos ambientais, possibilitando, inclusive, uma análise histórica dos usos e da ocupação, bem como uma previsão temporal e espacial em relação aos padrões atuais de desenvolvimento.

As técnicas de sensoriamento remoto e as geotecnologias são ferramentas essenciais para o levantamento de dados cruciais para o monitoramento das influências antrópicas em uma bacia hidrográfica, além de que permitem o estudo da área monitorada de forma viável e econômica.

Este estudo justifica-se, em primeiro lugar, pela necessidade de conhecimento a respeito da influência do uso, ocupação da terra e sua relação com a quantidade e qualidade da água em bacias hidrográficas. Além disso, diante da inquestionável importância da água, não só para manutenção da vida, mas também para o desenvolvimento socioeconômico da população, a avaliação dos atuais mananciais é de grande importância para a conservação das reservas hídricas.

As constantes intervenções do homem em sistemas menores, por meio do desmatamento, assoreamento de nascentes e contaminação da água, entre outros, influenciam sistemas maiores. E a Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, objeto deste estudo, faz parte de modo direto ou indireto de um sistema maior, que compreende a bacia do rio Paraná.

Considerada a nova dinâmica florestal e industrial, com a implantação das fábricas de extração de celulose, observa-se, no município, a ausência de estudos que permitam avaliar as influências da cultura de eucalipto em bacias hidrográficas da região e, em particular, a influência do manejo da cultura na qualidade da água.

Visando à avaliação das potencialidades hídricas (quantidade e qualidade de suas águas) da Bacia do Córrego Moeda – densamente ocupada por florestas de eucalipto no município de Três Lagoas: cerca de 57% de sua área total –, observadas as grandes transformações em seu uso e ocupação e manejo da terra, promoveu-se o seu monitoramento sazonal.

O desenvolvimento da pesquisa que originou esta dissertação vem contribuir para indicações de uso, ocupação e manejo coordenados com os princípios do conceito de desenvolvimento sustentável para a bacia, subsidiando, assim, o melhor ordenamento desse território, em especial no tocante à gestão de suas águas superficiais.

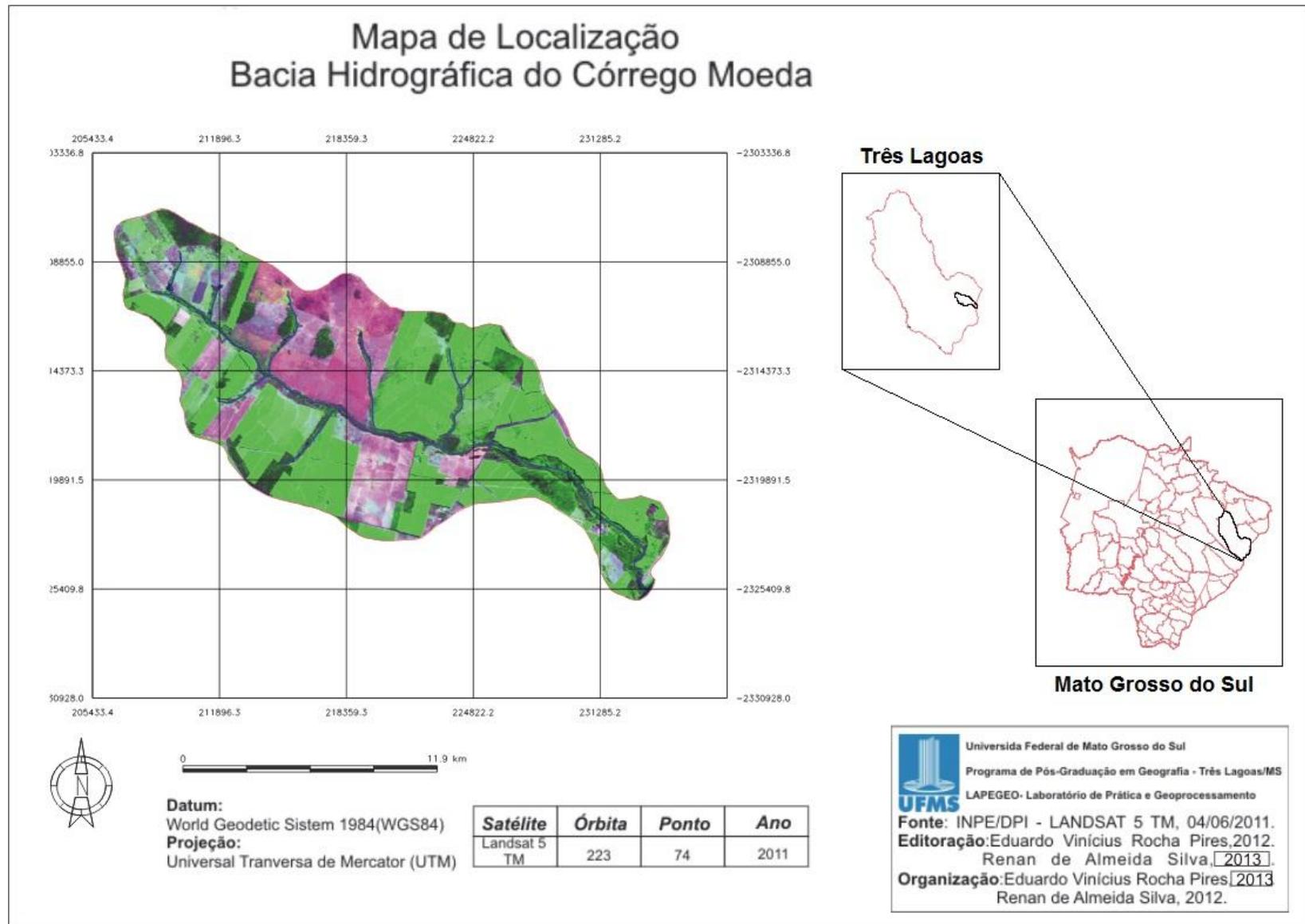


Figura 01. Mapa de localização da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas-MS.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar as implicações do uso, ocupação e manejo da terra na quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda, visando contribuir para seu ordenamento territorial de acordo com as premissas do conceito de desenvolvimento sustentável.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar o mapeamento da evolução do uso e ocupação da Bacia da Hidrográfica do Córrego Moeda nos anos 1990, 2000, 2010, 2011 e 2012; e avaliar o manejo da terra da bacia em 2011 e 2012;
- Avaliar as implicações do uso, ocupação e manejo da Terra na qualidade das águas da Bacia do Córrego Moeda, bem como monitorar sazonalmente a quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda;
- Subsidiar ações ou novos estudos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

A limitação na disponibilidade de água, essencial à vida e a diversas atividades desenvolvidas pelo homem para satisfazer suas necessidades, se constitui numa importante problemática ambiental. Não é a escassez de água, em si, a questão em foco, e sim sua distribuição desigual, variando muito entre os continentes, em decorrência de características ambientais e climáticas ou ainda da má conservação dos recursos hídricos disponíveis, de que tende a derivar a poluição de parte das águas superficiais, inviabilizando o seu uso.

Poluição da água é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que possam implicar prejuízo à saúde e ao bem-estar das populações e, ainda, comprometer a sua utilização para fins agrícolas, industriais, comerciais, recreativos e, especialmente, a existência da fauna aquática. (CONAMA, 2005).

Para Christofolletti (1999), o melhor entendimento da dinâmica ambiental está ligado ao processo de análise sistêmica, pois este nos dá um embasamento eficaz na investigação das alterações ambientais como um todo.

Bertrand (2007) salienta que, para compreensão da dinâmica geoambiental, é preciso trabalhar com geossistema que, por sua vez, funciona como modelo teórico metodológico de análise têmporo-espacial.

Segundo o autor:

O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis. Ele resulta da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de epidérmicos e solo....). É o “potencial ecológico” do geossistema. “Ele é estudado por si mesmo e não sob o aspecto limitado de um simples ‘lugar’”. (BERTRAND, 1971).

No momento em que na maior parte da superfície terrestre se verifica o caos na organização do espaço – degradação acentuada do meio ambiente, desertificação, redução e poluição dos recursos hídricos, desmatamentos, urbanização caótica, desequilíbrios sociais e econômicos, redução da qualidade de vida –, o estudo dos geossistemas, por meio da integração de seus elementos, possibilita uma visão e ação holística, e adquire importância fundamental para um

planejamento correto da utilização e organização do espaço, ou seja, para a ciência geográfica. (TROPMAIR, 2006).

Para uma análise holística dos sistemas naturais, com base no modelo teórico sistêmico proposto por Bertrand (1971), se faz necessária aqui uma análise integrada da paisagem, em que fatores naturais e antrópicos possam ser avaliados conjuntamente. Para isso, delimitou-se a bacia hidrográfica do Córrego Moeda como base para implantação de monitoramento na busca de informações que auxiliem na interpretação e análise da influência da apropriação da natureza pelo homem ao longo do tempo.

Na concepção de Rocha *et al.* (2000, p.1), bacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e socioeconômico, integrado e interdependente contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades recreacionais, formações vegetais, nascentes, córregos e riachos, lagoas e represas, enfim, todos os *habitats* e unidades da paisagem. Seus limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de área entre uma bacia e outra adjacente.

Santos (2004, p. 85), por sua vez, afirma que uma bacia hidrográfica

[...] circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes. Seu conceito está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos de águas hierarquizados e foz. Toda ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão.

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo permite o planejamento dos recursos hídricos, pois, por meio desta é possível obter dados, como de clima, relevo, geologia, hidrologia, uso e cobertura da terra e qualidade da água, possibilitando assim a caracterização, a classificação, os diagnósticos, os prognósticos e o zoneamento ambiental do sistema. (MORAES, 2001. p.5).

A Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política de Recursos Hídricos, propõe a política nacional das águas e o seu gerenciamento descentralizado e integrado, adotando a bacia hidrográfica como unidade de estudo

e planejamento. No Estado de Mato Grosso do Sul, é o Conselho Estadual de Recursos Hídricos o órgão de instância superior desse sistema.

2.1 Formas de uso, ocupação e manejo da terra em bacias hidrográficas

Por meio do levantamento do uso, ocupação e manejo da terra, é possível compreender as relações ambientais, sociais e econômicas estabelecidas entre o homem e a terra. Já por meio de análises multitemporais, é possível identificar as alterações ocorridas ao longo do tempo e, assim, contribuir para a implantação de medidas ambientalmente sustentáveis.

A respeito do uso da terra, merecem menção os seguintes comentários:

O uso da terra, dentre as várias definições existentes, geralmente associadas às atividades conduzidas pelo homem relacionadas a uma extensão de terra ou a um ecossistema, foi considerado como *uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra* (BIE; LEEUWEN; ZUIDEMA, 1996), *ou seja, a atividade do homem que se acha diretamente relacionada à terra* (CLAWSON; STEWART, 1965 *apud* ANDERSON *et al.*, 1979). *O uso da terra está relacionado à função socioeconômica (agricultura, habitação, proteção ambiental) da superfície básica* (HEYMANN, 1994 *apud* IBGE, 2006).

Santos (2004) entende que, em uma escala espacial, torna-se necessário interpretar não só a extensão territorial onde o objeto está como também as circunstâncias em que ele ocorre em cada ponto do espaço. A literatura indica o espaço detentor de uma relação direta com a sociedade. Sua produção e organização ocorrem por meio de um conjunto de práticas definidas como práticas espaciais.

O planejamento e o manejo ambiental podem ser definidos como o início e a execução de atividades para dirigir e controlar a coleta, a transformação, a distribuição e a disposição dos recursos de uma maneira capaz de sustentar as atividades humanas, com um mínimo de distúrbios nos processos físicos, ecológicos e sociais. (BALDWIN, 1981 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999).

Segundo Guerra; Cunha (1998, p. 360): “A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas, com rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios.”

As próprias condições naturais e o uso e manejo inadequado acabam acelerando os processos de degradação ambiental, sendo o homem seu principal agente modificador. Ele é responsável por causar diferentes tipos de alterações ambientais negativas, como o desmatamento das florestas, a mecanização intensa e a monocultura, a aplicação de fertilizantes químicos, a erosão e o empobrecimento do solo pelas áreas de pastagens, entre outros. (GUERRA; CUNHA, 1996).

A terra está sujeita a diversas pressões de degradação e, para amenizar os danos causados, deve-se proceder ao manejo das áreas com práticas conservacionistas que permitam a obtenção de produtividade econômica e proteção ambiental ao longo do tempo, diminuindo a pressão por novas áreas produtivas, que leva aos desmatamentos, e mantendo-se a maior parte das florestas naturais.

Salienta-se que, com a adoção de práticas conservacionistas integradas a manejos adequados da terra, garante-se a sustentabilidade da atividade e a conservação de áreas naturais, que são de suma importância para manutenção da biodiversidade.

Na área onde se situa a bacia em estudo, destacam-se duas formas de uso e ocupação da terra: a pastagem cultivada, com predomínio da variedade *branquearia*, para a pecuária extensiva de corte, e o cultivo do eucalipto, predominantemente da variedade *E. urograndis* (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), para atender a fábrica Fibria MS Celulose Ltda.

2.2 Geoprocessamento

Entende-se por levantamento o conjunto de operações necessárias à elaboração de uma pesquisa temática que pode ser sintetizada através de mapas. O levantamento do uso e da cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Esse processo envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando a sua classificação e espacialização por meio de cartas. (IBGE, 2006).

O levantamento sobre o uso e a cobertura da terra comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão. (IBGE, 2006).

Uma das principais geotecnologias disponíveis para a determinação do uso e ocupação da terra é o sensoriamento remoto, com auxílio das ferramentas computacionais de geoprocessamento.

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isso era feito apenas em documentos e mapas em papel, o que impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento, na segunda metade do século passado, da tecnologia de informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. (CÂMARA *et. al.*, 2006).

Segundo Câmara *et. al.* (2006):

O termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos Naturais, Transporte, Comunicação, Energia e Planejamento Urbano e Regional.

Dentre as tecnologias de apoio destaca-se o Sensoriamento Remoto responsável pela obtenção de dados, e o Sistema de Informação Geográfica, o qual

auxilia no processamento, análise e disponibilização das informações georreferenciadas.

Segundo Florenzano (2005), as geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento, meio ambiente, planejamento urbano e regional têm aumentado.

Os SIG são compostos por *software*, *hardware*, metodologias e outros aplicativos capazes de promover a interação e análise dos dados referenciados espacialmente, contribuindo de forma significativa para diversas áreas do conhecimento, especialmente em monitoramentos e planejamentos ambientais, permitindo realizar a projeção de cenários futuros.

Os SIG são sistemas cujas principais características são:

integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes, dados e modelos numéricos de terrenos; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados geocodificados. (CÂMARA, 1993).

Entre os *softwares* disponíveis, o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRINGR®, disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, vem sendo aplicado em estudos ambientais de forma confiável e viável.

O uso de imagens provenientes do sensoriamento remoto nos permite o mapeamento da superfície terrestre periodicamente, podendo ser obtidos dados quantitativos e qualitativos relacionados ao uso e ocupação da terra de forma rápida e econômica, auxiliando no planejamento e ordenação do espaço.

Para Florenzano (2011), o sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio de captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

Segundo Barrett e Curtis (1992), o sensoriamento remoto pode ser definido como a ciência de observação à distância, diferente do sensoriamento *in situ*, por meio do qual os objetos são medidos e observados no local onde ocorrem. Em outras palavras, o sensoriamento remoto está relacionado à ausência de contato

físico entre o sensor (câmara fotográfica, satélite) e o alvo (objeto). (BARRETT; CURTIS, 1992 *apud* ANTUNES, 1996).

O primeiro trabalho sistemático utilizando o sensoriamento remoto como ferramenta de interpretação dos fenômenos espacializáveis de significado nacional foi o Levantamento Sistemático de Recursos Naturais, realizado pelo RADAMBRASIL, utilizando imagens de radar. (IBGE, 2006).

Nos estudos sobre o meio ambiente e a ação antrópica realizados antes de 1970, a utilização do sensoriamento remoto para obtenção de informações referentes ao uso da terra limitava-se à interpretação da cobertura do solo. A demanda de dados ambientais, por aqueles estudos, decorria da necessidade de se examinarem os efeitos da interferência do homem sobre os diversos ambientes naturais. A abordagem era multidisciplinar e a análise de tais dados constituía o método para aquele exame, contudo as concepções teóricas que estariam norteando tanto a coleta dos dados quanto seu exame não eram claramente apresentadas, como se fossem de conhecimento e de consenso de todos que precisassem daqueles estudos. (IBGE, 2006).

Espíndola (2000) enfatiza que se verifica cada vez mais a utilização do sensoriamento remoto como forma de avaliação em macroescala dos impactos ambientais, possibilitando até mesmo uma análise histórica dos usos e da ocupação, bem como uma previsão temporal e espacial em relação aos padrões atuais de desenvolvimento.

Florenzano (2002) comenta que:

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento. Elas mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais como as inundações e a erosão do solo (frequentemente agravados pela intervenção do homem) e antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra.

O geoprocessamento constitui-se em uma ferramenta importante nos programas de manejo e conservação dos recursos hídricos, tendo em vista que proporciona a espacialização dos dados obtidos, pois permite o monitoramento e o

gerenciamento das bacias hidrográficas de forma ágil, eficiente, precisa e com baixo custo. (TEZA, 2008).

A aplicação das ferramentas de geoprocessamento disponíveis na elaboração de mapas de uso e cobertura da terra é de suma importância para estudos dos ambientes naturais e construídos. Essas ferramentas auxiliam na obtenção de informações relevantes sobre as alterações têmporo-espaciais, sendo, portanto, indispensáveis para o monitoramento, planejamento e tomada de decisão, por parte de órgãos governamentais, relacionados à temática ambiental.

O desenvolvimento técnico e conceitual das ferramentas do geoprocessamento resultou no desenvolvimento de uma enorme variedade de métodos de processamento de dados geográficos. Essas técnicas são chamadas, no Brasil, de Geoprocessamento (CÂMARA; MEDEIROS, 1996); nos EUA, de Geomática (OESTENSEN, 1995), e envolvem técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas, a exemplo de imagens de satélites, que podem ser utilizadas em diversas áreas.

Para a integração das informações utilizadas nos estudos de avaliação dos recursos hídricos superficiais, tais como o uso e ocupação das terras, classes de solo e qualidade da água, os Sistemas de Informações Geográficas e a tecnologia de Sensoriamento Remoto constituem-se como ferramentas muito úteis para o diagnóstico da qualidade ambiental e o gerenciamento e monitoramento da área em estudo. (PRADO; NOVO, 2005).

Dados de Sensoriamento Remoto, como fotografias aéreas e imagens de satélite, podem ser correlacionados com a cobertura da terra e usados para mapear o tema. Como o sensor remoto não registra a atividade diretamente, mas características da superfície da terra que retratam o revestimento do solo, as atividades de uso da terra correlacionadas à cobertura precisam ser interpretadas a partir de modelos, tonalidades, texturas, formas, arranjos espaciais das atividades e localização no terreno. (IBGE, 2006).

Por meio do uso de ferramentas de geoprocessamento, é possível mapear as informações temáticas relevantes, auxiliando na sua análise quantitativa e na distribuição espacial dos diferentes usos da água e de sua qualidade, no âmbito da bacia hidrográfica em questão, bem como a frequência em que determinados parâmetros atendem ou não as classes de enquadramento.

2.3 Principais variáveis climáticas e ambientais que influenciam a qualidade e quantidade da água

Dentre os fatores monitorados para determinação da qualidade das águas superficiais, destacam-se como indispensáveis as condições climáticas, por influenciarem o ciclo hidrológico e contribuírem para o equilíbrio do ambiente natural.

A **temperatura** é um dos fatores que influenciam os corpos d'água por contribuir para a evapotranspiração, maior ou menor, e para a concentração do oxigênio dissolvido na água, um dos principais parâmetros requeridos para os organismos vivos.

A **precipitação** concorre para a manutenção do equilíbrio hídrico. Sua variação pode proporcionar distúrbios no ambiente. No caso de precipitações abaixo da média, pode provocar a redução de águas superficiais e comprometer a qualidade das águas, por proporcionar a concentração de determinados contaminantes, como os sais, aumentando a salinidade da água e a condutividade. O inverso, a intensidade das precipitações, por sua vez, pode implicar o arraste de materiais para o interior dos corpos d'água quando estes não apresentarem cobertura vegetal, ou, em outros casos, auxiliar na diluição dos contaminantes.

Segundo Bertoni e Lombardo Neto (1990, p. 45), a chuva é um dos fatores de maior importância para a erosão, sendo sua intensidade, sua duração e sua frequência as propriedades mais importantes para o processo erosivo.

Silva *et. al.* (2009), analisando os impactos da precipitação e uso do solo na qualidade da água do Rio Purus, verificaram que a precipitação parece favorecer a diminuição da turbidez, enquanto contribui para o aumento dos sólidos em suspensão. Também constataram que a temperatura da água apresentou significativa correlação negativa em todas as localidades monitoradas. Quanto ao oxigênio dissolvido, não apresentou correlação em uma das unidades de monitoramento, mas, nas demais localidades, pareceu diminuir com o aumento da precipitação. O pH tendeu a diminuir diante do aumento das chuvas, enquanto a condutividade foi mais significativa, negativamente.

Os **ventos** são um dos principais dispersores no ambiente, podendo concorrer para a contaminação dos recursos hídricos em decorrência da dispersão de contaminantes pelo ar, na pulverização de inseticidas, ou mesmo na adubação da área, prática de alguns setores da agropecuária e silvicultura.

Vale ressaltar ainda a influência da dinâmica fluvial das **vazões** entre os fatores que influenciam a qualidade da água: as vazões causam o turbilhonamento das águas superficiais, promovendo a suspensão de sedimentos.

Pinto *et. al.* (2010), em seu estudo na Bacia do Córrego Bom Jardim, utilizando-se da metodologia recomendada por Pinto e Mauro (1985), observaram que a carga de sedimentos em suspensão no canal fluvial é resultante da ação erosiva que as águas correntes ou o impacto das gotículas das precipitações promovem sobre o solo, e que o regime climático e a cobertura vegetal o controlam. No caso do Córrego Bom Jardim, há ocorrência de raras e descontínuas manchas de mata ciliar, que, associadas ao solo friável da bacia e ao seu uso, ocupação e manejo antrópico, proporcionam elevada dissecação, transporte de sedimentos das vertentes e sua sedimentação no fundo dos canais fluviais, assoreando-o e reduzindo sua vazão e qualidade.

A carga do leito do rio é composta por partículas de granulometria maior, como as areias e cascalhos, que são transportadas por meio da saltitação, deslizamento ou rolamento na superfície do leito.

Segundo Cunha (1991), a velocidade das águas de um rio depende de fatores como declividade do perfil longitudinal, volume das águas, forma da secção transversal, coeficiente de rugosidade do leito e viscosidade da água. Tais fatores fazem que a velocidade tenha caráter dinâmico ao longo do canal e na própria secção transversal. Entre os elementos que alteram a velocidade, podem-se citar: mudanças na declividade, na rugosidade do leito e na eficiência do fluxo.

Ao longo do perfil transversal, a velocidade e a turbulência das águas são também variáveis, definindo locais preferenciais de erosão e deposição de partículas. Abaixo da superfície da água, situa-se a área de maior velocidade e turbulência, onde qualquer sedimento em suspensão é transportado pelas águas. Na superfície, o atrito com o ar reduz os valores da velocidade e turbulência, que também são modificados de acordo com as formas dos canais. (BRASIL *et. al.*, 2009).

Quanto maior a carga de transporte de sedimentos em suspensão, menor a penetração da luz nos canais fluviais, influenciando não apenas a temperatura, como também processos físicos, químicos e biológicos que podem promover contaminação nos corpos hídricos e o poder de diluição e assimilação dos contaminantes.

2.4 Qualidade da água: principais características físicas, químicas e biológicas

Os fatores condicionantes do clima têm papel marcante na alimentação e qualidade das reservas de água e, dentre eles, a distribuição e a quantidade da pluviosidade tornam-se fundamentais, pois definem as regiões do planeta mais ou menos privilegiadas com recursos hídricos. (REBOUÇAS, 1979).

A gestão integrada dos recursos hídricos requer que a água seja sistematicamente acompanhada tanto em quantidade quanto em qualidade. O monitoramento da qualidade das águas é fator primordial para a adequada gestão dos recursos hídricos, sendo essencial para as ações de planejamento, licenciamento, outorga, fiscalização e enquadramento dos cursos d'água. (ANA, 2009).

O aumento e a diversificação dos usos múltiplos, o extenso grau de urbanização e o aumento populacional resultaram em uma multiplicidade de impactos que exigem diferentes tipos de avaliação, novas tecnologias de monitoramento e avanços tecnológicos no tratamento e gestão das águas. Este último tópico tem fundamental importância no futuro dos recursos hídricos, pois, como já mencionado, o aumento dos cenários de uso e o crescimento excessivo dos recursos ambientais estão relacionados a uma continuidade das políticas no uso e gestão pouco evoluídas conceitual e tecnologicamente. (TUNDISI, 2003).

Ao refletir sobre a análise das características físicas, químicas e biológicas dos recursos hídricos, Moraes (2001, p. 5) afirma:

[...] verifica-se uma relação destas com os usos da bacia hidrográfica, o que faz com que o compartimento água seja representativo das diversas atividades humanas desenvolvidas na bacia. Dentro deste contexto, é possível verificar diferenças significativas no eixo longitudinal do rio (da nascente a foz), as quais são decorrentes da urbanização, industrialização, mineração e atividades agropastoris, que, direta ou indiretamente, promovem alterações na estrutura e funcionamento dos sistemas hídricos, com consequências finais para o próprio homem.

O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água em uma bacia hidrográfica contribui para avaliar as alterações ambientais causadas por fatores antrópicos, em especial as relacionadas ao uso e ocupação da terra, que se refletem na qualidade da água e na bacia como um todo. Além disso, esse monitoramento

permite o acompanhamento e a evolução das condições da qualidade das águas ao longo do tempo, fornecendo séries temporais de dados, dando subsídio para o gerenciamento das águas.

A qualidade da água pode ser determinada por características químicas, físicas e biológicas, devendo essas ser mantidas dentro de limites de qualidade, ou seja, padrões que representam valores determinantes da qualidade da água, como os especificados na Resolução do CONAMA nº 357/2005.

Para o conhecimento das principais características físicas, químicas e biológicas da água, as quais, em seu conjunto, permitiram a avaliação e enquadramentos de sua qualidade, são propostos alguns parâmetros, descritos nos itens que seguem.

2.4.1 Variáveis físicas

Temperatura da água

A temperatura é a medida da intensidade de calor; sendo um parâmetro importante, pois exerce influência sobre os processos químicos, físicos e biológicos e sobre o ambiente aquático. A temperatura em corpos d'água pode variar em decorrência de fontes naturais (energia solar) e de fontes antropogênicas (despejos industriais e lançamento de efluentes com altas temperaturas, que podem ocasionar impacto significativo).

Variações de temperatura fazem parte do regime climático normal em corpos d'água naturais, com variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais e usinas termoelétricas. (CETESB, 2009).

Os organismos têm faixa de temperatura ótima para reprodução, mas o aumento da temperatura ocasiona aumento da velocidade das reações e diminuição da solubilidade de gases na água, de que resulta a morte dos organismos e sua decomposição anaeróbia, com exalação de gás sulfídrico.

Turbidez

A turbidez é a alteração da penetração da luz provocada por partículas em suspensão, como bactérias, argilas e silte, ou fontes de poluição que lançam materiais finos e outras substâncias na água. A presença dessas substâncias provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. (PINTO, 1998).

Um alto valor de turbidez prejudica a condição estética da água, reduzindo a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido pode suprimir a produtividade de peixes, além de afetar adversamente os usos domésticos, industriais e recreacionais de uma água.

A erosão das margens dos rios em estações chuvosas, o mau uso do solo, os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais são exemplos de fenômenos que resultam em aumento da turbidez das águas, causando problemas ao ambiente (água, ar e solo).

Cor

A definição da cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la. A cor da água pode ser originada de fonte natural, da decomposição de matéria orgânica, além da presença abundante de ferro e manganês em diversos tipos de solo e de atividades antrópicas (CETESB, 2009). Apesar de ser pouco frequente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a coloração das águas por matéria orgânica dissolvida pode gerar produtos potencialmente cancerígenos. Em geral, o maior problema da coloração na água é estético, já que causa um efeito repulsivo nos consumidores.

Sólidos

A carga de sólidos de uma amostra de água é constituída de matéria orgânica, metais ou qualquer outro composto, com exceção dos gases dissolvidos.

Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos em sólidos totais em suspensão e sólidos dissolvidos. Sólidos em suspensão podem ser definidos como

as partículas passíveis de retenção por processos de filtração, enquanto sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10^{-3} μm e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).

2.4.2 Variáveis químicas

Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é um gás solúvel em água. Segundo Araújo *et. al.* (2004), o oxigênio dissolvido pode ser utilizado como indicador de qualidade das águas superficiais, pois a proliferação bacteriológica depende diretamente de suas concentrações, constituindo-se em metodologia de rápida análise, passível de realização no campo. O OD é de fundamental importância na manutenção da vida aquática e da qualidade da água e um dos mais importantes fatores no desenvolvimento de qualquer planejamento na gestão de recursos hídricos. Por isso, é, segundo Tchobanoglous e Schroeder (1985), amplamente utilizado como principal parâmetro da qualidade de água, pois serve para determinar o impacto de poluentes sobre corpos d'água.

O oxigênio dissolvido é o elemento principal no metabolismo dos micro-organismos aeróbicos que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para os seres vivos, em especial para os peixes. O nível de oxigênio dissolvido em águas naturais é, com frequência, uma indicação direta de qualidade, uma vez que as plantas aquáticas produzem oxigênio enquanto micro-organismos geralmente consomem ao se alimentarem de poluentes.

Condutividade elétrica

A condutividade expressa a capacidade de condução de corrente elétrica de sais dissolvidos e ionizados presentes numa água e pode ser utilizada como

parâmetro de avaliação de qualidade. Essa variável também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não oferece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas, que podem ser provenientes de fontes naturais do substrato rochoso ou solo e de origem antropogênica, como descargas industriais de sais, excreções de sais pelo homem e por animais. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água. (CETESB, 2009).

pH

O pH é a medida de concentração de íons H^+ presentes na solução; é umas das determinações de qualidade de água mais frequentemente executadas, apresentando a acidez ou a basicidade das águas, que podem ter origem em fatores naturais do terreno ou ser resultantes de poluentes dissolvidos na água. A influência do pH nos ecossistemas aquáticos naturais é exercida diretamente, em razão de seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Geralmente os organismos aquáticos são adaptados às condições de neutralidade, em que alterações bruscas ou intensas do pH podem acarretar alterações severas nos ecossistemas aquáticos.

O efeito indireto também é importante, podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, ou exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes. (ANA, 2005).

Alcalinidade

Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Verifica-se que, na maior parte dos ambientes aquáticos, a alcalinidade deve-se exclusivamente à presença de bicarbonatos. Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de micro-organismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água. Além desses, dependendo da composição, os dejetos industriais também podem ser responsáveis pelo aumento da alcalinidade nos

cursos d'água. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO₃. (VIGILÂNCIA, 2006, p. 47).

Demanda química de oxigênio (DQO)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria de uma amostra por meio de um agente químico, como o dicromato de potássio.

Os valores de DQO são obtidos por ensaios realizados em um período de tempo menor, resultando em teores normalmente maiores que os da DBO_{5,20}. O aumento da concentração DQO num corpo d'água deriva, sobretudo, de despejos de origem industrial. (CETESB, 2009).

Quando os dois ensaios são utilizados conjuntamente, é possível observar a biodegradabilidade dos efluentes industriais, pois o poder de oxidação do dicromato de potássio, substância utilizada no ensaio da DQO, é maior que a ação de micro-organismos, exceto em raríssimos casos, como hidrocarbonetos aromáticos e piridina. Como na DBO_{5, 20} mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais esse valor se aproximar da DQO, mais facilmente biodegradável será o efluente. (CETESB, 2009).

Amônia

A atmosfera é outra fonte importante, em decorrência de diversos mecanismos, como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas. A fixação química, reação que depende da presença de luz, também acarreta a presença de amônia e nitratos nas águas, pois a chuva transporta, para os corpos hídricos, tais substâncias, bem como as partículas contendo nitrogênio orgânico. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. (CETESB, 2009).

Os compostos de nitrogênio na forma orgânica ou de amônia referem-se à poluição recente, enquanto o nitrito e o nitrato, à poluição mais remota.

Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio,

tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode possibilitar o crescimento mais intenso de seres vivos que utilizam nutrientes, especialmente as algas. Essas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos múltiplos usos dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição, resultante da morte e decomposição desses organismos. (CETESB, 2009).

Fósforo total

O fósforo pode apresentar-se nas águas sob três formas diferentes: fosfatos orgânicos, ortofosfatos e polifosfatos. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas. Os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Essa terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais. (CETESB, 2009).

O fósforo é um dos elementos indispensáveis como nutriente nos processos biológicos; quando em elevadas concentrações, pode conduzir a eutrofização no ambiente aquático.

Pode ser proveniente de processos naturais, da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica, ou de origem antropogênica, quando for proveniente de despejos domésticos, industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes.

Ferro total

De acordo com a CETESB (2009), o ferro aparece especialmente em águas subterrâneas, em decorrência da dissolução do minério pelo gás carbônico da água. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas, por causa do carreamento de solos e da ocorrência de processos de erosão das margens. Embora o ferro não seja um elemento tóxico, podem ser observados diversos problemas para o consumo humano. Entre eles, destaca-se o desenvolvimento de depósitos em canalizações e ferro-bactérias, provocando contaminação biológica da

água na própria rede de distribuição e o surgimento de manchas em roupas e utensílios sanitários, além de sabor e odores desagradáveis na água, impossibilitando seu consumo.

Cloreto

As fontes de cloretos nas águas superficiais são diversas. Segundo a CETESB (2009), as descargas de esgotos sanitários e efluentes indústrias é uma importante fonte de cloreto, já que cada pessoa expele, pela urina, cerca de 4g de cloreto por dia. Em águas naturais, o cloreto pode ser proveniente de atividades agropecuárias, como a alimentação dos animais. O cloreto não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, mas provoca restrições de uso da água, sobretudo o cloreto de sódio, por imprimir um sabor “salgado” na água. O cloreto apresenta também influência nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocar alterações na pressão osmótica em células de micro-organismos.

Sulfato

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato resulta da dissolução de solos e rochas e da oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, é proveniente do uso de coagulantes. (CETESB, 2009).

Dureza total

A dureza indica a presença, sobretudo, de sais alcalinos terrosos, cálcio e magnésio, e, em menor escala, de ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}).

A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou não carbonato, dependendo do ânion com o qual ela está associada. A primeira corresponde à alcalinidade, estando, portanto, em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A dureza não carbonato refere-se à

associação com os demais ânions, à exceção do cálcio e do magnésio. A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução de rochas calcárias ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais).

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO₃).

Águas de elevada dureza reduzem a formação de espuma, o que implica um maior consumo de sabões e xampus, além de provocar incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em decorrência da precipitação dos cátions em altas temperaturas. Em corpos d'água de reduzida dureza, a biota é mais sensível à presença de substâncias tóxicas, já que a toxicidade é inversamente proporcional ao grau de dureza da água. (VIGILÂNCIA, 2006, p. 49).

Matéria orgânica

A matéria orgânica da água é necessária à nutrição dos seres heterótrofos e fonte de sais nutrientes e gás carbônico aos autótrofos. Em grandes quantidades, pode, no entanto, causar alguns problemas, como: cor, odor, turbidez, consumo do oxigênio dissolvido pelos organismos decompositores. O consumo de oxigênio é um dos problemas mais sérios do aumento do teor de matéria orgânica, pois provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção dos organismos aeróbios.

Metais (Al, Mn, Mg, Na, Ca, Cu, Fe, K)

Por meio da utilização de técnicas e equipamentos de espectrometria de absorção atômica, é possível identificar alguns íons presente na água, provenientes de fontes naturais, como características do solo, e de perturbações no ambiente por fatores antropogênicos.

O **alumínio (Al)** deve apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. Se a estratificação e conseqüente anaerobiose não forem muito fortes, o teor de alumínio diminui no corpo d'água como um todo, à medida que se distancia a estação das chuvas. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez. Outro aspecto da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nessa forma, ele é

extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água. (CETESB, 2009).

O **potássio (K)** é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que rochas que contenham potássio são relativamente resistentes às ações do tempo.

Os sais de potássio são, entretanto, largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces por meio das descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas.

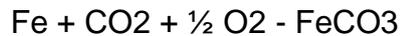
O potássio é usualmente encontrado na forma iônica e os sais são altamente solúveis. Ele é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática, pois é um elemento nutricional essencial. As concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L (CETESB, 2009).

O **sódio (Na)** é um dos elementos mais abundantes na Terra e seus sais são altamente solúveis em água. É encontrado na forma iônica (Na^+) e nas plantas e animais, já que é um elemento ativo para os organismos vivos. O aumento dos níveis na superfície da água pode provir de esgotos, efluentes industriais e uso de sais em rodovias para controlar neve e gelo.

Concentrações de sódio na superfície natural das águas variam consideravelmente, dependendo das condições geológicas do local, descargas de efluentes e uso sazonal de sais em rodovias. Os valores podem estender-se de 1 mg/L ou menos até 10 mg/L ou mais em salmoura natural. O sódio é comumente medido onde a água é utilizada para dessedentação de animais ou para agricultura, particularmente na irrigação. Quando o teor de sódio em certos tipos de solo é elevado, sua estrutura pode degradar-se pelo restrito movimento da água, afetando o crescimento das plantas. (CETESB, 2009).

O **manganês (Mg)** é encontrado em compostos usados na indústria do aço, ligas metálicas, baterias, vidros, oxidantes para limpeza, fertilizantes, vernizes, suplementos veterinários, entre outros usos. Ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea, no entanto as atividades antropogênicas são também responsáveis pela contaminação da água. A principal exposição humana ao manganês é por consumo de alimentos, entretanto, em virtude do controle homeostático do homem sobre o metal, geralmente o manganês não é considerado muito tóxico quando ingerido com a dieta. (CETESB, 2009).

O **ferro (Fe)** aparece, em geral, em águas subterrâneas, em decorrência da dissolução do minério pelo gás carbônico da água, conforme a reação:



O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente encontrado em águas de poços, contendo elevados níveis de concentração de ferro. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas por causa do carreamento de solos e da ocorrência de processos de erosão das margens.

O **cobre (Cu)** ocorre naturalmente em todas as plantas e animais e é um nutriente essencial em baixas doses. Estudos indicam que uma concentração de 20 mg/L de cobre ou um teor total de 100 mg/L por dia na água é capaz de produzir intoxicações no homem, com lesões no fígado. Concentrações acima de 2,5 mg/L transmitem sabor amargo à água; acima de 1 mg/L produzem coloração em louças e sanitários. Para peixes, muito mais que para o homem, as doses elevadas de cobre são extremamente nocivas. Concentrações de 0,5 mg/L são letais para trutas, carpas, bagres, peixes vermelhos de aquários ornamentais e outros. Os micro-organismos morrem em concentrações acima de 1,0 mg/L. (CETESB, 2009).

2.2.3 Variáveis biológicas

Número provável de bactérias

Segundo Pinto (2003), a simples contagem do número total de bactérias, de forma geral, é menos importante que a pesquisa de coliformes; contudo, se a contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas for superior a $5,0 \times 10^2$ UFC/ml, a água tornar-se-á não potável, pois ultrapassará o limite estipulado pelo Ministério da Saúde.

2.5 Enquadramento dos corpos d'água

Os padrões de qualidade da água são estabelecidos conforme o tipo de uso e fixados com o objetivo de garantir a sua qualidade. Uma forma de definir a qualidade das águas dos mananciais é enquadrá-los em classes, considerados os usos propostos para eles, estabelecendo-se critérios ou condições a serem atendidos.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/86, as águas do território brasileiro foram divididas em águas *doces* (salinidade < 0,05%), *salobras* (salinidade entre 0,05% e 3%) e *salinas* (salinidade > 3%) e, em face dos usos previstos, foram criadas nove classes de qualidade.

Segundo o PANORAMA (2007):

O enquadramento dos corpos d'água é o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. O enquadramento busca "assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas" e a "diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes" (Art. 9º, lei nº 9.433, de 1997).

Entre os fatores importantes a ser considerados no enquadramento da qualidade da água, estão a identificação dos usos existentes no corpo d'água: os usos de recursos hídricos que efetivamente ocorrem na bacia, irregulares ou não, devem ser identificados para que seja avaliada sua compatibilidade com a classe em que o corpo de água foi enquadrado. (PANORAMA, 2007).

O levantamento da condição de qualidade do corpo d'água, por meio da observação do conjunto de parâmetros definidos na etapa anterior e adicionados de outros parâmetros indicadores de eventuais usos futuros possíveis para a classe de enquadramento, deverá propiciar planejamento de ações de monitoramento da qualidade da água, para identificar a condição de qualidade do respectivo corpo hídrico, consideradas a variação sazonal natural da sua qualidade e a representatividade das amostras. Uma vez identificada a condição de qualidade da água, devem ser avaliados, dentre os parâmetros que não atendem às condições mínimas exigidas para a classe de enquadramento, aqueles prioritários para efeito de melhoria da qualidade, visando à adequação das águas aos usos atuais e futuros pretendidos, ressalvados os parâmetros onde o não atendimento é decorrente de condições naturais. (PANORAMA, 2007).

O Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 – que "dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências" – considera que existam parâmetros aceitáveis

para os diferentes usos da água, desde o consumo humano até águas para recreação ou atividades esportivas. Em 2011, o CONAMA aprovou a resolução 430, de 13 de maio de 2011, que complementa e altera a 357 no tocante às condições e aos padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos brasileiros.

Para a avaliação da qualidade e do enquadramento das limitações de uso dos corpos hídricos superficiais, utiliza-se a resolução 357/2005 (ver Quadro 01).

Quadro 01. Classificação das águas doces brasileiras, segundo seus usos preponderantes, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 357/2005.

Classes	Principais usos
Especial	Consumo humano com desinfecção; preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
I	Consumo humano, após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) - Resolução CONAMA n. 274, de 2000; irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas; proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; aquicultura e atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; à recreação de contato secundário e dessedentação de animais.
IV	Navegação e harmonia paisagística

Fonte. Resoluções CONAMA n. 357/2005 de 17/03/2005.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a operacionalização da pesquisa, desenvolveram-se diferentes procedimentos metodológicos, descritos na sequência conforme etapas.

3.1 Levantamento bibliográfico, cartográfico

Inicialmente foram desenvolvidos os trabalhos de busca e levantamento, em ambiente virtual, de artigos, monografias e dissertações com abordagens específicas relacionadas ao tema desta dissertação e aos conceitos aqui abordados.

Esse procedimento auxiliou na definição dos métodos e técnicas empregados no trabalho, bem como na elaboração de carta-base, na escala de 1:100.000, onde os dados temáticos gerados foram lançados.

Para realização do diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Moeda, promoveu o levantamento dos dados necessários para sua caracterização e localização. Para melhor caracterizar a área de estudo dentro da sistematização holística proposta neste trabalho, foram resumidamente explanados os principais aspectos do ambiente influenciadores da quantidade e qualidade das águas superficiais, como a geomorfologia, a vegetação, o clima, a precipitação e o balanço hídrico da região que compreende a Bacia do Córrego Moeda.

3.2 Levantamento da evolução do uso e ocupação da terra da Bacia do Córrego da Moeda

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação da terra da Bacia do Córrego Moeda, foram utilizadas imagens do satélite Landsat5 TM, 30 metros de resolução, de 1990, 2000, 2010, 2011 (órbita/ponto– 223/074 e 223/073). Essas imagens foram adquiridas gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e processadas pelo *software* livre SPRING[®] 5.0.6, também obtido no site do INPE.

Para processamento das imagens no SPRING[®], foi criado um banco de dados e o projeto com a delimitação da área de estudo. Posteriormente, as imagens foram importadas para o *software* SPRING[®] e georreferenciadas por meio da seleção de pontos de controle passíveis de identificação na imagem e Google Earth.

Para obter melhor qualidade da imagem, foi selecionada a opção “equalizar histograma”, sendo então realizados os contrastes a partir dos quais foram elaboradas as composições coloridas R5G3B4 da imagem e o realce. Por meio da segmentação para agrupamento de regiões, utilizando o classificador Bhattacharya, foi possível a classificação do uso e ocupação da terra da Bacia pesquisada.

O processo de mapeamento do uso da terra foi realizado por meio da interpretação visual da imagem com composição colorida e visita a campo. Após a classificação, foi possível quantificar o uso e ocupação da terra em cada classe.

A confecção dos mapas de uso e ocupação da terra baseou-se no método proposto pelo IBGE no **Manual do Uso da Terra** (2006), que apresenta o desenho esquemático dos fluxos existentes no processo de levantamento e classificação do uso da terra, além de propor cores na legenda do mapa (ver Fig. 02).

Para finalização dos mapas, foi utilizado o *software* Corel Draw[®] 12, em busca de uma melhor confecção e edição gráfica.

1 Áreas Antrópicas Não-Agrícolas	Área Urbanizada	Mineração		
	1.1	1.2		
	R = 255 G = 168 B = 192	R = 173 G = 137 B = 205		
2 Áreas Antrópicas Agrícolas	Lav. Temporária	Lav. Permanente	Pastagem	Silvicultura
	2.1	2.2	2.3	2.4
	R = 255 G = 255 B = 0	R = 255 G = 214 B = 0	R = 205 G = 137 B = 0	R = 205 G = 173 B = 0
3 Áreas de Vegetação Natural	Florestal	Campestre		
	3.1	3.2		
	R = 115 G = 168 B = 0	R = 214 G = 255 B = 168		
4 Água	Corpo d'água Continental	Corpo d'água Costeiro		
	4.1	4.2		
	R = 235 G = 255 B = 255	R = 153 G = 194 B = 230		

Figura 02. Classificação da cobertura e do uso da terra e cores da legenda do mapa de uso e ocupação da terra.

Fonte: IBGE (2006).

3.3 Seleção dos pontos de monitoramento da água na Bacia

Os pontos para coleta de água foram definidos com base nos locais de maior representatividade do uso e ocupação exercidos na Bacia do Córrego Moeda ao longo perfil longitudinal do córrego, contemplando desde a nascente até sua foz no rio Paraná (Fig. 03). Foi considerada também a necessidade de que todas as coletas fossem realizadas em um mesmo dia, evitando-se as interferências do tempo de amostragem até a realização das análises laboratoriais e também as influências das variáveis ambientais, como mudanças bruscas de temperatura e precipitações. Outro fator considerado foi o acesso aos cursos d'água.

Foram definidos 11 pontos amostrais e, para referenciá-los espacialmente, foram tomadas as coordenadas geográficas com auxílio de GPS (Fig. 03 e Tab. 01).

Ponto 1: a escolha desse ponto visou caracterizar a qualidade da água da nascente do Córrego Moeda, que se posiciona em um açude de acúmulo de águas pluviais, com ausência de mata ciliar e predominância de pastagens, sem curvas de nível, marcado por intenso pisoteio e sulcos gerados pelo gado, que o utiliza para a dessedentação.

Pontos 2, 3 e 4: o ponto 2 está localizado a montante da foz do córrego Querência (2); o ponto 3 é a foz do córrego Querência no córrego Moeda (3); o ponto 4 posiciona-se a jusante da foz do Querência no córrego Moeda (4). Estes também, como o ponto 1, estão inseridos no domínio das pastagens cultivadas.

O córrego Querência a montante da sua foz no córrego Moeda é represado e também utilizado para dessedentação animal e para piscicultura, que modifica a dinâmica do córrego e contribui diretamente para o aporte de nutriente e diminuição de oxigênio dissolvido da água do córrego Moeda.

Ponto 5: localiza-se a jusante da ponta que corta o córrego Moeda, inserido na floresta de eucalipto dos Hortos Santa Paula – H 186 e 190 – e Espírito Salomão – H 037 –, sendo sua margem provida de mata ciliar em regeneração. A Fibria MS Celulose Ltda. capta água no local com caminhões pipas para molha do eucalipto novo e combate a incêndios florestais.

Ponto 6: Situa-se no médio curso do córrego Moeda e sua margem direita é usada como pastagem, sem práticas de manejo das terras, demonstrando um processo erosivo avançado, que está carreando sedimentos para o interior do córrego, ocasionando a sedimentação no leito e provocando o assoreamento. Na margem esquerda, nota-se o maciço de eucalipto, dos Hortos Granada e Buriti; suas matas ciliares encontram-se em regeneração, no entanto sem nenhum tipo de

manejo para recomposição vegetal. Seu canal principal possui diversificada vegetação aquática, que cobre quase totalmente sua superfície.

Pontos 7, 8 e 9 : o ponto 7 posiciona-se a montante da foz do córrego Buriti no Moeda; o 8, no baixo curso do córrego Buriti, o qual é cercado pelo Horto Buriti, em mata ciliar em regeneração, que se envolve em cerrado ralo . O ponto 9 encontra-se a jusante da foz do córrego Buriti no córrego Moeda. Tanto o ponto 7 quanto o 9 são marcados por floresta de eucalipto, em sua margem esquerda, e por pastagens com rala mata ciliar à direita.

Na estação 7 (montante da foz do córrego Buriti), no ponto 8 (foz do Buriti) e no ponto 9 (a jusante da foz do c. Buriti no córrego Moeda), pode ser constatada a ausência da mata ciliar; na nascente do córrego Buriti, a presença de uma vegetação pouco expressiva e em regeneração, com resquício de buritis secos indicativos da presença do curso de água nesse local. Nota-se que a pastagem, antigo uso das terras dessa área, ainda permanece e dificulta a recomposição da vegetação, além de ter seu percurso cortado por uma estrada utilizada para transporte de madeira no período de corte dos talhões de eucalipto. No ponto 8, as águas são lânticas e o leito do córrego pouco profundo, constatando a decomposição de matéria orgânica, fato relevante para a qualidade da água, uma vez que esse processo contribui para redução do oxigênio dissolvido na água. Na proximidade da foz, constata-se o solo (solo efêmero) encharcado, ou seja, neste ponto se dá a formação de um brejo e, mais à frente, essas águas convergem em um canal e deságuam no córrego Moeda.

Ponto 10: encontra-se no baixo curso do córrego Moeda, em meio aos hortos Dobrão – H 029 – e Barra do Moeda – H 001 –, a jusante de antiga ponte desmontada, onde a Fibria também capta água para a molha do eucalipto e para combate a incêndios florestais, com suas matas ciliares muito ralas e com baixa diversidade de espécies.

Ponto 11: representa a foz do córrego Moeda no rio Paraná. Observa-se, nesse ponto, a preservação da mata ciliar e nota-se, ainda, o avanço das águas do rio Paraná no córrego Moeda, provocando um alagamento das margens e alterando o curso do córrego. O acúmulo de água nas margens provoca a decomposição da matéria orgânica, sendo uma fonte de alteração na qualidade da água.

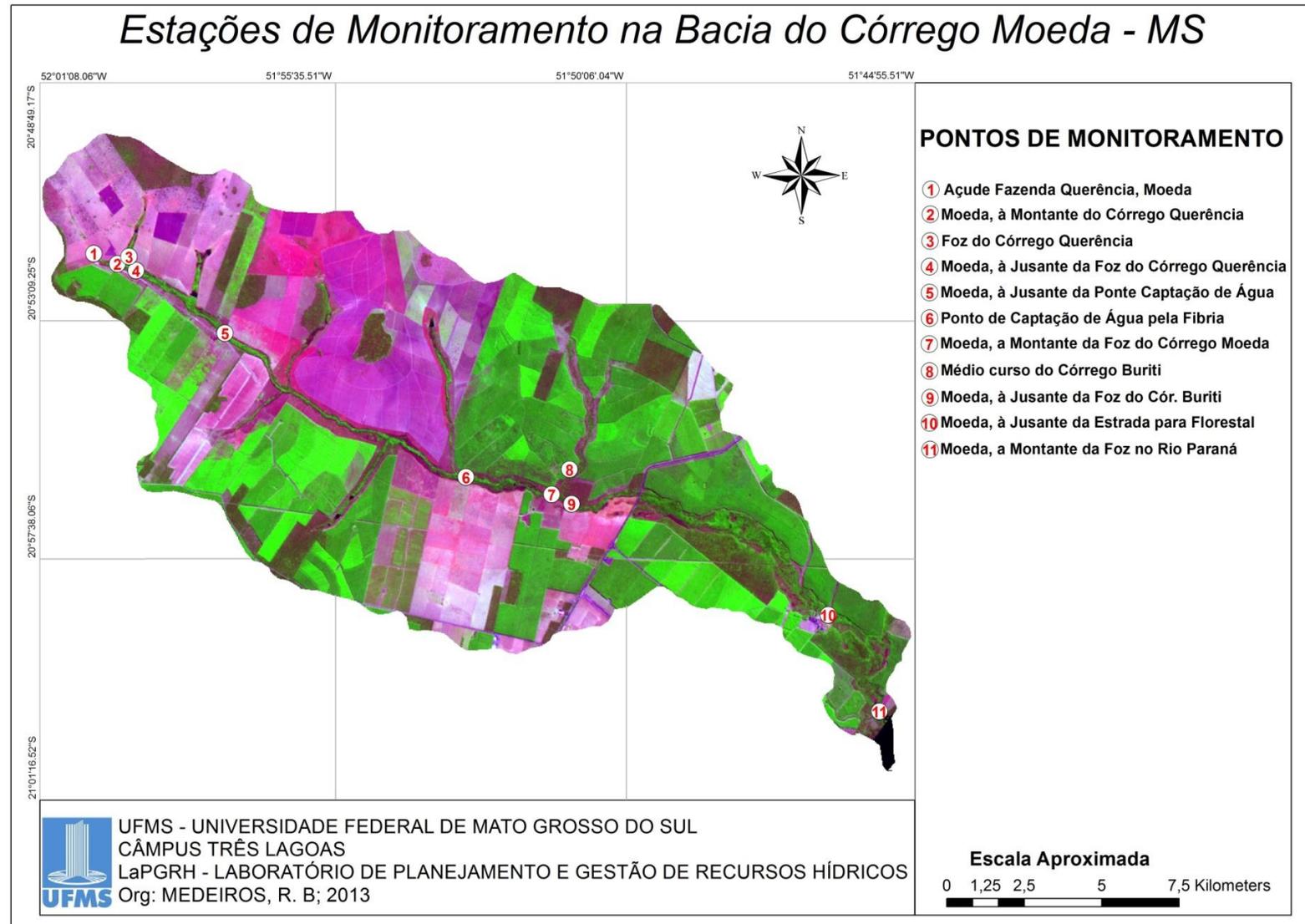


Figura 03. Estações de monitoramento da qualidade e quantidade das águas superficiais do córrego Moeda, em Três Lagoas/MS, 2011.

Fonte: MEDEIROS, R. B, 2013

Tabela 01. Localização das estações de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, Brasil.

Estações Coleta	Coordenadas Geográficas	Localização na Bacia	Fotos dos locais de amostragem
1	20° 52' 139" S 51° 59' 577" W	Açude construído no leito seco do córrego Moeda, em seu alto curso, na Fazenda Querência.	
2	20° 52' 435" S 51° 59' 325" W	Alto curso do c. Moeda, a montante da foz do c. Querência.	
3	20° 52' 266" S 51 59' 211" W	Foz do c. Querência no c. Moeda.	
4	20° 52' 271 S 51° 59' 211 W	Alto curso do c. Moeda, a jusante da foz do c. Querência.	
5	20° 53' 509" S 51° 57' 637" W	Médio curso do c. Moeda, a jusante da ponte.	
6	20° 55' 780" S 51° 53' 270" W	Médio curso do c. Moeda, Horto Granada e Buriti.	
7	20° 56' 481" S 51° 51' 430" W	Médio do c. Moeda, à montante do c. Buriti	
8	20° 56' 148" S 51° 50' 996" W	Foz do c. Buriti no médio do c. Moeda.	

9	20° 56' 522" S 51° 51' 287" W	Médio c. do Moeda, á jusante da foz do c. Buriti.	
10	20° 58' 525" S 51° 46' 242" W	Baixo curso do c. Moeda.	
11	21 00' 0945" S 51 45' 3140" W	Baixo curso do c. Moeda.	

Fonte e Org. SOUZA, L.O.

3.4 Monitoramento estacional dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas superficiais da Bacia

O monitoramento das águas foi realizado sazonalmente, sendo a periodicidade trimestral, compreendendo as quatro estações do ano: Inverno (mês de setembro de 2011), Primavera (mês de novembro de 2011), Verão (março de 2012) e Outono (junho de 2012).

A amostragem e preservação da amostra são fatores fundamentais para obtenção de resultados confiáveis e precisos e, para tanto, foram seguidas as orientações especificadas pela CETESB (2011).

Para a realização das análises laboratoriais, foram coletadas amostras em frascos livres de contaminação (estéreis), tomando o cuidado de coletar uma profundidade de aproximadamente 20 a 30 cm da superfície, certificando-se de que os frascos estivessem completamente cheios, evitando-se a oxidação pelo ar e garantindo a integridade da amostra. Os frascos foram transportados até o laboratório em caixa de isopor com gelo para evitar a descaracterização da amostra.

Para a análise físico-química dos parâmetros, foram utilizadas as metodologias descritas por Christofolletti (1980); Pinto *et. al.* (2009) e Carvalho *et. al.* (2000) e as do laboratório de águas da empresa prestadora de serviços ambientais, a Fibria SA. ASHLAND, localizada na área da fábrica da Fibria MS Celulose Ltda., no distrito industrial III de Três Lagoas.

Na Tabela 02, são apresentados os parâmetros, equipamentos e métodos utilizados para a realização das análises laboratoriais.

Tabela 02. Parâmetros, equipamentos e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais do córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Parâmetros para Avaliação da Qualidade da Água do Córrego Moeda			
Parâmetro	Unidade	Equipamento	Método
Temperatura	°C	Lutron DO – 5510	Eletrométrico
pH		Phtek pH – 100	Eletrométrico
Oxigênio dissolvido	mg/L	Lutron DO – 510	Espectrofotométrico
Condutividade	µS/cm	Tecnopon MCA - 150	Eletrométrico
Alcalinidade total	Ppm	Titulométrico	Colorimétrico
Matéria orgânica	Ppm	Titulométrico	Colorimétrico
Cloreto	Ppm	Titulométrico	Colorimétrico
Sulfato	Ppm	DR 2800	Espectrofotômetro
Amônia	Ppm	DR 2800	Espectrofotômetro
Ferro total	Ppm	DR 2800	Espectrofotômetro
Cor	Pt/Co	DR 2800	Espectrofotômetro
Turbidez	NTU	Turbidimeter 2100P	Espectrofotômetro
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	Sistema de filtração	Gravimétrico
Sólidos suspensos totais	mg/L	Sistema de filtração	Gravimétrico
DQO	mg/L	DR 2800	Espectrofotômetro
Fósforo total	Ppm	DR 2800	Espectrofotômetro
Dureza total	Ppm	Titulométrico	Complexometria
Número provável de bactérias	NPB	Aquacult	Laminocultura
Alumínio	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Mn	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Mg	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Na	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Ca	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Cu	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
Fe	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica
K	Ppm	AAAnalyst 400	Absorção atômica

Fonte. Laboratório de análises químicas e físicas - Ashland, 2011.
Org. SOUZA, O.S.

3.4.1 Variáveis físicas

Os equipamentos e os métodos utilizados para as coletas e os ensaios encontram-se listados na Tabela 02 e no Quadro 02, sendo apresentadas algumas imagens dos equipamentos utilizados.

Temperatura

As temperaturas da água e do ar foram determinadas em campo no momento da amostragem.

Turbidez

Promoveu-se a homogeneização da amostra; adicionaram-se 10 mL de amostra na cubeta de leitura. Logo após, a parte externa da cubeta foi limpa e seca com um papel absorvente e inserida na cavidade de leitura do instrumento para iniciar a leitura da amostra. Usualmente, para a medição de turbidez, utiliza-se um equipamento denominado nefelômetro, e a medida é dada em Nephelometric Turbidity Units (NTU) ou, em português, Unidade Nefelométrica de Turbidez.

Cor

Para determinar a cor da amostra, foi utilizado o equipamento DR 2800, sendo selecionado o método 120 com um comprimento de onda de 455 nm. Com o auxílio da cubeta, foi passado o branco (água desmineralizada) no aparelho e posteriormente realizada a leitura da amostral. A unidade de medida do resultado dado pelo equipamento é em units Ptco.

Sólidos dissolvidos

Sólidos foram dissolvidos pela porção do resíduo total que passa por filtro de porosidade de 1,2 µm. Com o auxílio de um kit de filtração e de uma membrana em fibra de vidro sem resina-liga, foram filtrados 50 ml da amostra. Adicionou-se a amostra filtrada no béquer, previamente tarado, transferindo-o para uma chapa aquecida até que seu conteúdo fosse completamente evaporado. O béquer foi então transferido para a estufa pelo tempo de duas horas, depois retirado, levado ao dessecador, até temperatura ambiente, tendo sido, depois, levado à balança, anotando-se seu peso. Utilizando os valores anotados, foi feito o seguinte cálculo:

$$\text{SDT} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Volume da amostra}}$$

A unidade utilizada para o resultado obtido é de mg/l.

Sólidos suspensos totais

Para determinação dos sólidos suspensos, filtraram-se 50 ml de amostra bem homogeneizada em um papel de filtro específico com peso conhecido. Assim, toda partícula de até 47 mm ficou retida na membrana, secou em estufa $105 \pm 2^\circ\text{C}$ pelo tempo de duas horas, depois foi retirada e levada ao dessecador até que esfriasse. Posteriormente, pesou-se novamente e, pela diferença de pesos, foi quantificado o total de sólidos suspensos. A unidade utilizada para o resultado obtido é de mg/l.

Utilizando os valores anotados, foi feito o seguinte cálculo:

$$\text{SST} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{0,05} \times 1000$$

3.4.2 Variáveis químicas

Os equipamentos e os métodos utilizados para as coletas e os ensaios encontram-se listados na Tabela 2.

Oxigênio dissolvido

A mensuração do oxigênio dissolvido foi determinada em campo no momento da amostragem, utilizando-se o equipamento Lutron DO – 510.

Condutividade elétrica

A condutividade foi analisada em campo; o sensor do equipamento foi inserido na água e, com o uso do equipamento Tecnocon MCA – 150, foram efetuadas as medições. A unidade de medida é $\mu\text{S}/\text{cm}$.

pH

A leitura do pH dos pontos de coleta foi realizada no campo, no momento da amostragem, por meio do equipamento Phtek pH – 100. O sensor foi inserido na superfície da água e realizada a medição.

Alcalinidade

Com auxílio de uma proveta ambientalizada com a amostra, foram coletados 50 mL da amostra e transferidos para erlenmeyer de 125 ml. Foram adicionadas 3 gotas do indicador metil-orange e o conteúdo, homogeneizado. A titulação foi realizada com o auxílio de uma bureta contendo ácido sulfúrico 0,1N, até mudança de cor de laranja para salmão. Anotou-se o volume de ácido sulfúrico gasto na titulação.

Demanda química de oxigênio (DQO)

Para digestão da amostra, foram preparadas algumas cubetas contendo, cada uma, solução com 3,5 ml de sulfato de prata e 1,5 ml de sulfato de mercúrio, todas homogeneizadas. O bloco digestor foi pré-aquecido a uma temperatura de 150°C. A amostra foi homogeneizada no próprio frasco de coleta (a agitação promove a distribuição dos sólidos e aumenta a precisão e a reprodutibilidade do teste). Foi retirada a tampa da cubeta a ser utilizada e, com auxílio de uma pipeta automática, adicionaram-se 2,5 mL de amostra, fechando-se firmemente o frasco.

A ampola foi invertida várias vezes para homogeneizar e, em seguida, colocada no bloco digestor pré-aquecido a 150°C por 2 horas. Para o branco, foi utilizada a mesma quantidade de reagente de digestão, substituindo a alíquota da amostra por água desmineralizada. Após o tempo, o reator foi desligado, as cubetas retiradas e invertidas algumas vezes enquanto ainda estavam aquecidas. Aguardou-se então até que as cubetas estivessem resfriadas a uma temperatura ambiente.

Utilizando o espectrofotômetro DR2800, método nº430, com comprimento de onda 420 nm, a ampola designada como branco foi limpa com papel absorvente e inserida na cavidade de leitura do equipamento. A concentração de DQO é dada em ppm.

Amônia

Para a determinação de amônia, inicialmente adicionaram-se 25 ml de água desmineralizada em uma proveta para ser o branco e, em outra, adicionaram-se 25 ml da amostra. Em seguida, foram colocadas, nas duas provetas, 3 gotas do reagente Miineral Stabilizere; as provetas foram tampadas e invertidas algumas vezes para a homogeneização do conteúdo.

Em seguida, adicionaram-se 3 gotas do reagente Polyvinyl Alcohol Dispersing Agent nas duas provetas, que foram tampadas e invertidas algumas vezes para a homogeneização do conteúdo.

Adicionou-se 1 ml do reagente Nessler em cada proveta, que foi tampada e homogeneizada.

Utilizando o espectrofotômetro DR 2800, selecionou-se, como programa estabelecido para essa determinação, o método nº 380. Acionou-se o cronômetro do equipamento para contagem do tempo de 1 minuto. Depois desse tempo, homogeneizou-se a cubeta com o branco e, em seguida, despejou-se o restante do conteúdo da proveta. Após a limpeza, inseriu-se a cubeta na cavidade e acionou-se a leitura. Em seguida, homogeneizou-se uma cubeta com a amostra e adicionou-se o restante do conteúdo da proveta, limpando-se as paredes da cubeta com papel absorvente, colocando-a na cavidade de leitura do equipamento e promovendo a leitura da amostra.

Fósforo total

Em um béquer, foram adicionados 50 ml da amostra, 1 g de persulfato de amônio e 2,5 ml de ácido sulfúrico 37%. O béquer contendo a amostra foi tampado com um vidro de relógio e levado para a chapa aquecida a 150°C. Quando a amostra foi reduzida até 20 ml aproximadamente, ela foi retirada da chapa até esfriar.

Em um balão volumétrico, foram adicionados aproximadamente 20 ml de água desmineralizada para ser o branco, acrescentando-se 2,5 ml de ácido sulfúrico 37%.

O conteúdo já resfriado do béquer foi transferido para um balão volumétrico. Na amostra e no balão contendo o branco, foram adicionados 2,5 ml de molibdato de amônio.

Em seguida, foram adicionados, na amostra e no branco, 2,5 ml de solução amino naftol sulfômica; então, os dois balões foram avolumados com água desmineralizada até atingirem 50 ml e homogeneizados.

No espectrofotômetro, foi selecionada a opção de leitura 966 do fósforo e acionado o relógio para 10 minutos. Após esse tempo, a leitura da amostra foi realizada, colocando primeiro o branco na cubeta, ambientalizando e zerando e, em seguida, ambientalizando a cubeta com a amostra, para, então, efetuar-se a leitura.

Ferro total

Em um béquer, foram acrescentados 50 ml da amostra e 1 ml de ácido nítrico, que foram levados à chapa aquecida a 150°C.

Após 15 minutos de digestão na chapa aquecedora, a amostra foi retirada e resfriada até a temperatura ambiente. Posteriormente, a amostra teve o pH corrigido entre 3 e 5 e, como foi reduzida pela evaporação, foi avolumada para 50 ml.

Foram reservados 25 ml da amostra para serem utilizados como branco e, nos 25 ml restantes, foi adicionado 0,5 ml de Ferrozine.

No espectrofotômetro, foi selecionado o método 260 para leitura de ferro e acionado o temporizador. Após o período de 5 minutos, o volume separado como branco foi transferido para uma cubeta ambientalizada, e esta foi levada ao espectrofotômetro, que foi zerado. Logo após, o conteúdo da amostra foi transferido para uma cubeta ambientalizada, levada ao espectrofotômetro, sendo, então, realizada a leitura.

Cloreto

Com auxílio de uma proveta ambientalizada com a amostra, foram coletados 50 mL da amostra, transferindo para erlenmeyer de 125mL, também ambientalizado com a amostra. Foram adicionadas 3 gotas do indicador Fenolftaleína (se a amostra apresentar uma coloração rosada, neutralizar com algumas gotas de ácido sulfúrico

0,1N) e o conteúdo homogeneizado. Em seguida, foram acrescentadas algumas gotas de cromato de potássio.

A titulação foi realizada com o auxílio de uma bureta contendo nitrato de prata 0,1N, até mudança de cor de amarelo-vivo para mostarda. Anotou-se o volume de nitrato de prata gasto na titulação.

Sulfato

Com auxílio de uma proveta ambientalizada com a amostra, foram coletados 25 mL da amostra, transferindo-os para um béquer de 50 mL, também ambientalizado com a amostra. Foi adicionado um sachê de SulfaVer 4 Sulfato Reagente e, no espectrofotômetro, foi selecionado o método 680, acionando o temporizador.

Após o período de 5 minutos, uma cubeta com água desmineralizada foi utilizada como branco, sendo colocada no equipamento, que foi zerado. Em seguida, a amostra foi ambientalizada e colocada em outra cubeta, acionando a leitura.

O sulfato presente na amostra irá reagir com o sal de bário contido no reagente SulfaVer 4 Sulfate Reagent, para formar um precipitado de sulfato de bário, o que turvará a amostra. A intensidade da turvação será proporcional à concentração de sulfato na amostra.

Dureza total

Com auxílio de uma proveta ambientalizada com a amostra, foram coletados 50 mL da amostra, transferindo para erlenmeyer de 125 ml, também ambientalizado com a amostra. Foram adicionados 5 ml de solução tampão para dureza total e 2 gotas da solução de negro de eriocromo.

A titulação foi realizada com o auxílio de uma bureta contendo EDTA, até mudança de cor, de vinho para azul. Anotou-se o volume de ácido sulfúrico gasto na titulação.

Matéria orgânica

Com auxílio de uma proveta, foram coletados 100 mL da amostra, transferindo para erlenmeyer de 500ml, ambientalizado com a amostra, a ser utilizado como amostra. Em outro erlenmeyer, foram colocados 100 ml de água desmineralizada para ser utilizada como branco. Foram adicionados, nos dois erlenmeyers, 10 ml de ácido sulfúrico 1:1 e 10 ml de permanganato de potássio 0,01, sendo o conteúdo homogeneizado.

A amostra e o branco foram levados à chapa aquecida a 150° C por 15 minutos e, em seguida, foram adicionados, no branco e na amostra, 10 ml de ácido oxálico 0,01N, que foram mantidos na chapa por mais 2 minutos.

A titulação do branco e da amostra foi realizada com o auxílio de uma bureta contendo permanganato de potássio 0,01 até apresentar cor rosada. Anotou-se o volume de permanganato de potássio 0,01 gasto na titulação.

Metais

Para a determinação das análises de metais (sódio, potássio, manganês, ferro, cobre, alumínio), foi utilizada a metodologia de espectrometria de absorção atômica.

Primeiramente, os gases acetileno e óxido nitroso, o exaustor, as válvulas dos gases, o computador e o equipamento foram ligados e aguardou-se um período de 5 a 10 minutos antes de iniciar a leitura das amostras. Para a leitura do branco, foi utilizada a água nanopure.

Verificaram-se os queimadores, o pequeno (leitura de alumínio) e o grande (demais elementos); as lâmpadas de cada elemento, consecutivamente a cada determinação, foram ligadas e o método, selecionado. A chama foi ligada e iniciou-se a leitura da amostra.

3.4.3 Variáveis biológicas

Os equipamentos e os métodos utilizados para as coletas e os ensaios encontram-se listados na Tabela 02.

Número provável de bactérias

A determinação do número provável de bactérias foi obtida por meio da laminocultura utilizada para contagem de heterotróficos nas amostras.

A amostra foi inoculada no meio de incubação a 35°C por 48 horas em estufa bacteriológica e depois avaliada quanto ao grau de contaminação (contagem de colônias).

Quadro 02. Imagens dos equipamentos e vidrarias usadas nas análises físicas, químicas e biológicas.

Análises	Fotos acessórios e equipamentos
Medição <i>in locu</i> da temperatura, OD, condutividade, pH da água	
Turbidímetro - equipamento de turbidez	
DR 2800 - equipamento de cor	

<p>Kit de filtração para análise de SDT e SST</p>	
<p>Vidrarias de laboratório para análise de alcalinidade</p>	
<p>Bloco digestor – análise de DQO</p>	
<p>Contagem do Número Provável de Bactérias</p>	

Fonte: Ashland, 2011.
Org.: SOUZA, L. O.

3.5 Enquadramento da qualidade das águas superficiais do Córrego Moeda

Para a avaliação da qualidade da água da Bacia, foi empregada a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, não sendo necessário o uso da Resolução nº 430, pois na Bacia, até 2012, não havia lançamentos de efluentes no corpo hídrico do Córrego

Moeda. Também não foi empregada a portaria do Ministério da Saúde que avalia a potabilidade das águas brasileiras, pois as águas do Moeda são apenas utilizadas para dessedentação animal, cultivo de eucalipto e combate a incêndios florestais, e não para consumo humano.

Na Tabela 03, são apresentadas as variáveis monitoradas para qualificar as águas do Córrego Moeda e os limites toleráveis dos parâmetros especificados na Resolução nº 357/05 do CONAMA.

Tabela 03. Limites determinados na Resolução do CONAMA nº 357/05 para os parâmetros analisados e as respectivas classes de enquadramento.

Parâmetros de Qualidade		Unidade de Medida	Classe Especial	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Temperatura ar		°C					
Temperatura água		°C					
pH campo			6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido Campo		mg/LO ₂	≥10	≥6 <10	≥5 <6	≥4 <5	≥2,0 < 4
Condutividade		µS/cm	<50	50 a 75	75 a 100	100 a 150	>150
Alcalinidade total		mg/L					
Matéria orgânica		mg/L					
Cloreto		mg/L Cl		≤250	≤250	≤250	≤250
Sulfato		mg/L SO ₄		≤250	≤250	≤250	≤250
Amônia		mg/L					
Ferro total		mg/L					
Cor		Pt/Co	cor natural do corpo de água	cor natural do corpo de água	≥75	≥75	
Turbidez		NTU	≤40	≤40	>40 ≤ 100	≤ 100	>100
Sólidos Dissolvidos Totais		mg/L		≤500	≤500	≤500	
Sólidos Suspensos Totais		mg/L					
DQO		mg/L					
Fósforo total	Ambientes lênticos	mg/L P		≤0,020	≤ 0,030	≤0,05	
	Ambiente intermediário		≤0,025	≤ 0,050	≤0,075		
	Ambiente lótico		≤0,1	≤0,1	≤0,15		
Número provável bactérias		UFC/mL					
Dureza total		mg/L					
Alumínio		mg/L		≤ 0,1	≤ 0,1	≤0,2	>2
Mn		mg/L		≤0,1	≤0,1	≤0,5	
Mg		mg/L					
Na		mg/L					
Ca		mg/L					
Cu		mg/L					
Fe		mg/L		≤0,3		≤5,0	
K		mg/L					

Fonte: Resolução nº 357/05 CONAMA

Org.: SOUZA, L. O.

3.6 Vazão: velocidade de fluxo da água e área da secção transversal do canal fluvial

As vazões durante um período adequado de tempo são essenciais para delimitar a disponibilidade de água em determinado local de um curso d'água.

Os dados de vazão (m^3/s) foram obtidos com a multiplicação dos dados de velocidade de fluxo da água (m/s) pela área da seção transversal do canal fluvial (m^2), conforme recomendações de Christofolletti (1980) e Pinto; Mauro (1985).

Foram determinadas as vazões para 9 dos 11 pontos de monitoramento, à exceção dos pontos 1 e 11, que não possuem velocidade de fluxo da água, por localizarem-se, respectivamente, em um açude construído no leito seco do Córrego Moeda e na foz do Moeda no rio Paraná, onde se dá o represamento da água.

O monitoramento foi realizado nas quatro estações do ano, a saber: Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012.

A mensuração da velocidade do fluxo da água ao longo dos pontos de monitoramento foi obtida por meio da utilização do medidor de fluxo Global Water FP101, sempre se usando a velocidade média registrada pelo aparelho (Fig. 04).

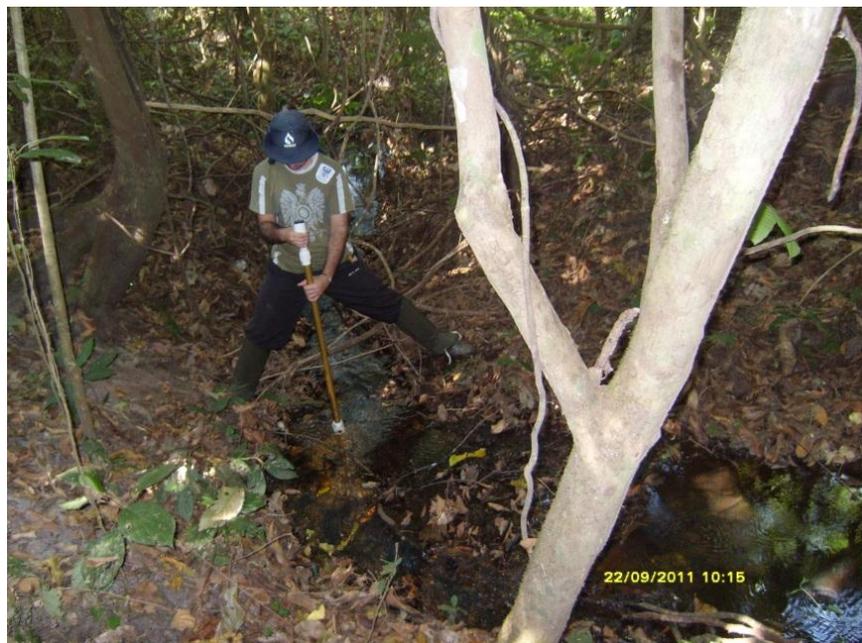


Figura 04. Medição da velocidade de fluxo da água no Córrego Moeda.

Nos pontos estabelecidos ao longo das estações de monitoramento, foram fixadas hastes em ambas as margens do córrego e, em seguida, estendida trena graduada para determinar a largura da secção e coletados dados de profundidade do leito, a cada 10 cm (Fig. 05).

Em laboratórios, esses dados foram plotados em ambiente AutoCAD 2009, obtendo-se o perfil transversal da secção do canal e sua respectiva área em m².



Figura 05. Medição do perfil transversal do canal fluvial no Córrego Moeda.

3.7 Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Para a avaliação das implicações que o uso, ocupação e manejo da terra exercem sobre a quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, foram geradas planilhas em Excel® para facilitar os cruzamentos dos dados do uso e ocupação com os de manejo da terra de 2011 e 2012, das vazões e da qualidade das águas e enquadramento dos pontos monitorados estacionalmente na bacia.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA BACIA HIROGRÁFICA DO CÓRREGO MOEDA

A Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda situa-se no Município de Três Lagoas - MS, posicionando-se entre as coordenadas 52° 01' 55.99" e 51° 43' 35.46" de longitude W e 21° 01' 35.05" e 20° 49' 48.29" latitude S, compreendendo uma área de 268,39 Km² (Fig. 06).

A área do Córrego Moeda passou por uma profunda alteração da paisagem ao longo do tempo. Primeiramente, a prática da agropecuária substituiu boa parte da vegetação nativa, originalmente relacionada à Região Fitoecológica da Savana, referente ao domínio dos cerrados característicos dessa região, em pastagens artificiais de espécies como a *brachiaria* para pecuária extensiva. A partir de meados dos anos 1980, surgem, no município de Três Lagoas e na Bacia, resquícios de reflorestamento, sobretudo do eucalipto.

O cultivo de eucalipto na Bacia é, em sua totalidade, desenvolvido pela indústria de extração de celulose Fibria MS Celulose Ltda., instalada próxima à bacia e em operação desde 2009. Atualmente, está em implantação o Parque Industrial do Moeda, local de instalação de grandes fábricas: a Fibria e a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados de Três Lagoas – UFN3 da Petrobrás.

São apresentados neste capítulo os principais aspectos ambientais da região que se insere a Bacia hidrográfica do Córrego Moeda, que influenciam a quantidade e qualidade da água superficial, como a geomorfologia, a vegetação, o clima, a precipitação e o balanço hídrico.

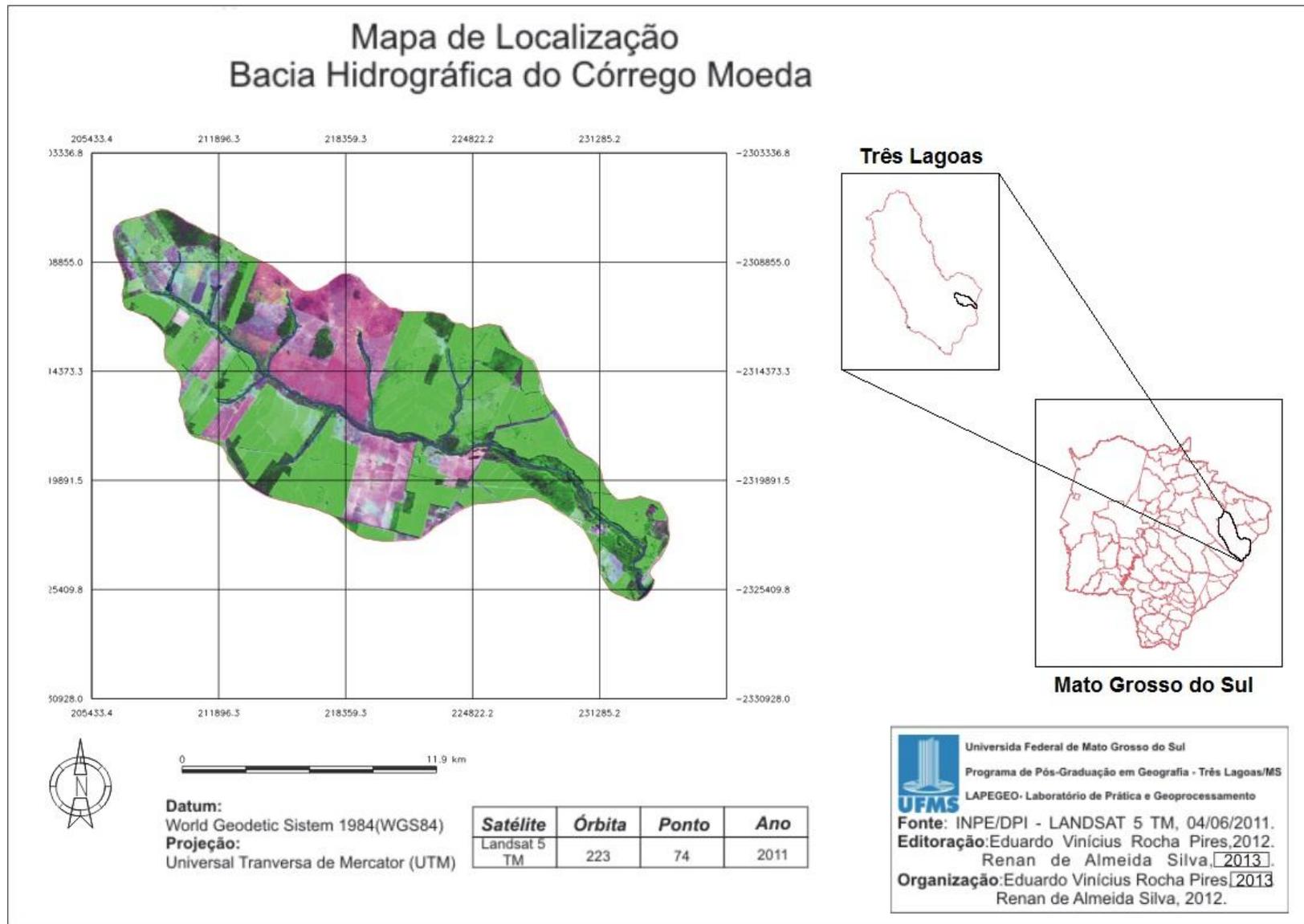


Figura 06. Mapa de localização da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas-MS.

4.1 Geomorfologia

A região de estudo está incluída na unidade geotectônica da Bacia do Paraná, estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana, a partir do Siluriano Superior.

Geologicamente, prevalecem no município de Três Lagoas depósitos do Grupo Bauru e rochas das formações Santo Anastácio, Adamantina, Marília, que são compostos por arenitos. (LORENZ-SILVA, 2004).

Com exceção da Formação Serra Geral, as unidades lito-estratigráficas dão origem a solos predominantemente de textura arenosa a média, cujas principais propriedades são alta permeabilidade e profundidade, baixa capacidade de retenção de água, baixa capacidade de troca de cátions (T), baixa ou média fertilidade e média ou baixa resistência à erosão, fator este que depende também da declividade do terreno e do comprimento das vertentes. Assim, a geologia local favorece a formação de solos química e fisicamente frágeis, que devem ser manejados com cautela e com especial atenção às medidas conservacionistas e ao risco de contaminação. (FIBRIA, 2010).

Predomina relevo suavemente aplainado, recoberto por latossolos vermelho-amarelos, com textura média. De modo geral, o relevo plano ou suave ondulado e as feições geomorfológicas predominantes, aliadas às características litológicas, proporcionam a formação de solos de grande espessura e permeabilidade, favorecendo a percolação de água em subsuperfície, exceto em áreas planas sujeitas a inundação. Embora a declividade suave amenize a suscetibilidade dos solos à erosão, a grande extensão das vertentes (comprimentos de rampa) favorece o escoamento superficial da água e o desencadeamento desse processo. (FIBRIA, 2010).

4.2 Vegetação

As vegetações originais características predominantes no município são a Arbórea Densa (cerradão) e a Arbórea Aberta. A vegetação Arbórea Densa é caracterizada por formação campestre com estrato de árvores baixas, xeromórficas, de esgalhamento profundo, providas de grandes folhas coriáceas, perenes e casca

corticosa. A vegetação Arbórea Aberta são savanas ou campo cerrado, e sua principal característica é o contínuo estrato de gramínoide que reveste o solo e que seca durante o período de estiagem. (SEPLAN, 1990).

Atualmente, a vegetação na área resume-se em reservas legais, APPs e matas ciliares, em sua grande maioria em estágio de regeneração, com exceção de manchas dispersas, sobretudo no alto curso na margem esquerda, Fazenda Querência, e no baixo curso, área da Fibria MS Celulose Sul Ltda.

4.3 Clima

O clima da região de Três Lagoas, onde se insere a Bacia do Córrego Moeda, é classificado como Clima Tropical Quente Úmido. A luminosidade (brilho solar) possui variações de 10,7 a 13,3 horas diárias. As temperaturas do ar variam sazonalmente, com as máximas ficando em torno de 27,4 e 32,3°C, as médias entre 19,4 e 26,4°C e as mínimas entre 13,9 e 22,2°C, com baixa probabilidade de ocorrências de geadas. Com relação à velocidade do vento, a região é caracterizada como tendo ventos fracos a moderados, com velocidades médias mensais da ordem de 1,2 m/s em Três Lagoas. (FIBRIA, 2011).

4.4 Precipitação

Na Tabela 04, são apresentados os dados médios mensais de precipitação na Bacia do Córrego Moeda, no período de 1985 a 2012.

Analisando os dados de precipitação do Moeda apresentados na Tabela 04 e na Figura 07, nota-se um período chuvoso nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, com precipitações superiores a 100 mm, abrangendo, sobretudo, a Primavera e o Verão. Os demais meses, considerados secos, registraram precipitações abaixo dos 100 mm. A estação mais fria e mais seca é o Inverno, em que as precipitações ficam abaixo dos 60 mm.

No Outono, ocorrem três meses secos (abril, maio e junho), não sendo muito perceptível na paisagem, pois o mês de abril vem de uma sequência de meses super úmidos.

Nota-se, portanto, que o Verão e a Primavera juntos somam em torno de 80% de toda a precipitação que ocorre na Bacia, mesmo com o equilíbrio de meses super úmidos e meses quentes. Com esse excesso hídrico e expressivo escoamento superficial, eleva-se o potencial erosivo, conforme modelo proposto por Bertoni e Lombardi Neto (1999), e o de competência de transporte fluvial, proposto por Pinto (1985).

Em 2011, o total de precipitação somou 1.351,0 mm, apenas 30,5 mm acima da média anual. No Inverno, foram mensurados somente 18,3 mm, bem abaixo da média da estação, que é de 112,1 mm. A Primavera, com 437,8 mm, posicionou-se também abaixo da média dessa estação, que é de 458,5 mm, e o Verão pouco chuvoso de 2012 somou 386,09 mm, enquanto o normal é de 602,1 mm.

Essas características permitem afirmar que a sazonalidade da precipitação na Bacia acompanha um padrão: Verão chuvoso e Inverno seco (Tab. 04). Deve ser considerado que, em períodos de grande precipitação, pode ocorrer aumento do arraste de sedimentos e materiais particulados, que podem atingir o córrego e comprometer a qualidade da água.

Tabela 04. Precipitação média mensal (mm), para estação pluviométrica da Bacia do Córrego Moeda, no período de 1985 a 2012.

Meses	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	Médias mensais
Jan	117,40	334,70	150,70	195,70	468,10	449,70	218,80	191,78	276,40
Fev	216,60	36,00	372,70	250,50	42,00	180,10	101,50	106,43	171,30
Mar	197,70	130,20	180,70	315,50	79,10	118,50	458,50	87,88	211,50
Abr	249,80	110,00	70,60	22,30	42,70	63,80	70,90	59,44	90,00
Mai	61,00	25,80	20,80	0,00	95,20	36,20	4,10	81,20	34,70
Jun	3,60	11,00	44,00	0,00	43,50	2,90	21,10	219,46	18,00
Jul	20,40	10,00	8,90	24,60	55,10	0,00	0,50	8,13	17,10
Ago	7,50	63,40	0,00	68,20	0,00	0,00	3,30	0,00	20,30
Set	32,20	161,10	113,70	143,30	75,10	67,50	14,50	99,06	86,80
Out	18,40	65,10	113,60	39,40	100,80	83,90	123,40	13,46	77,80
Nov	114,50	121,30	138,10	159,90	139,00	83,40	172,50	119,89	132,70
Dez	37,30	231,90	158,80	179,30	284,60	123,90	162,60	210,82	168,30
Médias anuais	1076,40	1300,50	1372,60	1398,70	1425,20	1209,90	1351,50	1197,05	1316,80

Fonte. FIBRIA MS Celulose Ltda., 2012.
Org. SOUZA, L.O, 2012.

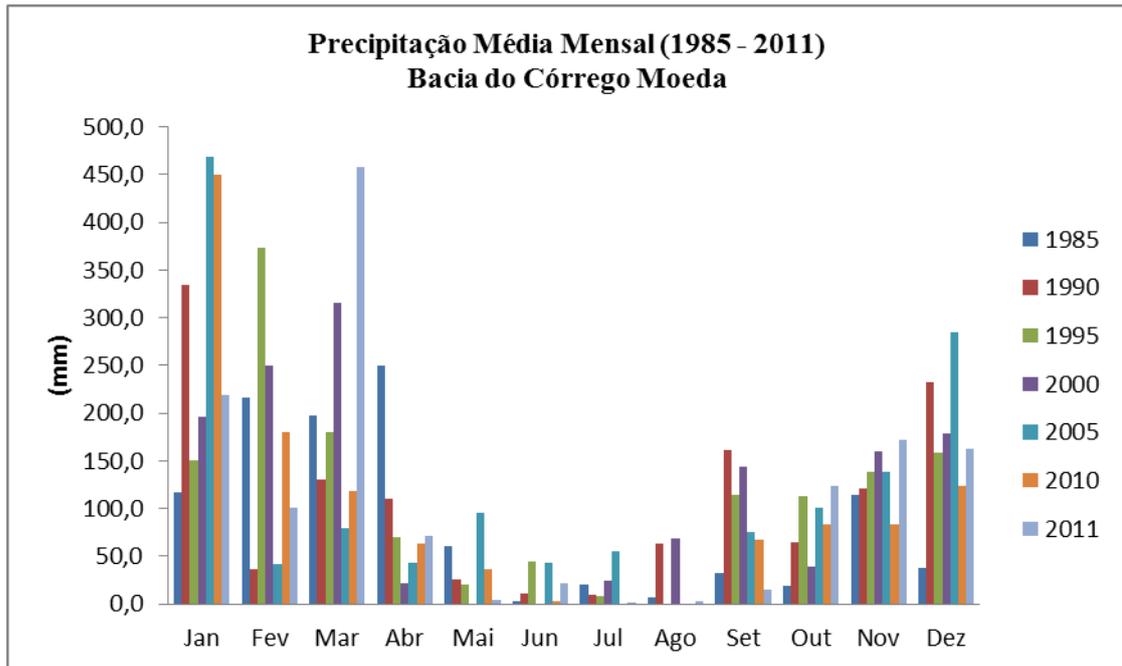


Figura 07. Representação gráfica dos dados de precipitação da Bacia do Córrego Moeda, no período de 1985 a 2011.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.
Org. SOUZA, L. O, 2012.

Considerando a influência da precipitação na qualidade da água e para melhor avaliar a qualidade da água em cada estação, é apresentada, na Figura 08, a variação mensal da precipitação na Bacia no Inverno de 2011, sendo setembro o mês da realização da amostragem nessa estação.

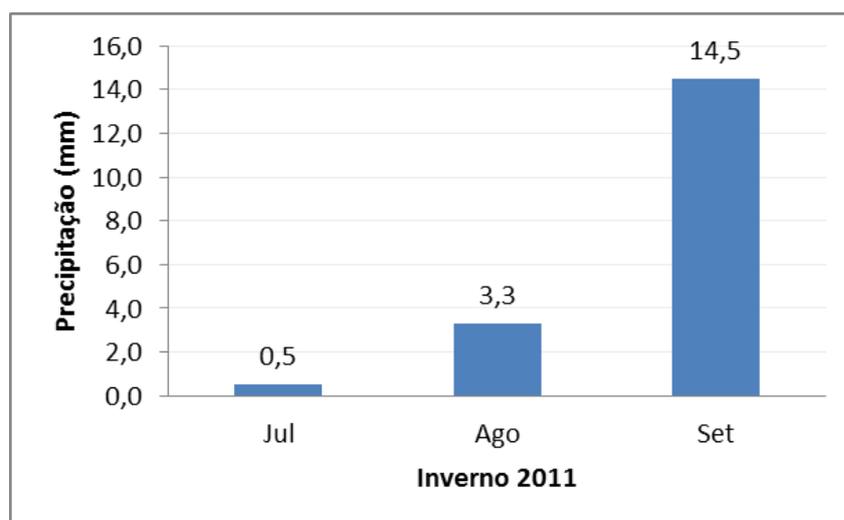


Figura 08. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda no Inverno de 2011.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Em setembro de 2011, mês de coleta, observou-se que a precipitação foi de apenas 14,5 mm, enquanto os meses de julho e agosto, apresentaram 0,5 mm e 3,3 mm, respectivamente.

Observando os dados do gráfico apresentado na Figura 07, quanto às precipitações médias anuais de 1985 a 2011, constata-se que a precipitação de setembro de 2011 ficou abaixo da média de precipitação para o mesmo mês dos anos anteriores, que foi de aproximadamente 68 mm.

A coleta foi realizada no dia 16 de setembro, indicado pela seta na Figura 09, e, ao longo dos dez dias que a precederam, o montante de precipitação foi de 10,41 mm, sendo a maior precipitação registrada no dia 11, com 8,89 mm. No dia da coleta e nos dias imediatamente anteriores, pode ser observado que não houve registro de precipitação na Bacia.

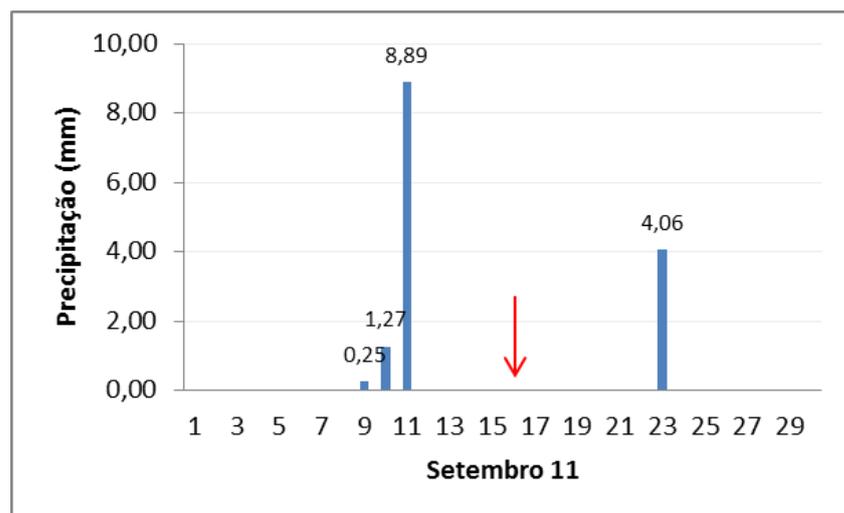


Figura 09. Precipitação no mês de setembro, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Na Figura 10, estão representados os dados de precipitação da Primavera de 2011. A Primavera compreende o mês em que se inicia o período chuvoso. A estação somou 458,3 mm, e o mês de novembro somou 172,5 mm, dados bem diferentes da coleta anterior, que se deu no Inverno extremamente seco.

O aumento do volume de água superficial e subterrânea influencia diretamente a qualidade das águas superficiais, tanto para diluição dos contaminantes, melhorando assim a qualidade da água, quanto para o arraste de

sólidos para as águas, decorrente do escoamento superficial, levando ao aumento de sólidos suspensos totais e da turbidez.

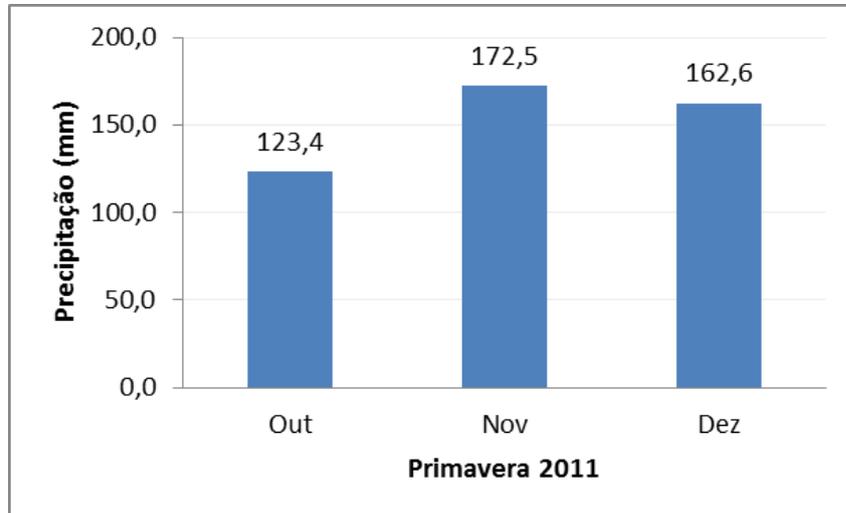


Figura 10. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda na Primavera de 2011.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Pode ser observado, na Figura 11, que não houve, no dia da coleta, registro de chuvas na Bacia do Córrego Moeda, no entanto constatou-se precipitação nos dois dias anteriores, que somaram 21,09 mm. Nos dias posteriores à coleta, observa-se aumento na precipitação, somando, em três dias de chuva, 144,78 mm, compreendendo aproximadamente 84% da precipitação de novembro.

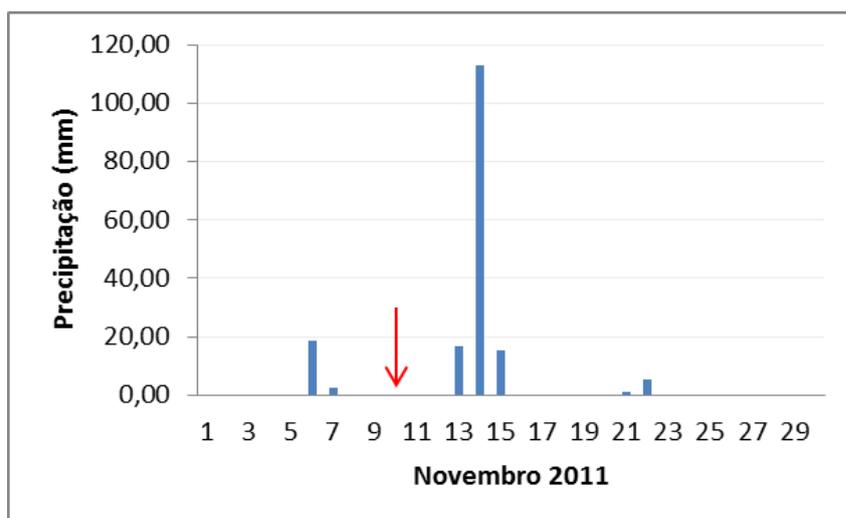


Figura 11. Precipitação no mês de novembro, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

O Verão corresponde a uma estação chuvosa com temperaturas elevadas e dias mais longos, fatores que exercem influência no ambiente e na qualidade da água.

A Figura 12 mostra a precipitação ocorrida nessa estação (janeiro, fevereiro e março), que somou 386,09 mm, valor inferior ao da precipitação registrada na Primavera de 2011. Nota-se, no mês de janeiro, a maior precipitação e, nos meses seguintes, fevereiro e março, uma queda gradativa da precipitação.

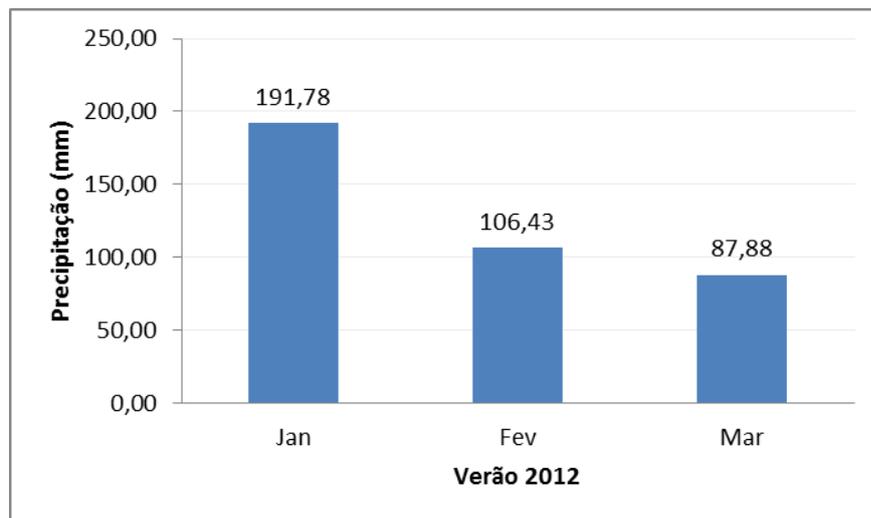


Figura 12. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda no Verão de 2012.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Março foi o mês da coleta de amostra de água para a campanha de Verão; nesse mês, a precipitação somou 87,88 mm.

Na Figura 13, pode ser observada a distribuição diária da precipitação no mês de março, quando a maior precipitação ocorreu no dia 12, com 36,07 mm. A data da coleta, dia 20, corresponde a um período de ausência de chuvas nos dias imediatamente anteriores ao da coleta, no entanto antecederam a coleta períodos de chuvas que somaram 52,07 mm.

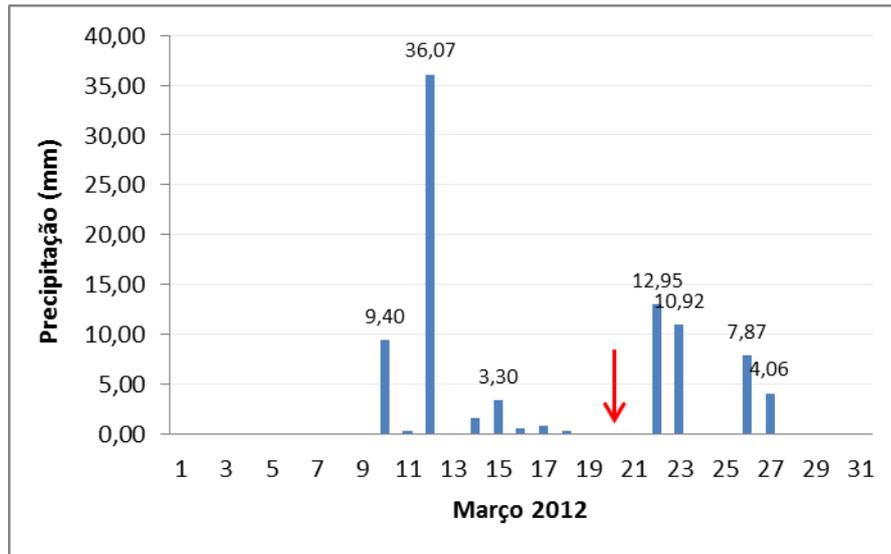


Figura 13. Precipitação no mês de março, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Na Figura 14, observam-se os dados da precipitação no Outono de 2012, nos meses de abril, maio e junho, que somaram 345,19 mm. Nota-se que, no mês de junho, mês da amostragem, deu-se o maior acúmulo de precipitação da estação, com 219,46 mm.

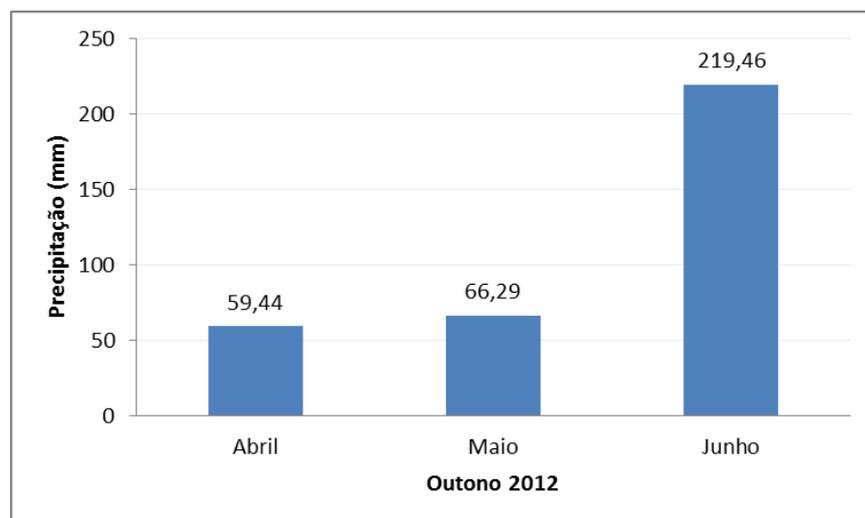


Figura 14. Precipitação na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2012.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Observam-se, na Figura 15, os dados de precipitação nos dias que antecederam a coleta de amostra no campo. Nota-se que o maior volume de chuvas

do mês de junho concentrou-se nos dez dias anteriores ao dia da amostragem (dia 12); nos três dias anteriores à, a precipitação soma 3,81 mm.

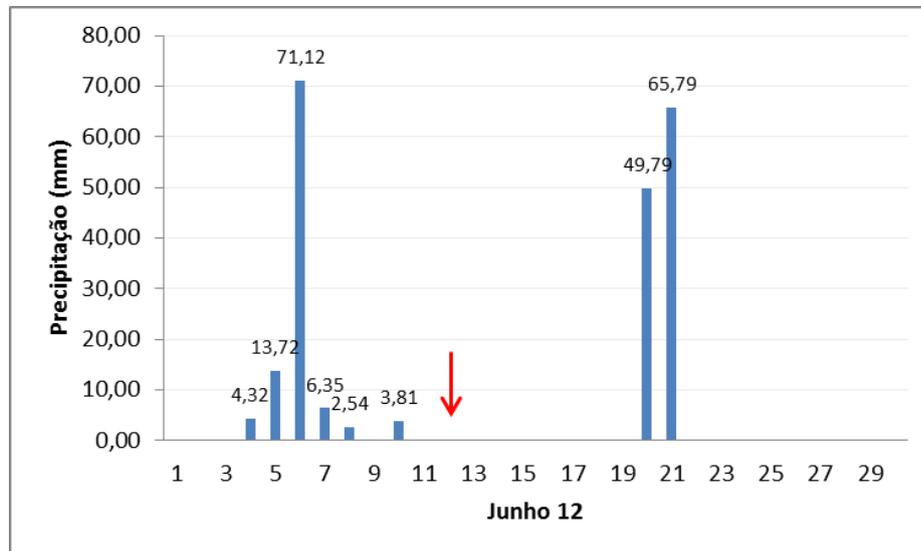


Figura 15. Precipitação no mês de junho, sinalizado pela seta vermelha o dia da coleta de água para o monitoramento da qualidade na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fonte: Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

4.5 Balanço hídrico

A Bacia possui seis meses de balanço hídrico equilibrado, ocorrendo pouco excesso de água entre os meses de janeiro a março, sendo muito sujeita a “veranicos” nesse período. O trimestre de março a maio não apresenta deficiência de presença de água, e, em relação à vegetação, não há índice elevado de evapotranspiração nessa época na região. A precipitação é suficiente para manter essa vegetação estável, pois há uma disponibilidade de água no solo, decorrente do predomínio do tipo climático Aw (clima tropical úmido com estação chuvosa no Verão e seca no Inverno). Já no período de junho até meados de setembro, ocorre uma diminuição da percentagem de água no solo, resultante da mudança para uma estação mais seca. (PETROBRAS, 2001).

Dados do balanço hídrico climatológico na área indicam mudanças dessa variável ao longo dos anos (ver Fig. 16 e 17). De 1930 a 1960, o período de excedente era intenso a partir de janeiro e menor em maio, podendo ser observado que, a partir dos anos 1960, a retirada de água do solo começava no mês de abril,

mostrando que houve antecipação em um mês do período de seca, ou seja, ampliação desse período.

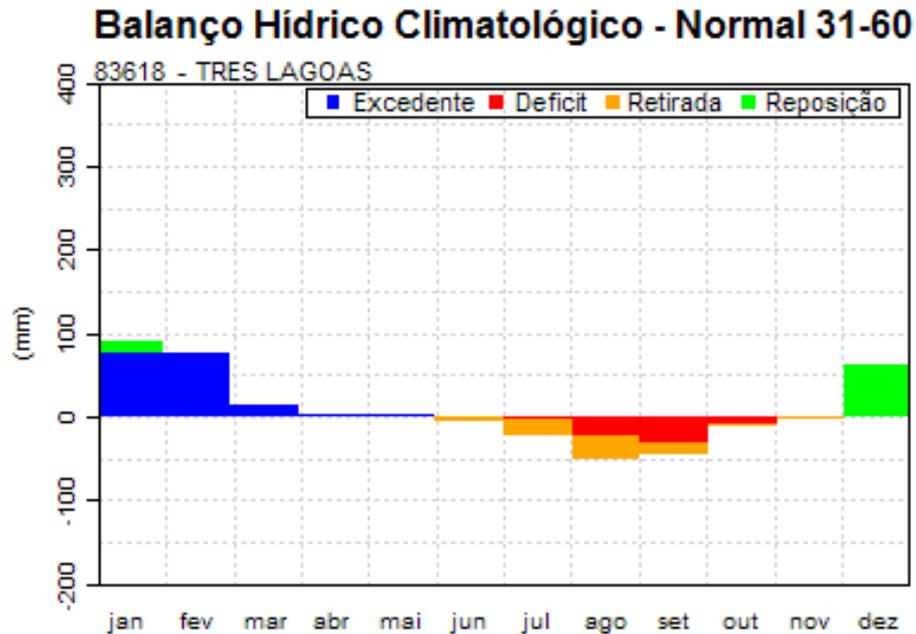


Figura 16. Balanço hídrico climatológico do período de 1931 a 1960 do Município de Três Lagoas, MS.
Fonte. INMET, 2012.

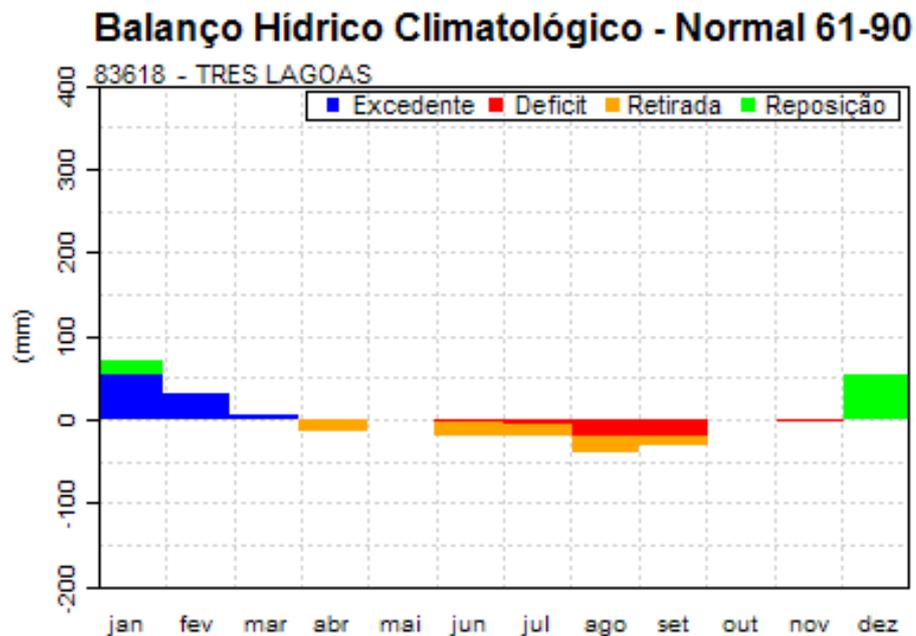


Figura 17. Balanço hídrico climatológico do período de 1961 a 1990 do Município de Três Lagoas, MS.
Fonte. INMET, 2012.

Outro dado relevante analisado (ver Fig. 18 e 19) refere-se ao armazenamento de água no solo: a partir de 1960, houve redução do volume de água armazenado na Bacia.

O balanço hídrico climático é uma maneira de monitorar o armazenamento de água no solo, computando o volume de água que entra e sai. Com a perda de água para a atmosfera, através da evapotranspiração, o solo reduz sua disponibilidade de água para a planta. O volume que falta para atingir a capacidade máxima de água que o solo pode reter determina a “Deficiência Hídrica do Solo”. Quando a quantidade de chuva é maior do que o volume necessário para repor a deficiência hídrica, ocorre o “Excedente Hídrico do Solo”. Esse volume corresponde à perda por escoamento. (INMET, 2012).

Os dados permitem avaliar os impactos das mudanças climáticas no comportamento de armazenamento de água no solo, mostrando flutuações temporais com excedentes e deficiências.

Esses dados são importantes quando se pretende avaliar a qualidade das águas superficiais, pois, em períodos de maior precipitação, ocorre o aumento de carga orgânica e nutrientes carregados para os corpos d’água, podendo acentuar o processo de eutrofização e períodos prolongados de secas, de que pode resultar a redução do volume de água nos corpos hídricos e a concentração de poluentes.

Armazenamento de Água no Solo - Normal 31-60

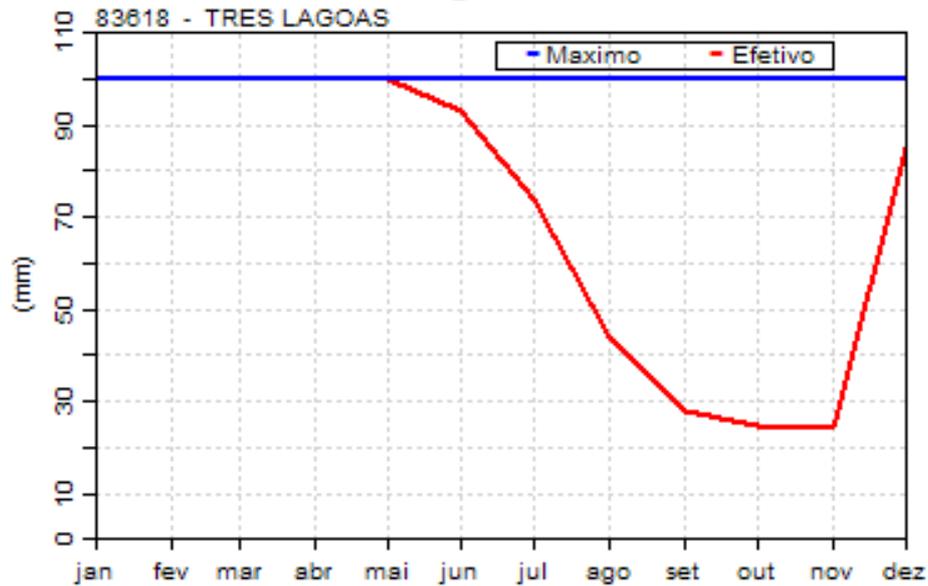


Figura 18. Armazenamento de Água no Solo, no período de 1931 a 1960, em Três Lagoas/MS.

Fonte. INMET, 2012.

Armazenamento de Água no Solo - Normal 61-90



Figura 19. Armazenamento de Água no Solo, no período de 1961 a 1990 do Município de Três Lagoas, MS.

Fonte. INMET, 2012.

5 USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO MOEDA

Para compreender a evolução e analisar os impactos do uso, ocupação e manejo da terra na quantidade e qualidade da água na Bacia do Córrego Moeda foram elaborados os mapas de uso e ocupação da Bacia para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2011.

A elaboração dos mapas contribuiu, ainda, para identificar as classes de uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, onde foram identificadas seis classes de uso e ocupação da terra: pastagem, vegetação natural campestre, vegetação natural florestal, áreas úmidas, corpos d'água e silvicultura para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2011.

Em virtude da resolução espacial da imagem utilizada, consideraram-se apenas áreas maiores que 900m².

A classe pastagem caracteriza-se pela presença de gramíneas destinadas a nutrição animal; a classe vegetação natural campestre, por uma vegetação mais densa, como o campo sujo, onde também é utilizada para criação bovina. Consideraram-se, na classe temática vegetação natural florestal, as áreas florestais, áreas de reserva legal, ou seja, remanescentes de cerrado e matas ciliares; em corpos d'água continental, compreende o Córrego Moeda, lagos e açudes presentes na área. A classe áreas úmidas abrange as áreas de várzeas do córrego estudado e o entorno de lagos e lagoas, e a classe silvicultura é destinada às áreas com cultivo de eucalipto.

5.1 Mapeamento do uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda em 1990, 2000, 2010, 2011 e 2012

Em 1990, a vegetação natural florestal, ou seja, o cerrado e as matas ciliares, ocupava apenas pequenas manchas isoladas, representando pouco mais de 15% da área total, despontando no alto curso da Bacia na fazenda Querência, ao longo do canal principal do córrego Moeda e em seu baixo curso, próximo da foz, no rio Paraná (ver Tabela 05 e Figura 20).

Quanto às pastagens, ocupavam cerca de 54% da área, e o eucalipto, 3,9%. Pela imagem, percebe-se que, desde essa época, os pastos eram plantados sem curvas de nível e com pouca preocupação em conter a ação das águas correntes, que erodem a bacia e assoreiam o córrego.

A vegetação campestre cobria, em 1990, 20% da área, certamente também utilizada pela pecuária extensiva. Já as áreas úmidas e corpos d'água representavam 5,87% e 0,31%, respectivamente.

Após analisar e quantificação do uso da terra, em 1990, notou-se que, na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, predominava o uso de pastagem, com áreas isoladas de vegetação natural, algumas reservas e florestas de eucalipto plantadas, em especial no baixo curso da bacia, onde se situava a área da empresa Chamflora Agroflorestal.

Em 2000, as pastagens ocupavam 52,7% da área da Bacia, e a vegetação natural florestal continuou restrita a pequenas áreas isoladas, com 13,22% da área.

A área destinada a cultura de eucalipto teve aumento considerável, quando comparada com 1990, passando de 3,9% para 25,68% da área. Nota-se, na Figura 20, o avanço da cultura do eucalipto no médio e alto curso da Bacia.

As áreas úmidas cobrem 3,17% e corpos d'água 0,29%, enquanto a vegetação natural campestre passou de quase 20% da área ocupada na Bacia, em 1990, para 4,9%, em 2000.

Na Tabela 05 e Figura 21, é possível verificar que, em 2010, as áreas ocupadas por pastagens reduziram, e a silvicultura já ocupava uma área bem maior que a área ocupada em 2000. As pastagens ocupavam 34,7% e a silvicultura 40,27%, evidenciando o avanço e a mudança da classe de uso dominante na Bacia, de pastagens para silvicultura.

Não foram observadas alterações significativas nas áreas ocupadas pelas classes de áreas úmidas e corpos d'água. Nota-se, na Tabela 05, que houve aumento da área de vegetação natural campestre em 2010, possivelmente em decorrência de pastagens não manejadas ou áreas anteriormente usadas para pastagens que foram disponibilizadas pela empresa Fibria para recomposição na vegetação natural.

As formas de uso, ocupação e manejo da terra são fatores importantes, que contribuem para alterações da qualidade e quantidade da água em uma bacia hidrográfica. O monitoramento sazonal da qualidade da água do córrego Moeda teve

início no Inverno, mês de setembro de 2011, e finalizou no Outono, em maio de 2012. Dessa forma, entende-se que todos os eventos que ocorreram na Bacia, nesse intervalo, podem refletir nos resultados analíticos obtidos para determinar a qualidade da água.

Na Tabela 05 e Figura 21, pode ser verificada a quantificação do uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda em 2011.

Com relação à classe vegetação natural florestal em 2011, compreendia aproximadamente 15,64%, da área da bacia e encontra-se, em sua grande maioria, em estágio de regeneração, com exceção de manchas dispersas, sobretudo no alto curso na margem esquerda, fazenda Querência, e no baixo curso, área da Fibria - MS Celulose Sul-mato-grossense Ltda.

Notou-se que houve redução das áreas úmidas de 3,04%, em 2010, para 2,21%, em 2011, enquanto a classe corpos d'água aumentou para 0,71%.

Tabela 05. Evolução do uso e ocupação da Terra na Bacia do Córrego Moeda de 1990 a 2011.

Classes	1990		2000		2010		2011	
	Área (Km ²)	%						
Vegetação Natural Florestal	38.052.000	15,66	32.000.400	13,22	35.336.700	14,59	37.843.200	15,64
Vegetação Natural Campestre	49.159.800	20,23	11.878.200	4,91	17.364.600	7,17	24.090.300	9,96
Pastagem	131.320.800	54,03	127.674.900	52,73	84.019.500	34,70	43.831.800	18,12
Silvicultura	9.483.300	3,90	62.184.600	25,68	97.500.600	40,27	129.140.100	53,37
Áreas Úmidas	14.272.200	5,87	7.677.900	3,17	7.353.000	3,04	5.336.100	2,21
Corpos d'Água	0.747000	0,31	0.711000	0,29	0.551700	0,23	1.720.800	0,71
Total Área Classificada	243.035.100	100,00	242.127.000	100,00	242.126.100	100,00	241.962.300	100,00

Org: SOUZA, L.O.

Em decorrência da limitação na obtenção de imagens de satélite de 2012, após a desativação do satélite Landsat TM, não foi elaborado o mapa de uso e ocupação da terra para esse ano com base em imagens de satélites, no entanto foi gerado um mapa da Bacia com base nas informações coletadas em campo (Figura 22).

Segundo Medeiros (2013), em 2012, na Bacia do Córrego Moeda, as florestas de eucalipto totalizaram 55,64%; a pecuária extensiva de corte e pastagens ocupam 19% e as APPs e reservas legais, 22%.

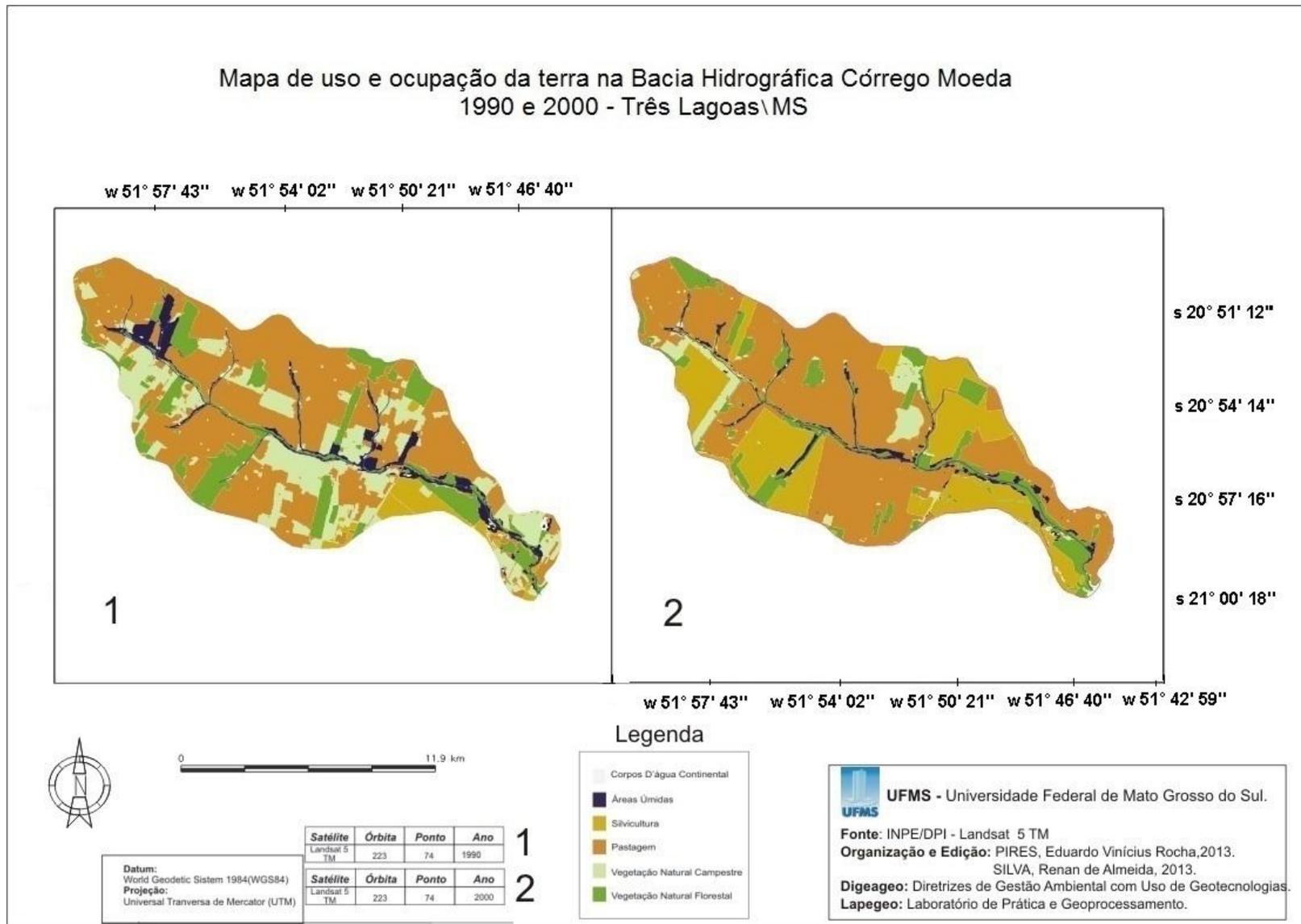


Figura 20. Mapas de uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, em Três Lagoas-MS, para os anos de 1990 e 2000.

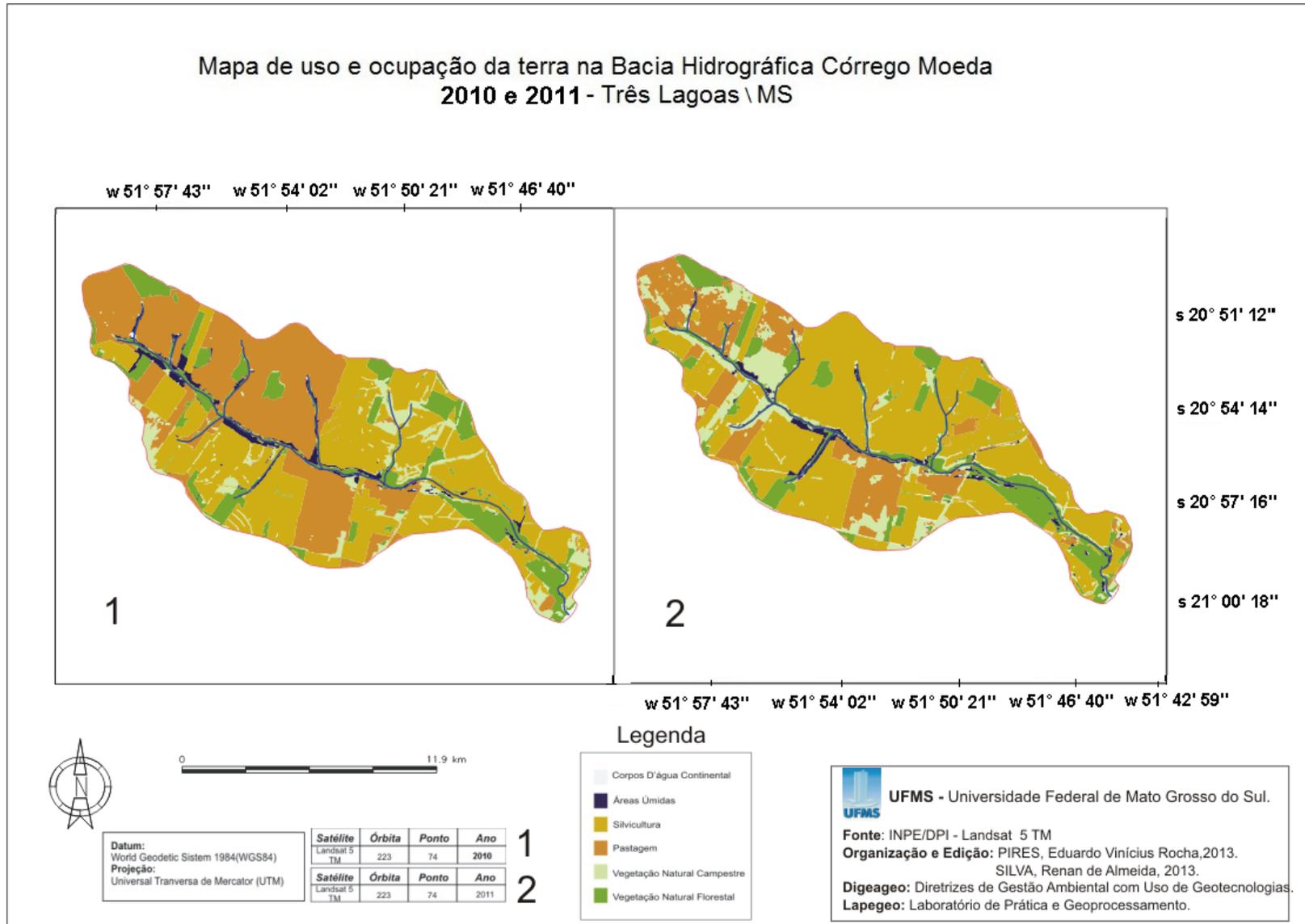


Figura 21. Mapas de uso e ocupação da terra na Bacia do Córrego Moeda, em Três Lagoas-MS, para os anos de 2010 e 2011.

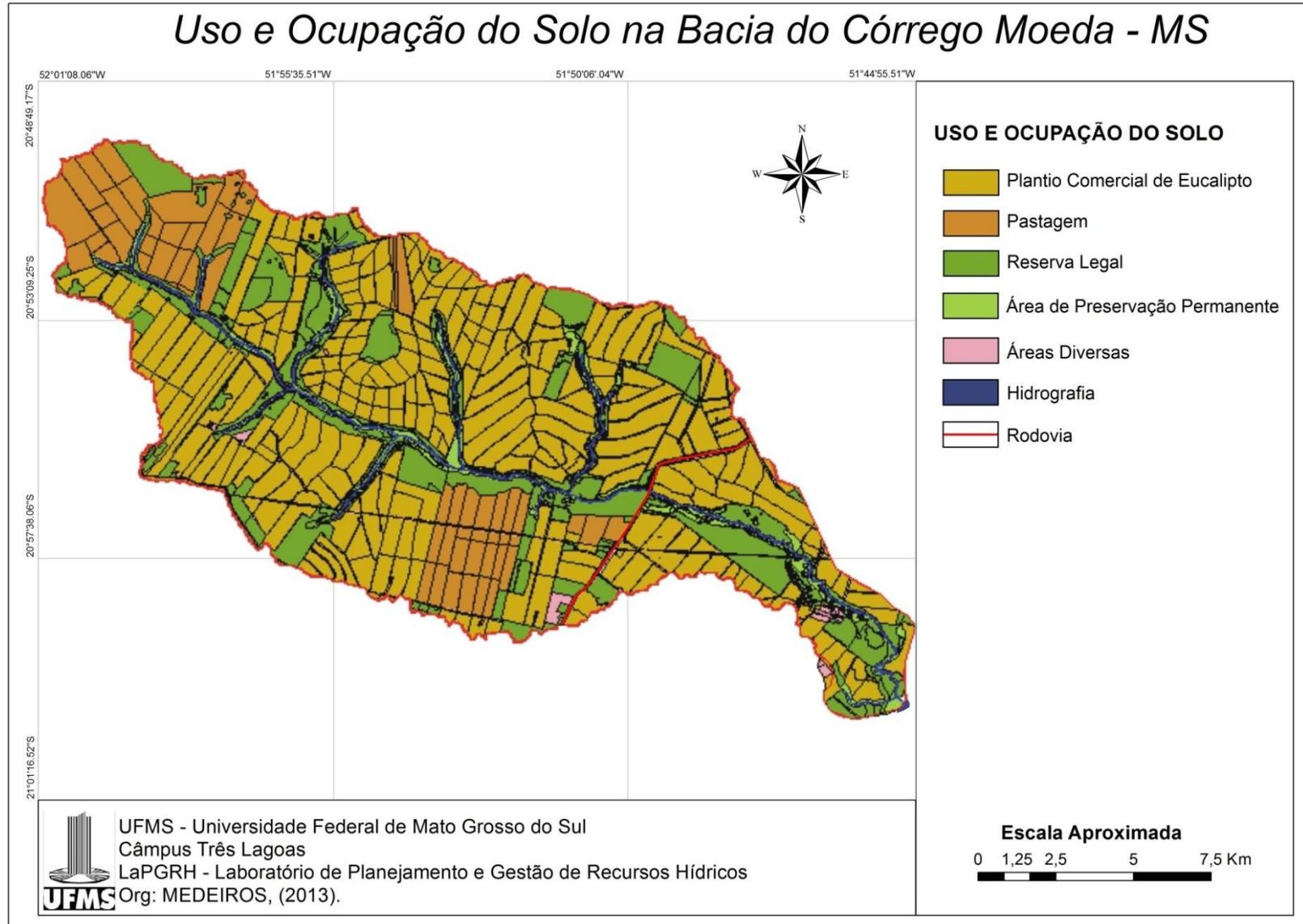


Figura 22. Uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, em 2012.
 Fonte. MEDEIROS, 2013.

5.2 Manejo da terra na Bacia do Córrego Moeda em 2011 e 2012

Por serem as pastagens e silvicultura áreas predominantes na Bacia do Córrego Moeda, em 2011 e 2012, e conseqüentemente com maior potencial de interferência na quantidade e qualidade das águas superficiais do córrego Moeda, no período de realização das coletas de água, sobretudo em relação ao manejo empregado nessas atividades, optou-se por abordar estas classes com maior detalhamento.

5.2.1 Pastagem

Em 2011, fazendas destinadas à pecuária extensiva de corte recobriam 18,12% da área da Bacia, concentrando-se em seu médio e alto curso. Com exceção da fazenda Querência, em seu alto curso, as demais não utilizam manejo das pastagens, como curvas de nível e práticas regulares de descompactação dos pastos, ou mesmo rodízio de campos.

O correto manejo das pastagens é fundamental para garantir a produtividade do sistema de produção e, vinculada ao bom manejo das atividades, está a conservação dos recursos ambientais, eliminando ou minimizando os impactos negativos da erosão, compactação e baixa infiltração de água no solo, comumente observados em áreas mal manejadas ou degradadas.

Nas Figuras 23, 24, 25 e 26, pode ser observado que boa parte das propriedades com pastagens localizadas na Bacia não possuem mata ciliar nas margens do córrego. Além disso, em pontos isolados apresentam processos erosivos próximos às margens, o que causa o arraste de sedimentos e, em alguns casos, o assoreamento do córrego.



Figura 23. Ausência de mata ciliar no entorno de açude na fazenda Querência, alto curso do córrego Moeda.



Figura 24. Ausência de mata ciliar e predominância de pastagens, no médio curso do córrego Moeda, em sua margem direita.



Figura 25. Processo erosivo, médio curso do Córrego Moeda, em sua margem direita, com uso pecuário.



Figura 26. Assoreamento do Córrego Moeda, em seu médio curso, em sua margem direita, com uso pecuário.

Notou-se, em visita à área, que houve, de 2011 para 2012, redução das áreas destinadas a pastagens (Fig. 27), e que a fazenda Granada, no alto curso da Bacia, foi cultivada com eucalipto.

Em visita a campo, também pôde ser observado a aplicação de corretivo para o solo na fazenda Querência, em uma área próxima à nascente no córrego, onde se localiza o ponto 1 (Fig. 28).

De forma geral, a prática de pecuária na Bacia, que vem sendo empregada há anos, não leva em consideração o manejo sustentável da atividade. Pode ser constatado que a falta de manejo adequado do solo tem causado impactos no ambiente, como o surgimento de processos erosivos, ravinhas e assoreamento do córrego.



Figura 27. Plantio de eucalipto em área anteriormente ocupada com pastagem, horto Granada, médio curso do Moeda.



Figura 28. Correção do solo em área com pastagens na fazenda Querência, alto curso da Bacia do Córrego Moeda.

Com exceção da fazenda Querência, onde pode ser constatada a prática de calagem e rodízio de pastos, as demais propriedades não promovem nenhum tipo de manejo, ficando evidente a deterioração das pastagens.

Hoje, constata-se a mudança do uso e ocupação das terras na Bacia: grande parte das terras anteriormente ocupadas para criação de gado para corte é ocupada com o cultivo de eucalipto, ficando a atividade restrita a propriedades no alto curso da Bacia.

5.2.2 Floresta de eucalipto

A empresa Fibria MS celulose Ltda., no município de Três Lagoas, cultiva híbridos interespecíficos, predominantemente *E. urograndis* (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*). Essas espécies e seus híbridos foram selecionados, após vários ciclos de melhorias e pesquisas, por melhor se adaptarem às condições locais. A periodicidade média de rotação da cultura é de sete anos, podendo variar entre seis e oito.

Na Bacia do Córrego Moeda, a empresa possui área de 11.430,069 ha cultivados de eucalipto, distribuídos em 28 hortos, totalizando 628 talhões. Dos 28 hortos, o Buriti possui maior área, seguido pelo horto Estradão, com áreas equivalentes a 2913,03 e 2357,65 ha, respectivamente (Fig. 29).

De acordo com os dados, até 2011, dos 28 hortos previstos, 26 estavam plantados. Logo se percebe a predominância do cultivo de floresta de eucalipto na

bacia. Salienta-se que essa predominância exerce influência direta na dinâmica ambiental da bacia hidrográfica.

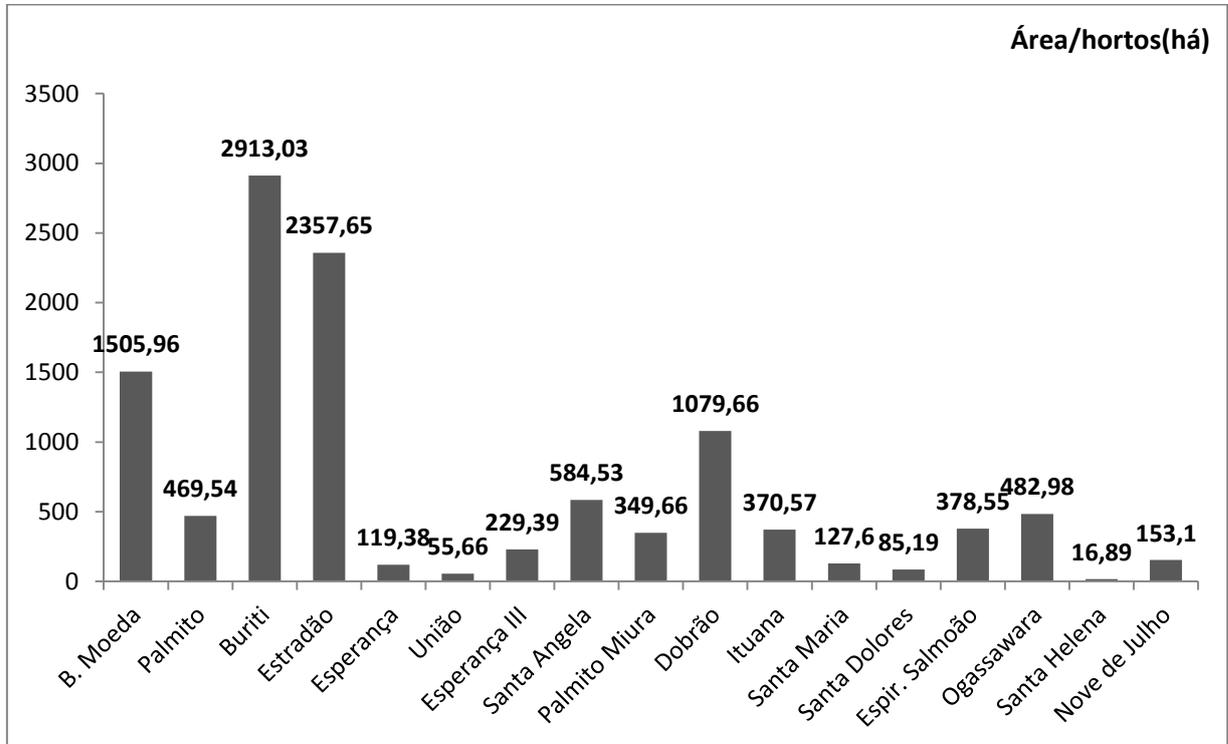


Figura 29. Distribuição do cultivo de eucalipto em hortos na Bacia do Córrego Moeda.

Fonte: Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Nas áreas de silvicultura (Fig. 30, 31, 32 e 33), podem ser observadas diferentes fases de crescimento do eucalipto. Em média, variam de 0,12 a 6,49 anos de idade, logo sua classe de idade pode variar de 1 a 10 anos.

Essas informações são relevantes por determinarem o manejo da cultura, ou seja, a aplicação de adubo, controle de pragas e corte dos talhões de acordo com a idade do eucalipto, o que pode influenciar a qualidade da água da Bacia, já que a atividade é realizada ao longo do curso do Moeda.



Figura 30. Terra sendo preparada para cultivo de eucalipto próximo ao Córrego Moeda.



Figura 31. Eucalipto com aproximadamente 5 anos de cultivo, horto Estradão.



Figura 32. Colheita e rebrota do eucalipto no médio curso da bacia, no horto fazenda Vó Geralda.



Figura 33. Eucalipto com idade inferior a 0,5 anos de idade, no horto fazenda Vó Geralda.

Na Figura 34, são apresentados os dados fornecidos pela Fibria MS Celulose Ltda. acerca das médias de idades dos eucaliptos cultivados na Bacia do Córrego Moeda. Os hortos com maiores médias de idades são: Esperança III, Santa Ângela, Palmito Miura, Dobrão, Ituana, Santa Dolores e Espírito Salomão, todos com mais de seis anos de cultivo. Pode ser verificado, ainda, que os hortos Palmito, Santa Maria e Ogassawara apresentam os menores tempos de cultivo, com em média seis meses, e os hortos Barra Moeda, Buriti e Estradão foram cultivados há aproximadamente 2 anos.

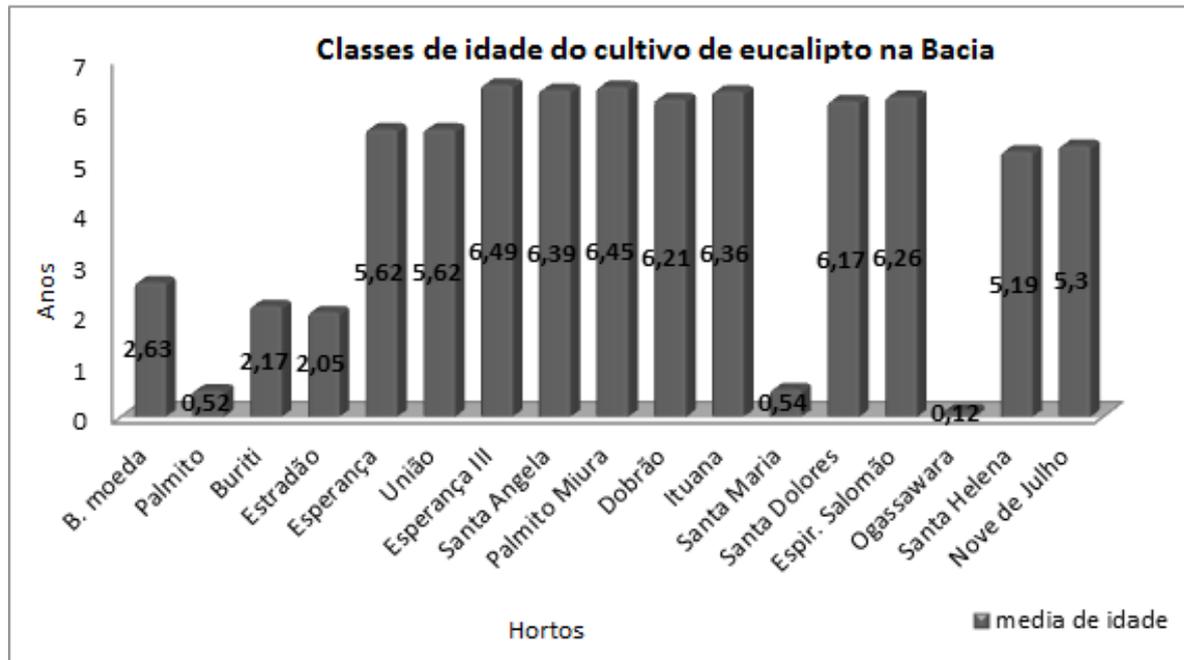


Figura 34. Classes de idade média do cultivo de eucalipto plantados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

Observa-se que a empresa Fibria MS Celulose Ltda. faz uso de técnicas de manejo para o cultivo de eucalipto, visando ao crescimento homogêneo das árvores e ao aumento da produtividade. Para promover a manutenção das florestas, são realizados controles de ervas daninhas e de pragas, adubação, podendo também ser empregadas técnicas como capina manual, decape química, capina química manual e mecânica, fertilização, roçadas pré-corte.

O controle de pragas e doenças é realizado por meio de controle natural, seguido do controle biológico e também controle químico, usados de forma isolada ou associados harmoniosamente. Salienta-se a grande quantidade de insumos utilizados nessas atividades.

As principais pragas e doenças na cultura do eucalipto sempre estiveram presentes no Estado de Mato Grosso do Sul, porém, em decorrência da composição da vegetação local, com cerrado e pastagens, e da expansão das áreas de plantio de eucaliptos, a visibilidade das pragas já estabelecidas aumentou. Também é fato o surgimento de novas pragas e doenças ao longo dos anos, tanto em campo como em viveiro, conforme vem ocorrendo também em outras regiões do país. As pragas de impacto econômico presentes nos plantios comerciais da Unidade MS são: formigas cortadeiras, *Costalimaita ferruginea*, cupins de mudas, cupim do cerne,

lagartas desfolhadoras, *psilídeo de concha*, percevejo bronzeado. (FIBRIA MS, 2010).

O monitoramento intensivo de cada praga baseia-se no histórico de sua ocorrência e nas informações de literatura. Os ataques de lagartas e de sugadores em geral predominam nos meses mais secos do ano, entre março e setembro; o *Costalimaita ferrugínea* ocorre no início das chuvas e a formiga é um problema crônico durante o ano todo. (FIBRIA MS CELULOSE, 2010).

As regiões onde se encontram os maciços florestais são planas, proporcionando a mecanização total da atividade de colheita florestal. Os produtos gerados dessa atividade, as toras não utilizadas na extração de celulose, as cascas e pontas das árvores são destinadas a venda ou utilizadas como fonte de geração de energia na Unidade Industrial. Já os resíduos florestais gerados na operação (folhas, galhos e ponteiros) são disponibilizados nos talhões, como nutrientes.

Destaca-se o plantio em curvas de nível, o que auxilia na minimização das erosões causadas pela ação das águas correntes. (Fig. 35 e 36).



Figura 35. Plantio de eucalipto em curvas de nível.



Figura 36. Plantio de eucalipto em curvas de nível.

As adubações químicas realizadas em 2011 nos hortos mostram como é considerável a utilização de insumos no manejo florestal. A adubação aérea, que lança, a cada aplicação, 180 Kg, é realizada em até 13 intervenções, em um único dia, o que representa dispersão total de 2.340 Kg e grande risco de dispersão ou de contaminação. Na adubação química manual, foram utilizados, em 2011, 1.798,44 kg de adubos, segundo dados fornecidos pela empresa Fibria MS Celulose Ltda. (Fig. 37).

Esses insumos, lançados, sobretudo, por aeronaves, podem representar riscos ao ambiente, uma vez que, ao serem lançados no ar, podem ter área de alcance muito ampla, aumentando os riscos de contaminação hidrológica, em decorrência da proximidade dos hortos aos cursos de água do Córrego Moeda.

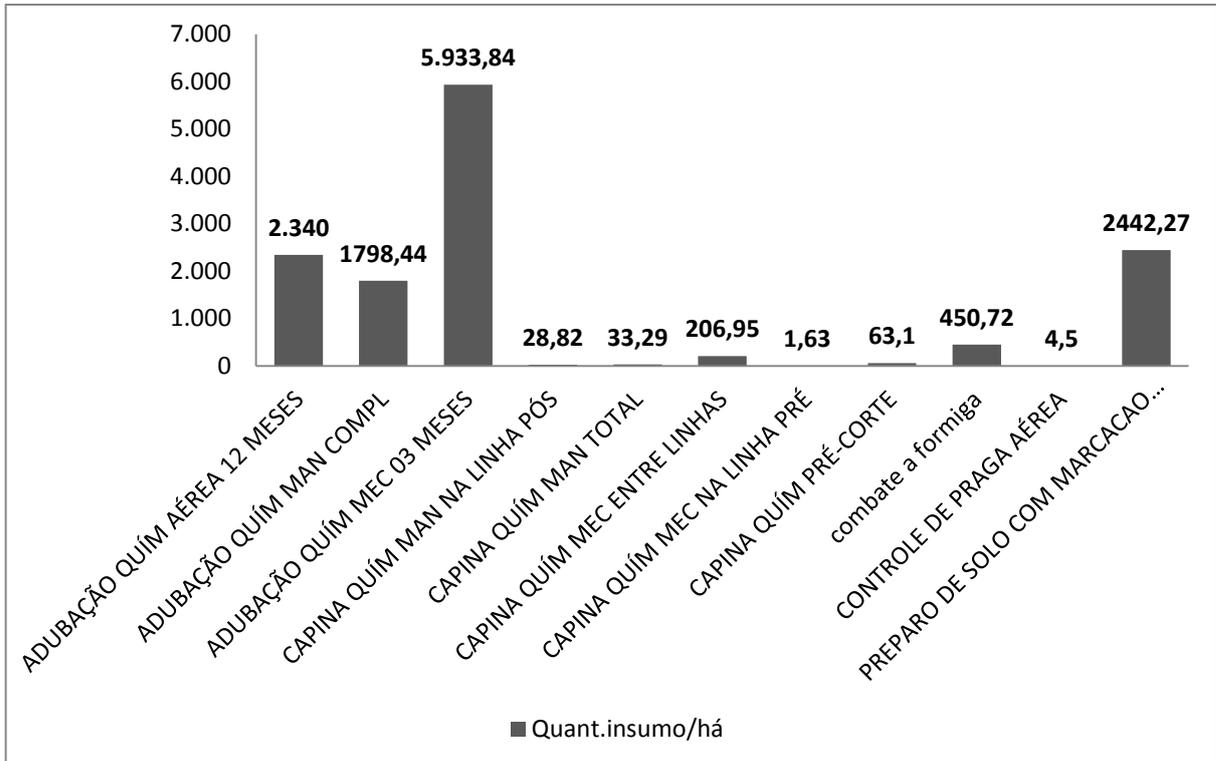


Figura 37. Quantidade de insumos empregados na correção de solos nos hortos na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, em 2011.

Fonte. Fibria MS Celulose Ltda., 2012.

6 QUANTIDADE, QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO CÓRREGO MOEDA

Para facilitar a análise e entendimento da quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, ao longo dos 11 pontos amostrais (Fig. 38), realizados ao longo do período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012, os dados foram trabalhados por estação do ano e parâmetros analisados, culminando com o enquadramento nas classes de limitações de uso do CONAMA, estipuladas pela Resolução 357/2005. Para cada estação do ano monitorada, foram analisados os parâmetros cor, turbidez, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, cloreto, sulfato, fósforo, dureza total, alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e metais.

6.1 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia no Inverno de 2011

6.1.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda

Na Figura 39, podem ser observados os dados obtidos para a vazão dos 11 pontos monitorados no Inverno. Nos pontos 1 e 11, a vazão é nula; no ponto 1, por tratar-se de um açude no alto curso no Córrego, e, no ponto 11, por ser a foz do Moeda no rio Paraná: pelo avanço das águas deste no leito do Moeda, ocorre redução do fluxo de água. As vazões dos pontos 2, 3 e 4, localizados respectivamente a montante, a foz e a jusante do córrego Querência, foram, no córrego Moeda, relativamente baixas, com 0,014 m³/s, no ponto 2; 0,010 m³/s, no ponto 3; 0,021m³/s, no ponto 4.

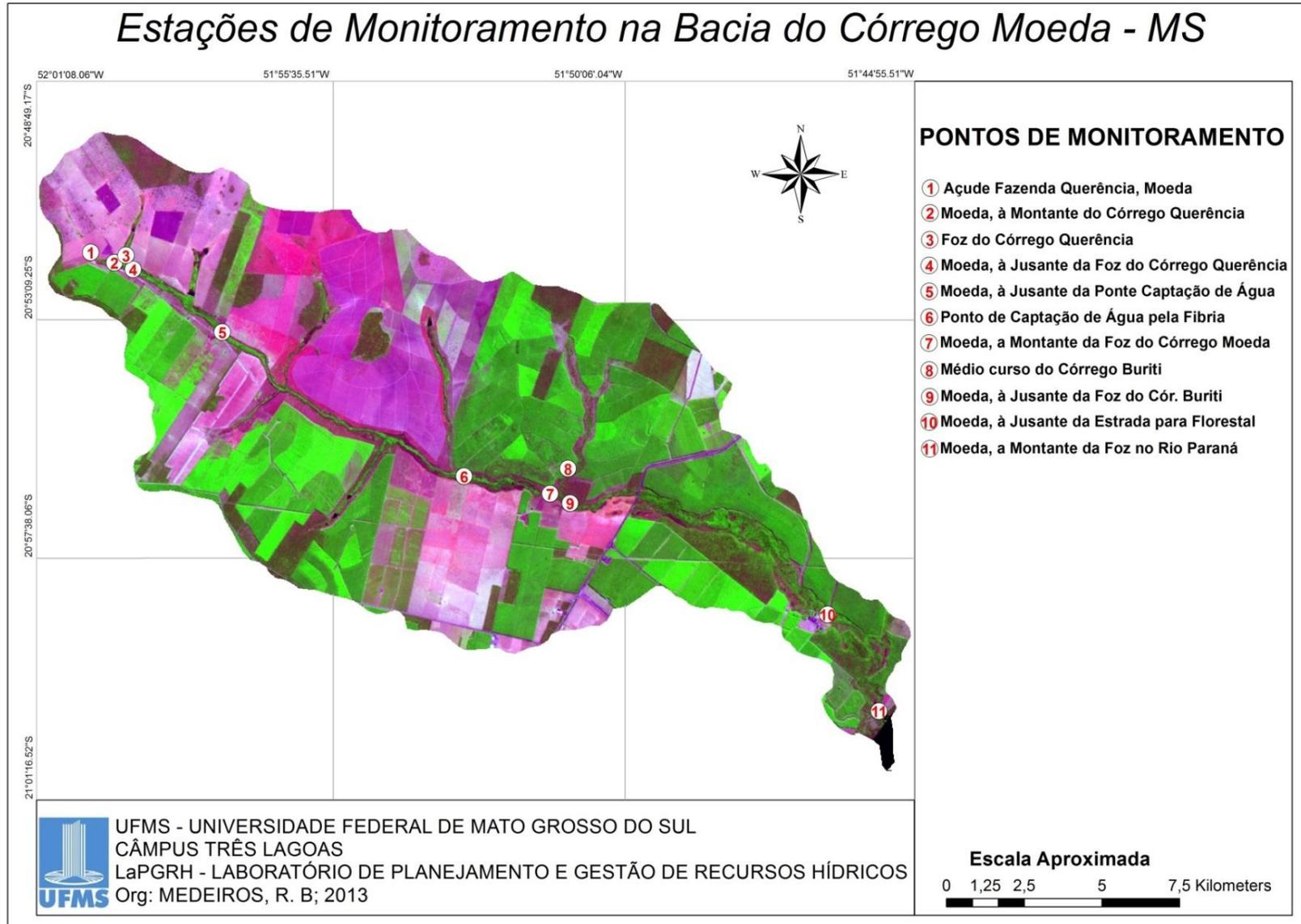


Figura 38. Estações de monitoramento da quantidade e qualidade das águas do Córrego Moeda, em Três Lagoas/MS.
 Fonte. MEDEIROS, 2013.

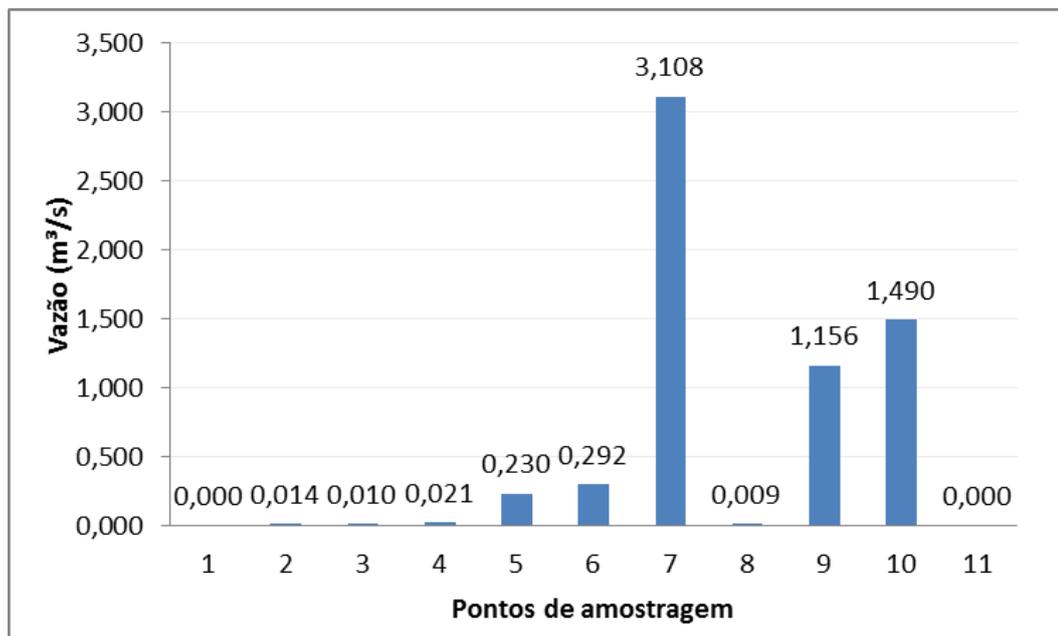


Figura 39. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento no Inverno de 2011.

O ponto 5, localizado no alto curso da Bacia, e o ponto 6, localizado em seu médio curso, apresentaram vazão de $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$ e $0,292 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

O ponto 7, localizado no Córrego Moeda, a montante da confluência com o Córrego Buriti, registrou a maior vazão – $3,107 \text{ m}^3/\text{s}$ – e o ponto 8, médio curso do Córrego Buriti, apresentou a menor vazão nessa estação – $0,00851 \text{ m}^3/\text{s}$. Já os pontos 9 e 10 registraram vazão de $1,156$ e $1,49 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

6.1.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia no Inverno de 2011

Para melhor avaliação da qualidade e do enquadramento da Bacia, optou-se por sua subdivisão em parâmetros físicos, químicos e biológicos (Tab. 06).

Tabela 06. Resultados das análises realizadas na campanha de Inverno de 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - INVERNO														
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											Classes de Enquadramento CONAMA 357/05	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Horário de Coleta		10:10	09:20	09:30	09:35	10:55	11:55	13:25	14:30	16:25	10:40	13:12		
Parâmetros Físicos	Temperatura ar	°C	29,80	27,30	23,90	23,90	28,40	31,40	31,60	33,80	28,70	25,40	25,80	
	Temperatura água	°C	27,20	22,20	22,50	22,00	24,70	27,60	24,70	27,60	24,00	24,40	23,80	
	Cor	Pt/Co	2248,00	113,00	129,00	117,00	135,00	97,00	89,00	249,00	69,00	84,00	80,00	III
	Turbidez	NTU	202,00	8,08	9,01	6,76	7,94	5,83	7,30	17,20	7,53	5,47	6,76	I
	Sól. dissolvidos	mg/L	0,36	0,04	0,07	0,11	0,03	0,09	0,08	0,02	0,06	0,06	0,04	I
Sól. suspensos	mg/L	124,00	14,00	42,00	30,00	24,00	24,00	20,00	42,00	26,00	12,00	32,00		
Parâmetros Químicos	pH		7,50	8,10	7,40	7,20	7,70	7,80	7,60	7,30	8,00	6,30	6,40	I
	OD	mg/L de O ₂	4,90	8,20	4,30	4,70	4,00	3,90	5,20	3,80	4,00	7,49	7,18	III
	Condutividade	µS/cm	136,30	33,40	43,20	37,50	34,20	24,90	28,80	47,10	29,80	29,90	30,30	I
	Alcalinidade	mg/L	50,00	30,00	20,00	20,00	30,00	20,00	20,00	30,00	30,00	20,00	20,00	
	Matéria orgânica	mg/L	11,68	4,24	5,52	3,60	6,72	3,60	3,76	7,36	3,84	2,16	3,44	
	Cloreto	mg/L	28,40	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	I
	Sulfato	mg/L	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Amônia	mg/L	4,42	0,23	0,37	0,26	0,29	0,21	0,18	0,78	0,20	0,16	0,18	
	Ferro	mg/L	2,70	1,39	2,19	1,38	1,50	1,55	0,67	2,93	0,73	0,59	0,65	
	DQO	mg/L	217,33	37,14	25,50	17,29	23,08	6,55	11,60	25,43	6,48	15,92	17,23	
	Fósforo	mg/L	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Dureza	mg/L	14,00	10,00	14,00	12,00	10,00	8,00	8,00	14,00	10,00	10,00	10,00	
	Alumínio	mg/L	17,63	0,21	0,22	0,20	0,18	0,07	0,10	0,38	0,13	0,13	0,10	III
	Mn	mg/L	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	I
	Mg	mg/L	0,43	0,47	0,71	0,53	0,54	0,32	0,37	0,95	0,38	0,42	0,51	
	Na	mg/L	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Ca	mg/L	2,13	1,52	1,69	1,62	1,32	0,91	1,18	1,89	1,21	1,26	1,22	
Cu	mg/L	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Fe	mg/L	6,17	0,69	1,17	0,87	0,87	0,49	0,34	2,49	0,32	0,33	0,32	III	
K	mg/L	20,00	3,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00		
Parâmetros Biológico	Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ²	10 ²	10 ²	10 ³	10 ³	10 ²	10 ²	10 ²	10 ²		
	Classes Enquadramento por pontos		III	II	Classe de Enquadramento Inverno II									

Org. SOUZA, L.O, 2011.

6.1.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da bacia

Nesta campanha de monitoramento, os pontos amostrados foram subdivididos em equipes: uma partindo da nascente, ponto 1 até o ponto 9, a jusante da confluência do córrego Buriti, no Córrego Moeda, no horto Buriti; a outra abrangendo os pontos 10 e 11, próximos à antiga ponte do horto Dobrão para o horto Barra do Moeda. Por essa razão, os horários e temperaturas foram diferenciados. Apesar disso, as **temperaturas do ar** demonstraram grande oscilação, variação entre 23,9°C e 33,8 °C.

O ponto 1 foi monitorado às 10h10 min, com temperatura de 29,8°C, que se aqueceu até 33,8°C, no ponto 8, às 14h, decaindo para 28,7°C, no ponto 9, às

16h25min. Já os pontos 10, às 10h40min, e o 11, às 13h12min horas, registraram, respectivamente, 25,4 °C e 25,8°C. (Fig. 40).

Os pontos com temperaturas mais elevadas, 1, 6 e 8, registraram temperaturas próximas a ou acima de 30°C: o ponto 1, apesar do horário, foi registrado 29,8°C; o ponto 6, que se posiciona em uma clareira, para captação de água para irrigação e combate a incêndio florestal, registrou 31,4°; no ponto 8, baixo curso do córrego Buriti, localizado em mata ciliar fechada, muito abafada e úmida, recoberta por grandes buritis, com reduzida vazão, a temperatura chegou a 33,8°.

A **temperatura da água** apresentou menor amplitude, com variação entre 22,0°C e 27,6 °C (no ponto 8). Os pontos 2, 3 e 4 apresentaram as menores temperaturas por se localizarem em ambiente sombreado pela mata ciliar.

A Resolução do CONAMA nº 357/05 não estabelece limites toleráveis para esse parâmetro.

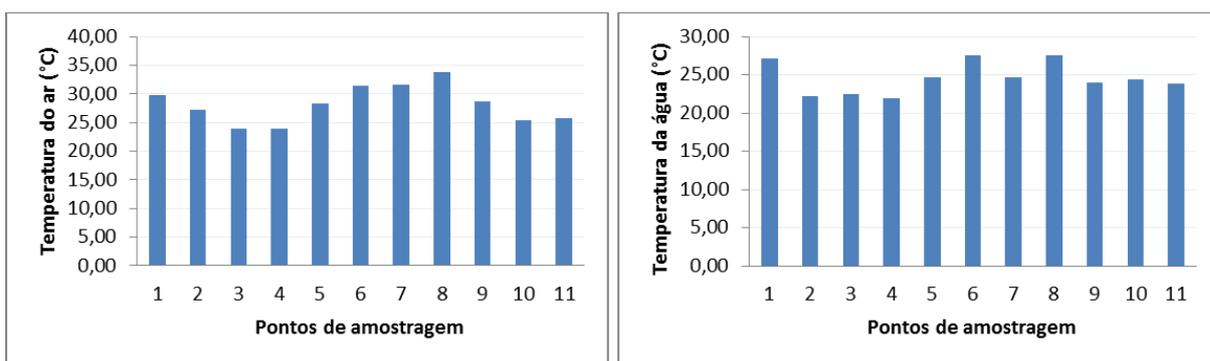


Figura 40. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais para a estação de Inverno.

A **turbidez** nessa estação do ano, apesar da baixa precipitação, com apenas 18,3 mm, alcançou expressivos valores, que variaram de 5,47 NTU, no ponto 10, a 202 NTU, no ponto 1 (Tab. 06).

As maiores concentrações ocorreram no ponto 1, 202 NTU, atual nascente do Moeda, no açude da fazenda Querência (Fig. 41), e no ponto 8, com 17,20 NTU, onde se observa elevada concentração de matéria orgânica em estágios diferentes de decomposição, em ambiente de fluxo de água muito lento. O ponto 10, apesar de elevada velocidade de fluxo da água e vazão, corre sobre leito de cascalho e o material transportado é inorgânico e arenoso.

Os resultados obtidos para **cor**, no Inverno, corroboram os valores de turbidez, tendo-se o ponto 1 com maior valor, 2.248 Pt/Co, e o ponto 8 com o segundo maior valor, para os pontos monitorados, de 249 Pt/Co. (Fig. 41).

Observa-se, para os pontos 1 e 8, vazão bastante reduzida, o que fornece indícios da baixa dissolubilidade dos compostos e autodepuração do corpo hídrico nesses pontos.

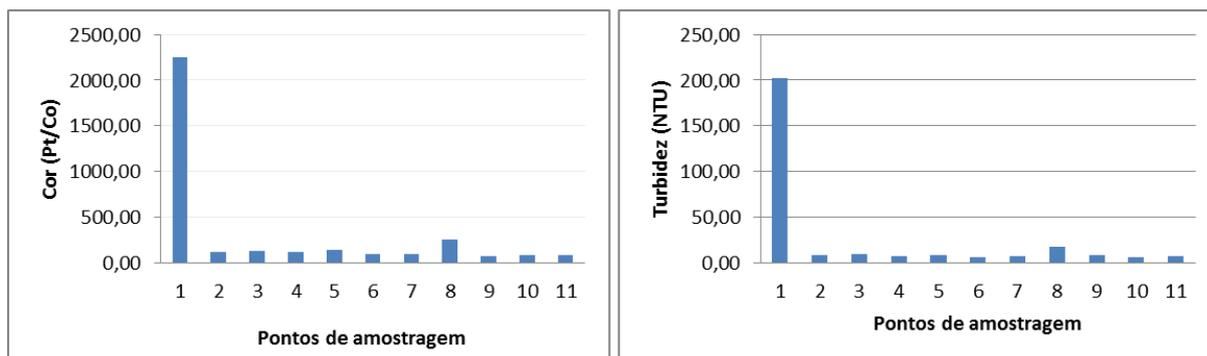


Figura 41. Variação da turbidez e cor na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.

A cor nos fornece indicativos de alterações no ambiente que possam estar influenciando a qualidade da água. O valor menor do ponto 8 em relação ao ponto 1 justifica-se por sua coloração ser derivada de material orgânico e não inorgânico. (Fig. 42 e 43).

Os demais pontos não apresentaram alterações significativas, mantendo certa homogeneidade nos valores de turbidez e cor.

De acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, o ponto 1 classifica-se, para o Inverno de 2011, na III classe, por apresentar valor de turbidez maior que 100 NTU.



Figura 42. Ponto 1, açude fazenda Querência.



Figura 43. Ponto 8, com elevada concentração de matéria orgânica em decomposição.

Os **sólidos dissolvidos totais** obtiveram valores entre 0,02 mg/l, no ponto 8, e 0,36 mg/l, no ponto 1. (Fig. 44).

o ponto 1, novamente, apresenta as maiores concentrações de sólidos dissolvidos. Salienta-se que, mesmo as concentrações mais elevadas de sólidos dissolvidos registradas na Bacia, nessa estação do ano, são valores inferiores ao limite estabelecido pela Resolução nº 357/05 do CONAMA para águas doces, que é de 500 mg/L.

As maiores concentrações de **sólidos suspensos totais**, compostas por sedimentos inorgânicos suspensos, foram registradas nos pontos 1, com 124 mg/l, 3, com 42,0 mg/l, 8 e 11, com respectivamente 42 e 32 mg/l. Nos demais pontos, os valores variaram entre 12 mg/l, no ponto 10, e 30 mg/l, no ponto 4 (Fig. 44).

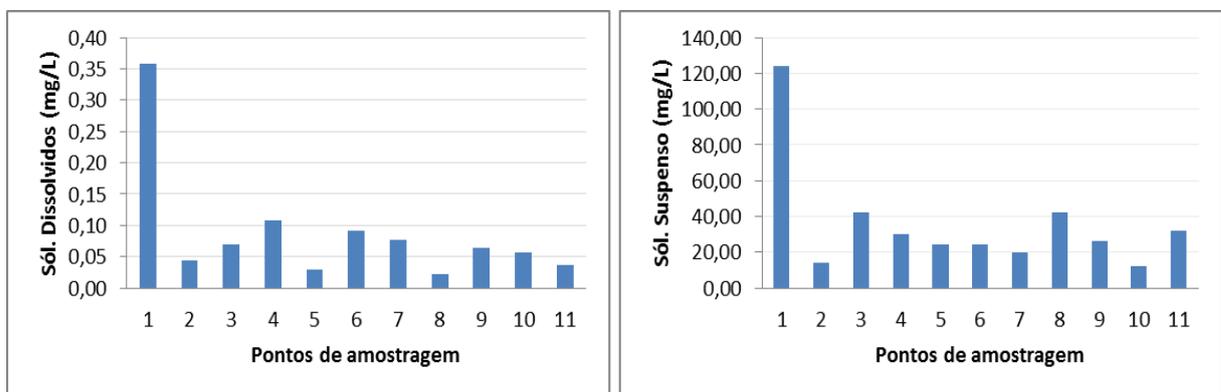


Figura 44. Variação da concentração de sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.

Nota-se que os pontos com maior vazão apresentaram uma concentração de sólidos suspensos menor, embora, teoricamente, a concentração para esses pontos devesse ser maior, já que o aumento da vazão favorece o turbilhonamento da água e a suspensão de sólidos do leito do córrego. (Fig. 45).

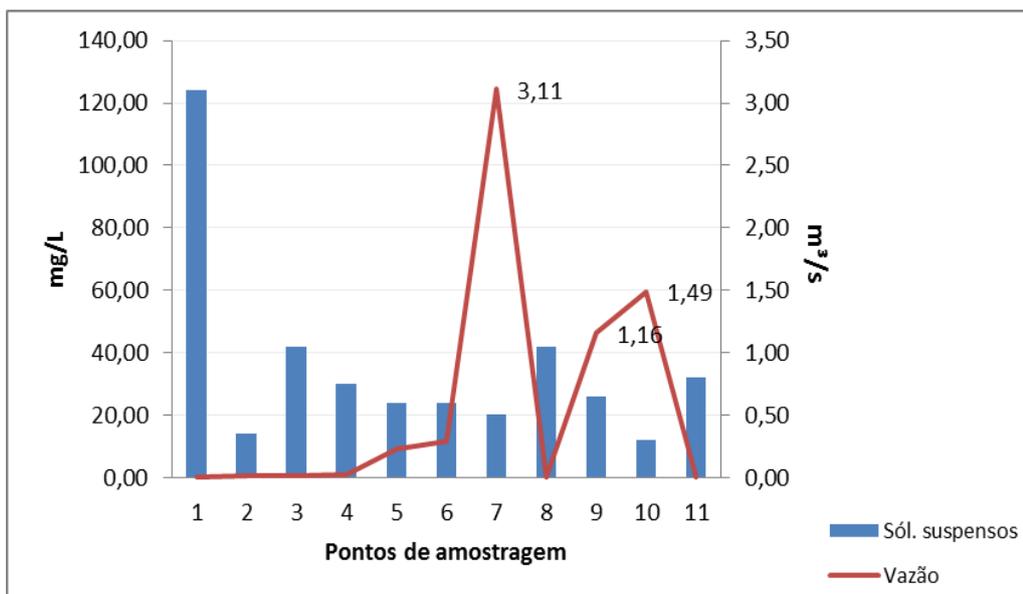


Figura 45. Variação de sólidos suspensos e vazão mensurada para os 11 pontos monitorados.

6.1.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia

Os valores de **condutividade** na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda variaram de 136,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$, no ponto 1, a 24,9 $\mu\text{s}/\text{cm}$, no ponto 6, e se enquadram, respectivamente, na classe III e na classe I. No ponto 3, observa-se um valor de condutividade de 43,20 $\mu\text{s}/\text{cm}$; no ponto 8, a condutividade foi de 47,10 $\mu\text{s}/\text{cm}$, indicativo da alteração nesse ambiente em decorrência da decomposição orgânica e da oxidação dos compostos do solo. (Fig. 46).

O **cloreto** é um dos fatores que causam alteração nos valores de condutividade. Pela análise de cloreto das águas superficiais do Córrego Moeda no Inverno, nota-se certa homogeneização nos valores obtidos, com exceção do ponto 1, onde o valor é consideravelmente mais elevado – o dobro – que os apresentados nos demais pontos: 28,4 ppm. (Fig. 46).

Mesmo os resultados de cloreto obtidos são indicativos de alteração no ambiente. Todos os pontos apresentaram, no Inverno, valores dentro do limite

preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/05, ou seja, menores que 250 mg/L de cloreto.

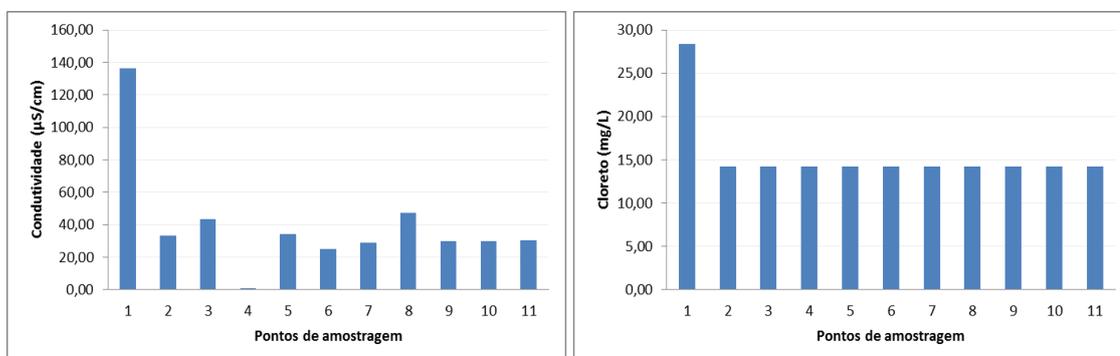


Figura 46. Variação da concentração de cloreto e a condutividade na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.

O **pH** das águas nessa estação variou de 8,1, no ponto 2, que se localiza no Moeda, a montante da confluência com o córrego Querência, a 6,30 ,no ponto 10, no baixo curso, próximo ao viveiro de mudas da Fibria MS Celulose Ltda. (Fig. 47).

Os menores valores de pH foram obtidos nos pontos mais próximos da foz, o ponto 10 e o ponto 11, com 6,3 e 6,4, respectivamente. Provavelmente esse fato esteja relacionado à litologia do próprio ambiente. Os demais pontos monitorados apresentaram valores entre 7,0 e 8,0.

Todos os 11 pontos monitorados no Inverno apresentaram valores dentro dos limites – mínimo de 6,0 e máximo de 9,0 – especificados pela Resolução CONAMA nº 357/05.

A concentração de **oxigênio dissolvido** variou de 3,8 mg/l de O₂, no ponto 8, a 8,2 mg/l de O₂, no ponto 2. (Fig. 47).

Dados da Tabela 06 mostram que sete pontos, 1, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 apresentaram concentração do oxigênio dissolvido na água menor que 5 mg/L, mostrando o comprometimento da qualidade da água nessa estação, sobretudo em decorrência da baixa precipitação, característica da estação seca. Em alguns pontos (6 e 8), a temperatura mais elevada contribui para baixa dissolução do oxigênio na água.

Dentro das classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 357/05, os pontos mencionados enquadram-se na classe III, em que se fixa valor mínimo de 4,0mg/L de O₂ e valor máximo de 5,0 mg/L de O₂.

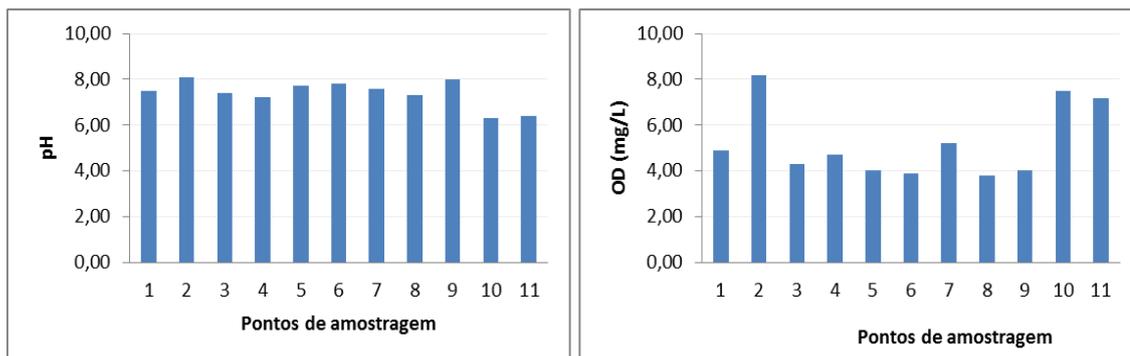


Figura 47. pH e oxigênio dissolvido na água no Inverno para os 11 pontos monitorados.

As principais alterações na **alcalinidade total** são ocasionadas por sais do ácido carbônico, ou seja, bicarbonatos e carbonatos, e pelos hidróxidos presentes na água. O maior valor de alcalinidade foi observado no ponto 1, com 50 ppm, onde a área é ocupada por pastagens e se desenvolve a pecuária extensiva, sendo o açúcar usado para dessedentação dos animais, com as margens totalmente desnudas e solo exposto. Os demais pontos apresentaram valores entre 20 e 30 ppm. A Resolução do CONAMA nº 357/05 não estabelece limites para esse parâmetro.

A **dureza total**, no Inverno, variou entre 8 e 14 ppm. Os maiores valores foram nos pontos 1, 3 e 8, com 14 ppm. Nota-se, nessa estação, uma maior concentração de Mg, Ca e Al, que contribuem para alteração desse parâmetro.

A **matéria orgânica** apresentou, no Inverno, maior valor no ponto 1, com 11,68 ppm, e menor valor no ponto 10, com 2,16 ppm. Corroboram esse valor as concentrações observadas de DQO, que podem ser correlacionadas por indicarem o consumo de oxigênio na água para decomposição da matéria orgânica (Tab. 06).

O maior valor da **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** foi obtido no ponto 1, onde a concentração foi de 217,33 mg/L, mostrando o grau de degradação desse ponto em consequência da ação antrópica, seguido do ponto 2, com 37,14 mg/L, e do ponto 8, com uma demanda de 25,43 mg/L. Certamente contribui para esse valor a matéria orgânica em decomposição no leito do córrego. Os menores valores ocorreram nos pontos localizados no médio curso do Moeda, a saber: os pontos 6, 7 e 9, com 6,55; 11,6 e 6,48 mg/L, respectivamente. (Fig. 48).

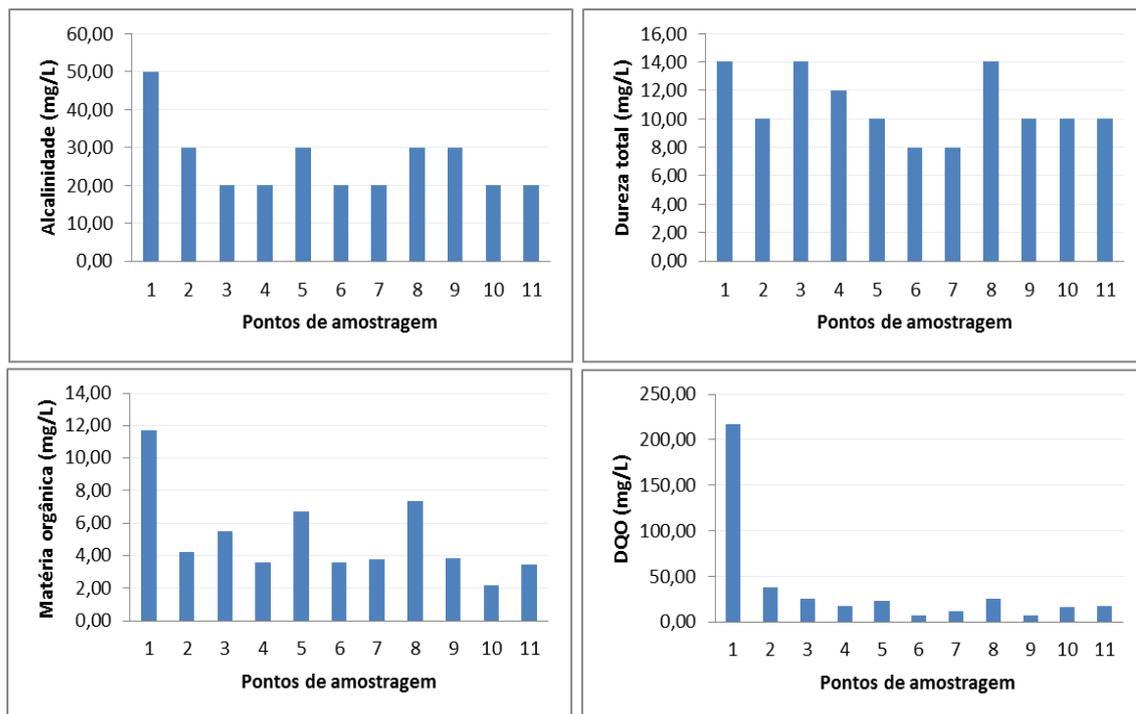


Figura 48. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.

No Inverno, o **sulfato** foi detectado apenas no ponto 1, com 2 ppm, mostrando que, nessa estação, esse parâmetro não contribuiu para a diminuição da qualidade das águas. Possivelmente, a fonte de contaminação no ponto 1 se deve à suplementação alimentar do gado, pois, após a dessedentação, evacua no entorno do açude.

Os maiores valores de concentração de **ferro total** foram encontrados nos pontos 1, 3 e 8, com valores de 2,7 ppm, 2,19 ppm e 2,93 ppm, respectivamente. No ponto 1, a maior concentração de ferro resultou, provavelmente, do uso do açude para dessedentação animal. O ponto 3, localizado no Córrego Moeda, a montante da confluência com o córrego Querência, e o ponto 8, localizado no médio curso do córrego Buriti, apresentam mata ciliar fechada, porém com menos de 20 m de largura. Ressalta-se, ainda, que o ponto 8 apresenta fluxo lântico, vazão reduzida e visível processo de decomposição da matéria orgânica, onde o ferro é solubilizado, sobretudo pela dissolução de compostos de solos arenosos.

Os resultados de **amônia** no Inverno apresentaram valores entre 4,42 ppm, no ponto 1, e 0,16 ppm, no ponto 9. Nos demais pontos, os valores foram relativamente baixos. Nas águas naturais, a amônia é proveniente, sobretudo, de

fatores antrópicos, como o lançamento de esgotos no curso d'água, o que não é o caso do Moeda, pois não recebe lançamentos de efluentes.

A presença de **fósforo total** foi determinada apenas no ponto 1, com 0,61 ppm, provavelmente porque a suplementação alimentar do gado é à base de sal, que pode ser enriquecido com outros nutrientes, como o fósforo. A Resolução do CONAMA nº 357/05 estabelece limites para a concentração do fósforo em ambientes lóticos: menor que 0,15 mg/L para a classe III. Para esse parâmetro, o ponto 1 apresentou uma concentração aproximadamente 4 vezes maior (Fig. 49).

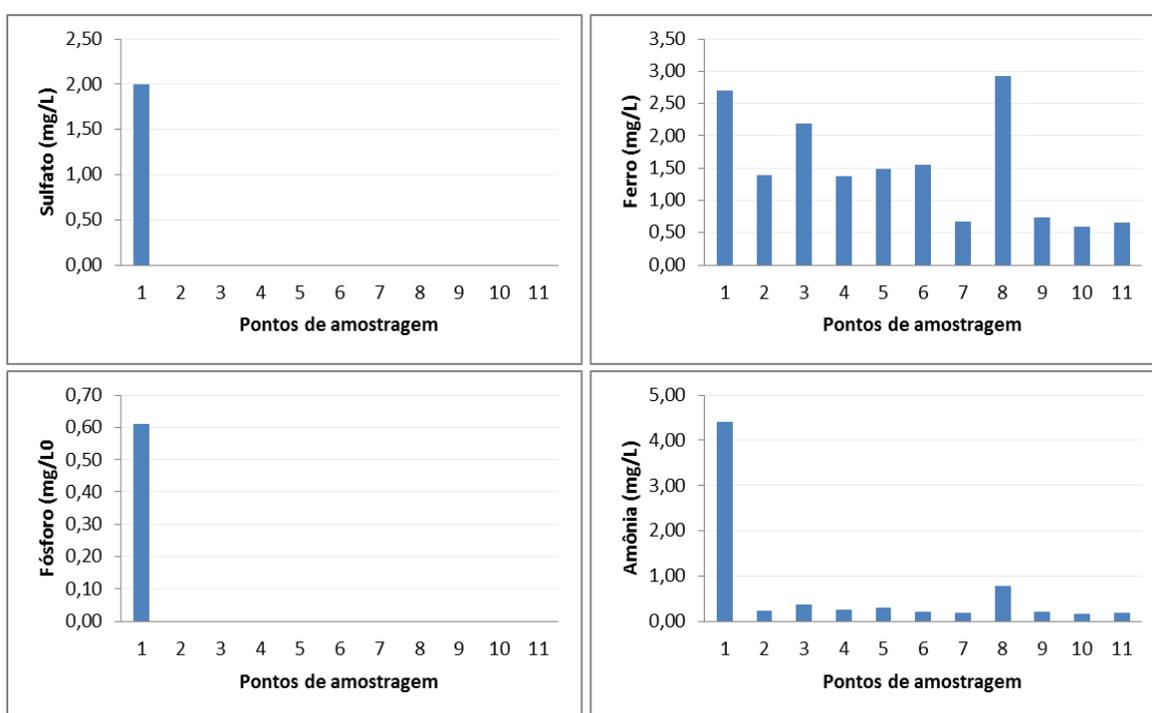


Figura 49. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total na estação de Inverno para os 11 pontos monitorados.

Os **metais** analisados foram Alumínio (Al), Manganês (Mg), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Cálcio (Ca), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Potássio (K), e os resultados podem ser observados na Tabela 06 e na Figura 50.

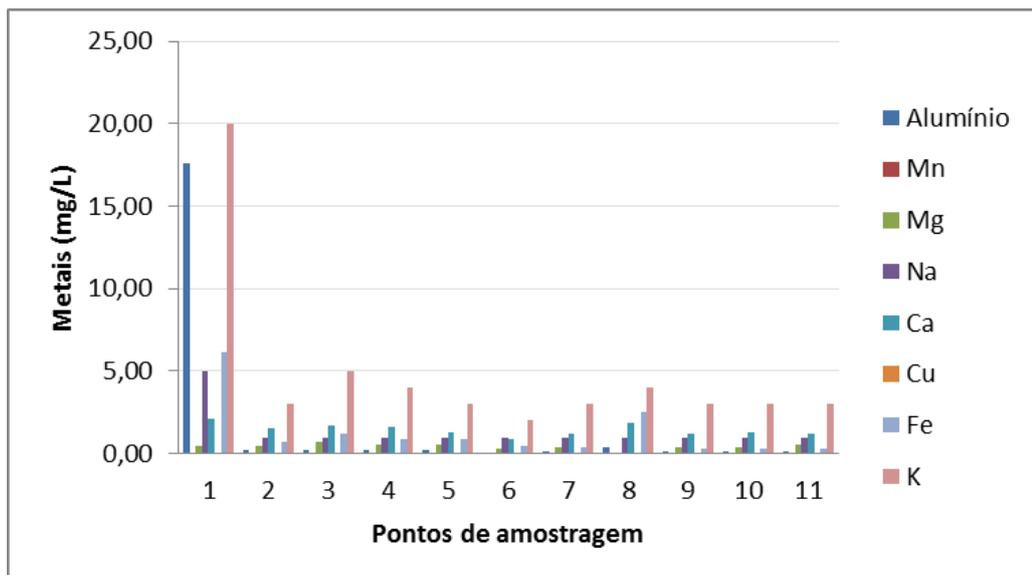


Figura 50. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Inverno, 2011, nas 11 estações amostrais do córrego Moeda.

A concentração de **alumínio** foi expressiva no ponto 1, com 17,63 mg/L; nos demais pontos, manteve-se abaixo de 0,4. Nota-se que, no Inverno, os valores de alumínio não atendem ao limite preconizado para água doce na Resolução do CONAMA nº 357/05: 0,2 mg/L Al para classe III, classificando-se, nesse parâmetro, na classe IV. Apenas os pontos 6, 7 e 10 ficaram abaixo de 0,10 mg/L Al, que corresponde à classe I.

A presença de **manganês (Mn)** foi detectada no ponto 1, com 0,01 mg/L, e no ponto 8, com 0,04 mg/L, classificando-se, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, na classe I.

Já o **magnésio** pode ser detectado em todos os pontos amostrados, sendo as maiores concentrações obtidas no ponto 8, com 0,95 mg/L, e no ponto 3, com 0,71 mg/L.

Os valores da concentração de **sódio** foram homogêneos nos pontos monitorados, não excedendo a 1mg/L, com exceção no ponto 1, onde a concentração foi de 5 mg/L.

Os valores da concentração de **cálcio** variaram de 2,13 mg/L, no ponto 1, a 0,91 mg/L, no ponto 6. O cálcio e o magnésio, juntos, conferem dureza à água. Observa-se que os maiores valores de dureza e de cálcio foram obtidos nos pontos 1, 3 e 8.

A concentração de **cobre** foi determinada no ponto 1, com 0,03 mg/L, não sendo esse metal detectado nos demais pontos amostrados.

Os maiores valores de **Fe+** foram encontrados nos pontos 1, 3 e 8, sendo mais expressivo em 1, com 6,17 mg/L, possivelmente em consequência do arraste de sedimentos para o interior do açude. A concentração de Fe no ponto 8 foi de 2,49 mg/L, pois a matéria orgânica em decomposição consome oxigênio e produz gás carbônico, que solubiliza compostos de ferro do solo.

A maior concentração de **potássio** foi determinada no ponto 1, com 20 mg/L. Os demais pontos apresentaram valores entre 5,00 e 2,00 mg/L.

6.1.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Os dados na Tabela 07 mostraram a quantificação de bactérias nos 11 pontos monitorados. Embora o método utilizado não permita identificar as bactérias provenientes das atividades humanas, sua aplicação permite obter indicativos da presença destas no meio, além de alterações que possam estar em curso.

Os pontos 1, 5, 6 apresentaram 10^3 UFC/mL; os demais registraram 10^2 UFC/mL. No ponto 1, as bactérias detectadas podem ser provenientes de bovinos, que fazem uso do açude para dessedentação; já os pontos 5 e 6 possuem, em sua margem direita, locais de acesso ao gado.

Tabela 07. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, no Inverno de 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - INVERNO												
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número provável bactérias	UFC/mL	10^3	10^2	10^2	10^2	10^3	10^3	10^2	10^2	10^2	10^2	10^2

6.2 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais na Primavera de 2011

6.2.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Os dados de vazão na Primavera, nos 11 pontos monitorados, estão representados na Figura 51. Observa-se que a maior vazão mensurada ocorreu no ponto 7, com 2,11 m³/s, e a segunda maior vazão foi registrada no ponto 9, com 1,44 m³/s.

A vazão para os pontos 1 e 11 não foi obtida pelo fato de o ponto 1 ser o açude e o ponto 11, a foz do Moeda no rio Paraná, ocorrendo o aprisionamento e estagnação da água.

Os pontos 2 e 3 apresentaram vazões baixas e, a partir do ponto 5, observa-se um aumento da vazão. No ponto 8, a vazão bastante reduzida resulta da característica do ambiente: lântico, com solo hidromórfico.

Constata-se que, mesmo com o aumento da precipitação na Primavera, não houve aumento significativo da vazão, ocorrendo, em alguns pontos, a redução da vazão, como observado no ponto 7. Embora com o início das chuvas na Primavera, nota-se que, com a retirada de água do solo após um período extremamente seco, os índices de precipitação não foram suficientes para repor a água subterrânea e propiciar uma maior vazão no período da tomada de dados.

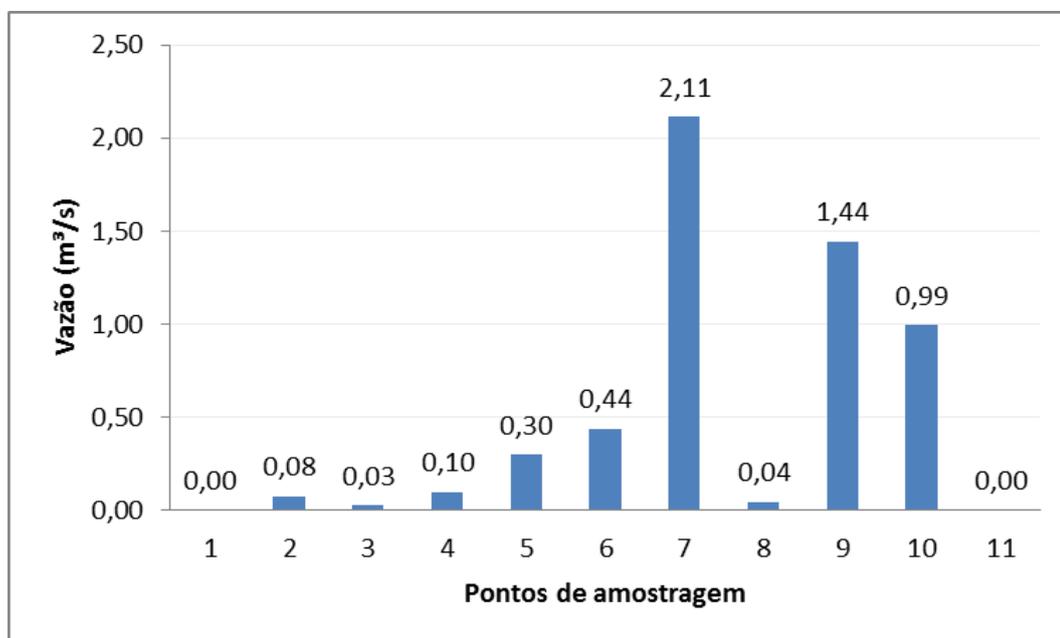


Figura 51. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento na Primavera de 2011.

6.2.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais na Primavera de 2011

Na Tabela 08, podem ser observados os resultados analíticos obtidos durante o monitoramento na Bacia do Córrego Moeda e as classes de enquadramento de acordo com Resolução do CONAMA nº 357/05 para os parâmetros e os pontos na Primavera.

Tabela 08. Resultados das análises realizadas na campanha de Primavera 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - PRIMAVERA														
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											Classes de Enquadramento por parâmetro.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Horário de Coleta		09:25	08:55	08:45	08:35	10:00	10:50	11:25	13:05	11:45	14:30	15:15		
Parâmetros Físicos	Temperatura ar	°C	27,30	27,20	27,00	29,80	28,40	29,70	33,20	33,60	33,00	32,50	30,20	
	Temperatura água	°C	28,10	23,90	25,90	26,70	25,40	26,70	24,30	28,60	24,10	24,10	31,40	
	Cor	Pt/Co	2157,00	116,00	108,00	114,00	158,00	91,00	103,00	297,00	92,00	87,00	80,00	III
	Turbidez	NTU	165,00	9,33	5,85	8,32	8,28	6,99	7,61	23,40	7,76	8,50	6,33	I
	Sólidos dissolvidos	mg/L	376,00	114,00	86,00	138,00	236,00	76,00	50,00	40,00	102,00	100,00	222,00	I
	Sólidos suspensos	mg/L	134,00	82,00	90,00	26,00	98,00	98,00	96,00	104,00	96,00	92,00	90,00	
Parâmetros Químicos	pH		7,10	7,40	7,50	7,80	7,60	6,90	6,80	7,00	6,60	7,20	7,70	I
	OD	mg/L de O ₂	5,40	6,20	3,80	6,70	8,90	6,30	7,90	2,10	8,60	8,90	2,80	II
	Condutividade	µS/cm	112,00	27,00	22,00	29,00	24,00	19,00	17,00	37,00	17,00	16,00	36,00	I
	Alcalinidade total	mg/L	40,00	20,00	20,00	20,00	10,00	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	10,00	
	Matéria orgânica	mg/L	16,80	5,52	6,80	6,24	5,92	7,04	4,24	7,20	5,20	4,24	4,08	
	Cloreto	mg/L	35,50	21,30	14,20	35,50	21,30	28,40	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	I
	Sulfato	mg/L	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Amônia	mg/L	4,36	0,28	0,32	0,28	0,37	0,21	0,21	0,95	0,21	0,23	0,27	
	Ferro total	mg/L	4,07	1,28	1,92	1,51	1,61	1,43	0,77	3,51	0,76	0,73	0,35	
	DQO	mg/L	118,94	0,00	0,00	11,20	459,67	0,00	46,03	0,82	0,00	0,00	0,00	
	Fósforo total	mg/L	0,54	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	I
	Dureza total	mg/L	24,00	14,00	18,00	10,00	12,00	10,00	12,00	10,00	14,00	12,00	14,00	
	Alumínio	mg/L	43,64	0,79	0,35	0,69	0,63	0,33	0,66	0,31	0,67	0,42	0,38	IV
	Mn	mg/L	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Mg	mg/L	1,12	0,48	0,76	0,58	0,48	0,38	0,32	0,78	0,34	0,36	0,56	
	Na	mg/L	9,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	
	Ca	mg/L	2,76	1,75	2,21	1,95	1,26	1,05	1,18	1,93	1,18	1,30	2,03	
	Cu	mg/L	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	
	Fe	mg/L	9,60	0,73	1,37	1,05	0,86	0,52	0,39	1,37	0,38	0,38	0,24	III
	K	mg/L	23,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	
Parâmetros Biológico	Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ³	10 ²	10 ²	10 ³	10 ³	10 ²	10 ³	10 ²	10 ³	10 ³	
Classes Enquadramento por pontos			III	II	Classe de Enquadramento Primavera II									

Org. SOUZA, L.O, 2012.

6.2.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

A **temperatura do ar** na primavera apresentou valores relativamente mais altos que no Inverno, com temperaturas entre 27°C a 33,6°C. Observa-se que, entre as dez horas e quinze horas, horários de maior intensidade solar, os pontos mensurados apresentaram temperaturas acima de 30°C.

A **temperatura na água** apresentou uma amplitude térmica de 7,5. Os maiores valores ocorreram no ponto 1, com 28,10°C; no ponto 8, com 28,60°C; e no ponto 11, com 31,40°C. Os menores ocorreram no ponto 2, com 23,90 °C, e nos pontos 9 e 10, cuja temperatura registrada foi de 24,10 °C. Aparentemente, não se observa, nessa estação, a influência direta de períodos de maior insolação na variação da temperatura da água. As variações resultaram mais de particularidades do ambiente. (Fig. 52).

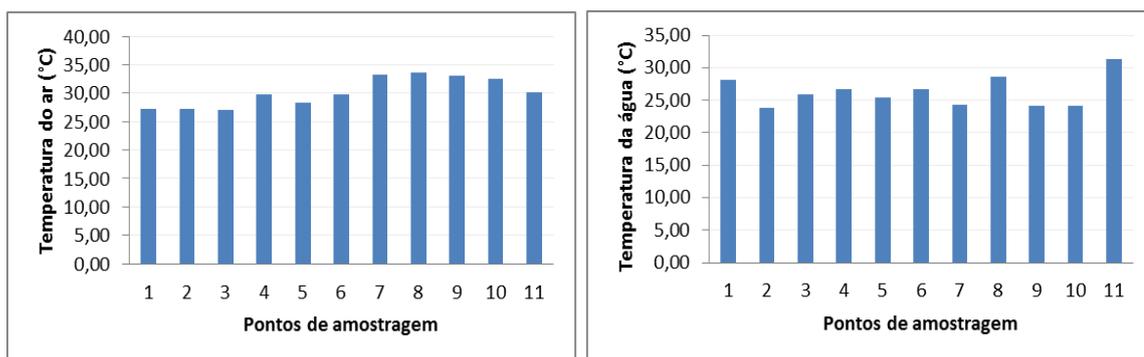


Figura 52. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais para a estação Primavera.

Os valores mais expressivos de **turbidez** foram observados nos pontos 1, com 165 NTU, e 8, com 23,40 NTU. Nos demais pontos, os valores foram abaixo de 10 NTU. Para esse parâmetro de qualidade, a classe de enquadramento, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/05, é a classe I para os pontos de 2 a 11; já para o ponto 1, a classe de enquadramento é 4.

Os pontos 1 e 8, em que se observaram os maiores valores de turbidez, também registraram, nessa estação, os maiores valores de **cor**, com 2157 Pt/Co e 297 Pt/Co, respectivamente. No ponto 5, foram obtidos 158 Pt/Co, e os pontos 2, 3 e 4 apresentaram, respectivamente, 116, 108 e 114 Pt/Co. Nota-se que, a partir do ponto 6, com exceção do ponto 8, houve uma redução dos valores de cor, sendo

registrado, no ponto 11, o menor valor: 80Pt/Co. Para esse parâmetro, na Primavera, a classe de enquadramento é a III (Fig. 53).

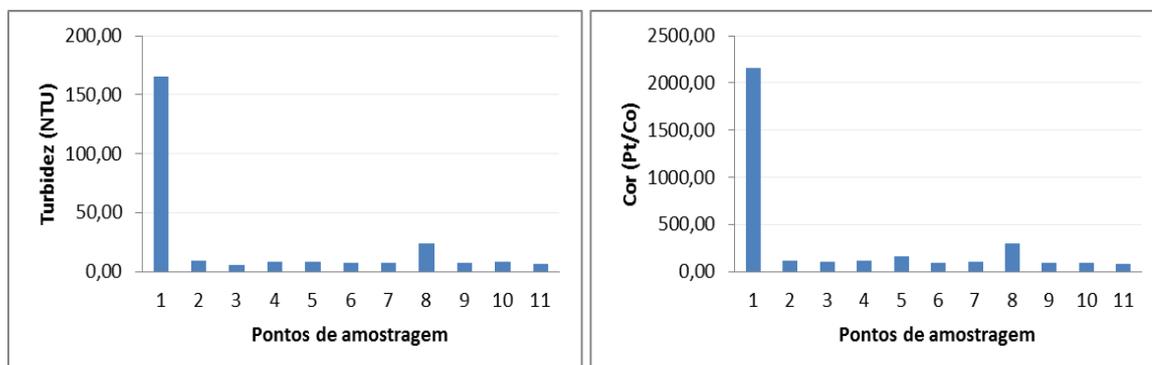


Figura 53. Variação da turbidez e cor da água nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera.

Os dados obtidos da concentração de **sólidos dissolvidos** para os 11 pontos monitorados evidenciaram um aumento expressivo em relação à concentração registrada no Inverno. Na Tabela 08 e na Figura 54, podem ser observados os valores de sólidos dissolvidos totais e nota-se que os pontos 1, 5 e 11 apresentaram os maiores valores, com 376 mg/L, no ponto 1; 236 mg/L, no ponto 5; e 222 mg/L, no ponto 11. Nos pontos 7 e 8, foram registrados os menores valores nessa campanha: 50 e 40 mg/L, respectivamente.

Evidencia-se, neste caso, que a alteração nos valores de cor, no ponto 8, não está relacionada diretamente com a concentração de sólidos dissolvidos, mas provavelmente com a concentração de sólidos não totalmente dissolvidos e ainda em suspensão. Já o ponto 5, que registrou considerável valor de cor, apresentou valor expressivo da concentração de sólidos dissolvidos, mostrando a correlação desses dois parâmetros nesse ponto.

Embora os valores de sólidos dissolvidos sejam expressivos nessa campanha, nos 11 pontos monitorados, não ultrapassaram o valor tolerável preconizado pela resolução CONAMA nº 357/05 – de 500mg/L – e enquadraram-se na classe 1.

A concentração de **sólidos suspensos** também apresentou aumento significativo em relação à estação anterior; na Figura 54, observam-se os maiores valores no ponto 1, com 134 mg/L, provocados por materiais inorgânicos, como

sílica, e no ponto 8, com 104 mg/L, provenientes da decomposição da matéria orgânica, como folhas, galhos e frutos.

No ponto 4, obteve-se o menor valor mensurado: 26 mg/L. Os demais pontos registraram valores entre 82 mg/L e 98 mg/L. Na Figura 54, pode-se observar maior homogeneidade na concentração dos 11 pontos monitorados, especialmente no médio e baixo curso do Córrego Moeda.

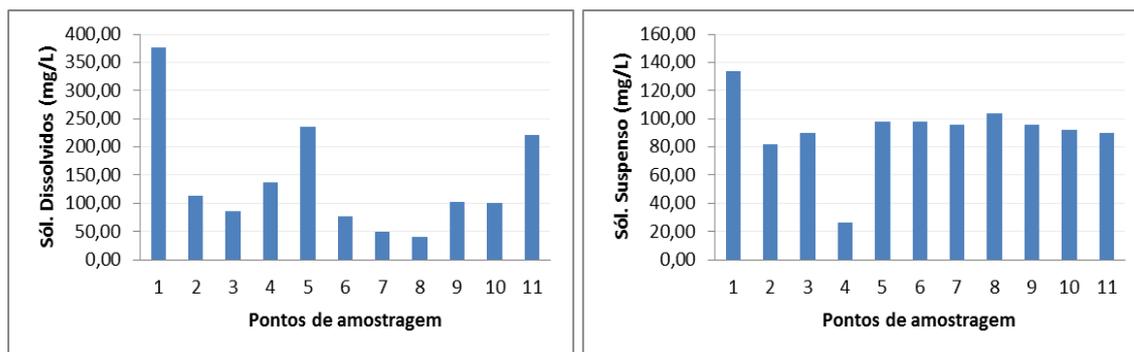


Figura 54. Variação da concentração de sólidos dissolvidos e sólidos suspensos na água nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera.

6.2.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

O valor de **condutividade** mais expressivo registrou-se no ponto 1: 112 $\mu\text{S}/\text{cm}$; nos pontos 8 e 11, 37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 36 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Os demais pontos apresentaram valores relativamente mais baixos que os registrados no Inverno: entre 16 e 29 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A classe de enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, para esse parâmetro no ponto 1, foi a 3; para os demais pontos, a classe especial.

A concentração de **cloreto** variou até o ponto 6. Registraram-se valores de 35 mg/L, em 1 e 4, e de até 14,20 mg/L, em 3. Já a partir do ponto 7, os valores obtidos foram constantes: 21,30 mg/L. Todos os valores de cloreto ficaram dentro do valor máximo especificado na Resolução CONAMA nº 357/05: 250 mg/L (Fig. 55).

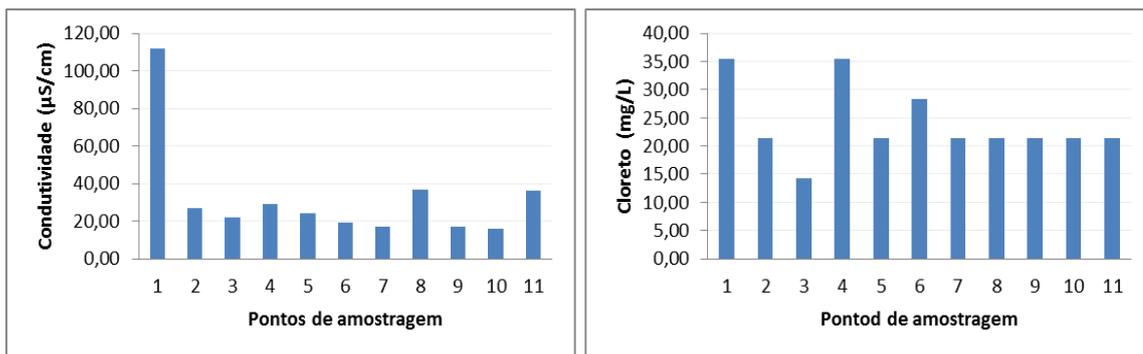


Figura 55. Condutividade e concentração de cloreto na água nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera.

Os valores de *pH* variaram de 6,60, no ponto 9, a 7,80, no ponto 4. Observe, na Figura 56, que a maior parte dos valores de pH registrados ficou entre os pH 7,00 e 8,00. Nota-se também que os valores mais baixos foram registrados nos pontos localizados no médio baixo curso do Córrego Moeda: 6, 7, 8 e 9.

Todos os valores de pH no Moeda, na estação da Primavera, atendem aos valores mínimo e máximo preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para a classe 1.

O *oxigênio dissolvido* é um importante indicador da qualidade da água, e, na Primavera, os valores registrados mostram pontos de atenção decorrentes da baixa concentração OD. Os pontos 3, 8 e 11 apresentaram valores menores que 4 mg/L de O₂. Nos pontos 8 e 11, o valor de concentração registrado – de 2,10 mg/L O₂ e 2,8 mg/L de O₂, respectivamente – mostra um ambiente extremamente comprometedor para o equilíbrio da biota, causado, sobretudo, pela decomposição da matéria orgânica, que consome OD presente na água para estabilização dos compostos, e também pela baixa vazão ali registrada, mesmo com o início das precipitações. (Fig. 56).

Os pontos 1, 2, 4, 6 e 7 registraram valores entre 5,4 a 7,9, ao passo que os pontos 5, 9 e 10 apresentaram as maiores concentrações de OD, com valores de aproximadamente 8 mg/L de O₂.

Para esse parâmetro, a classe de enquadramento dos pontos 3, 8 e 11 foi a classe 3; para o ponto 1, a classe 2; para os demais pontos, a classe 1.

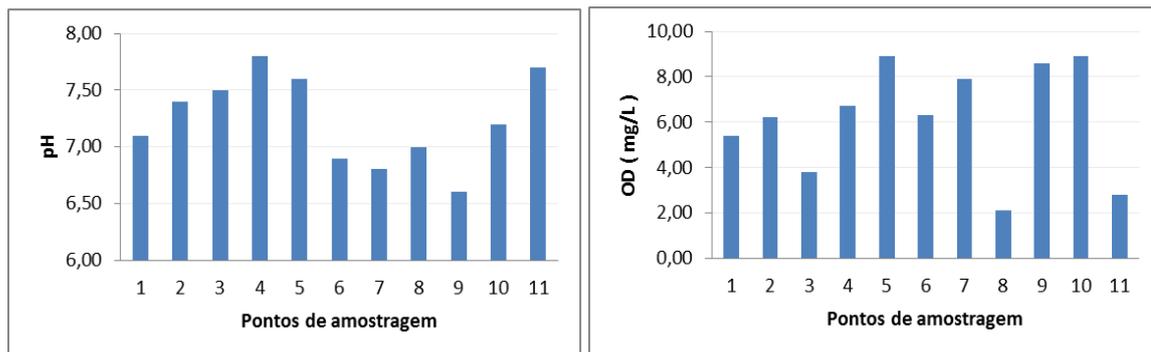


Figura 56. Valores de cloreto e pH registrados nos 11 pontos amostrais para a estação da Primavera.

A concentração de **alcalinidade total** mais expressiva ocorreu no ponto 1, com 40 mg/L; nos pontos 2,3, 4 e 8 foram registrados 20 mg/L e, nos pontos 5, 6, 7, 9, 10 e 11, foram observados os valores mais baixos, de 10 mg/L. Pode ser observado, na Figura 57, que os maiores valores foram obtidos no alto curso da Bacia, reduzindo-se no médio e baixo curso em direção à foz, com exceção do ponto 8.

Para **dureza total**, observa-se que os resultados variaram da nascente até a foz. O ponto 1 registrou o maior valor, com 24 mg/L, e o ponto 3 registrou 18 mg/L; os demais pontos apresentaram valores que variaram de 10 a 14 mg/L. A dureza total é formada, sobretudo, pela concentração de Mg e cálcio, observando-se, nessa estação, maiores concentrações desses elementos nas águas. (Fig. 59).

A decomposição da **matéria orgânica** é um dos principais fatores que levam ao consumo de oxigênio dissolvido na água. Na Primavera, o ponto 1 apresentou uma maior concentração de matéria orgânica, com 16,8 mg/L, provavelmente porque o início das chuvas e o solo, desprovido de cobertura vegetal em torno do açude, favorecem o arraste de materiais.

Os pontos 2, 3, 4, 5, localizados no alto curso da Bacia, apresentaram valores entre 5,52 a 6,8 mg/L; os pontos 6 e 8 registraram 7,04 e 7,2, respectivamente, e os pontos 7, 9, 10 e 11 registraram os menores valores da concentração da matéria orgânica, variando de 4,08 a 5,2 mg/L. Nota-se que, nos pontos localizados no baixo curso, os valores de matéria orgânica foram menores que os localizados no alto curso do Córrego Moeda.

Na primavera, a **DQO** foi detectada no ponto 1, com 118,94 mg/L; no ponto 4, com 11,20 mg/L; nos pontos 7 e 8, com 46,03 e 0,82 mg/L, respectivamente. No ponto 5, foi registrado o maior valor de DQO da campanha, 459,67 mg/L, em

decorrência do turbilhonamento da água causado pela tubulação da ponte que corta o rio e pelo aumento da vazão, que se encontra a montante desse ponto, promovendo maior oxigenação, diluição e assimilação e consecutivo aumento da demanda química de oxigênio. (Fig. 57).

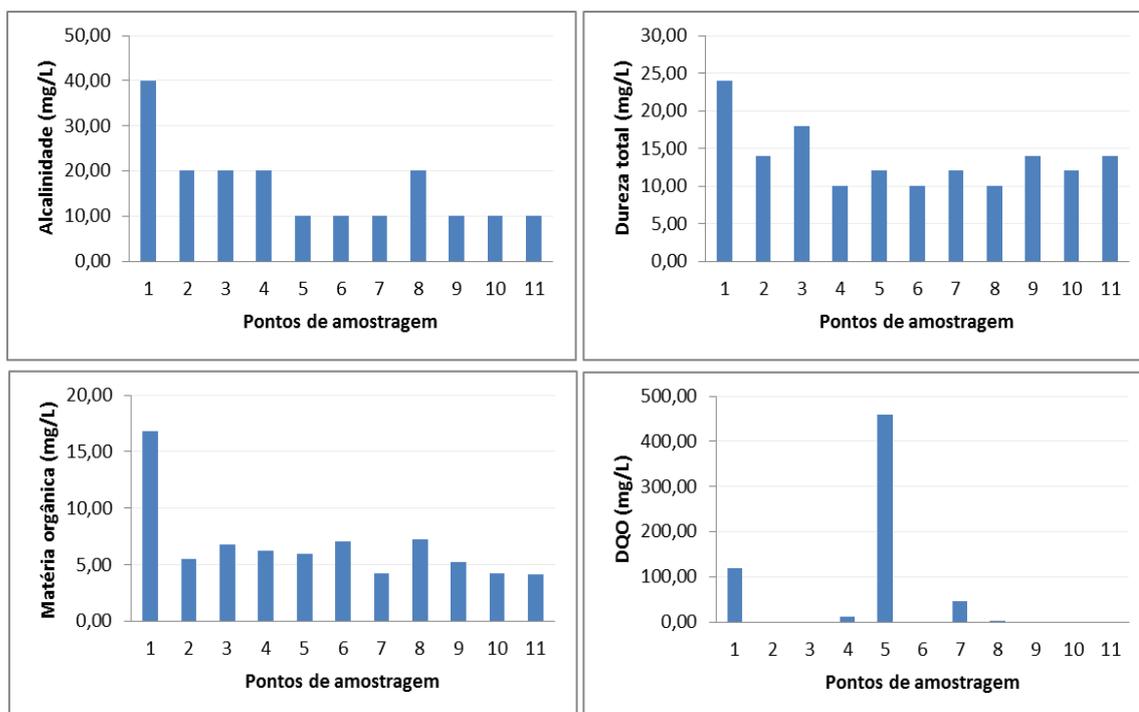


Figura 57. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total na estação da Primavera para os 11 pontos monitorados.

A presença de **sulfato** foi detectada apenas no ponto 1, onde, assim como ocorreu no Inverno, a concentração foi de 2 mg/L; os demais pontos não apresentaram valores de sulfato. (Fig. 58).

Os valores de **ferro total** foram mais expressivos nos pontos 1 e 8, com 4,07 mg/L e 3,51 mg/L, respectivamente, e os menores valores foram observados no ponto 10, com 0,73 mg/L, e no ponto 11, com 0,35 mg/L. Os demais pontos apresentaram valores entre 1,92 mg/L e 0,76 mg/L. Observa-se que os pontos localizados no alto e médio curso do Córrego Moeda registraram, com exceção do ponto 8, uma concentração de ferro maior que os pontos localizados nas proximidades da foz do Córrego no rio Paraná. Esse parâmetro foi um dos principais desqualificadores das águas da Bacia.

A concentração de **amônia** foi mais expressiva no ponto 1, com 4,36 mg/L; os demais pontos registraram valores entre 0,95 mg/L e 0,21 mg/L.

O **fósforo total** foi registrado apenas nos pontos 1, 2, 6 e 11. Os pontos 1 e 2 apresentaram concentração de 0,54 e 0,33 mg/L, respectivamente, e, nos pontos 6 e 11, concentração de 0,08 mg/L e 0,02 mg/L, respectivamente. Observa-se, nessa estação, em comparação ao Inverno, maior número de pontos com a presença de fósforo. Possivelmente, a precipitação maior que a registrada na estação anterior estará carreando compostos de fósforo para as águas do Moeda.

Para esse parâmetro, na Primavera, as classes de enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, foram: para os pontos 1 e 2, classe 3; para o ponto 6, classe 2; para o ponto 11, classe 1; para os demais pontos, que não registraram concentração de fósforo, classe especial.

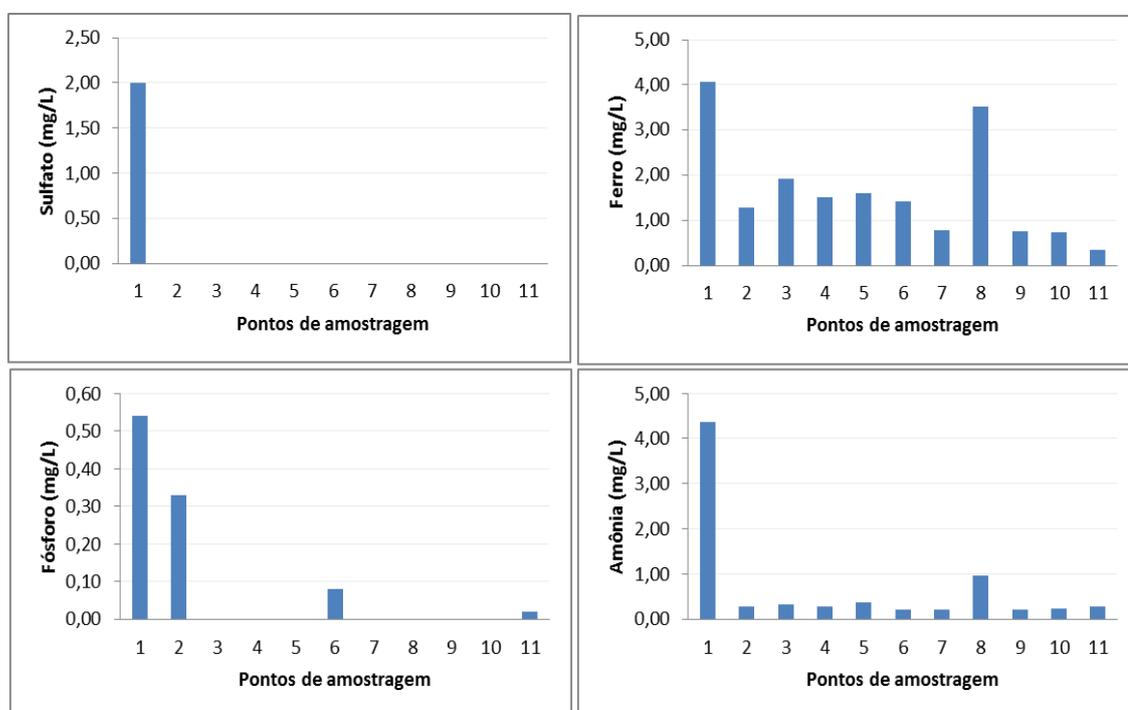


Figura 58. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total na estação da Primavera para os 11 pontos monitorados.

Na Tabela 08 e na Figura 59, estão representados os valores dos metais monitorados nos 11 pontos.

A concentração de **alumínio** foi maior no ponto 1, com 43,64 mg/L; um valor mais que o dobro do apresentado no Inverno e aproximadamente 40 vezes maior que os registrados nos demais pontos, que apresentaram valores entre 0,79 a 0,31 mg/L. O alumínio e o ferro foram os principais parâmetros que comprometeram a qualidade e o enquadramento das águas da Bacia.

O **manganês** foi detectado apenas no ponto 1, na concentração de 0,01 mg/L, o que o enquadra na classe 1; os demais pontos enquadram-se na classe especial, observado o disposto na Resolução nº 357/05 (CONAMA).

Nessa estação, os valores de **magnésio** foram semelhantes entre os pontos monitorados – valores menores que 1 mg/L, entre 0,32 a 0,78 mg/L –, com exceção do ponto 1, que registrou 1,12 mg/.

O **sódio** presente em todos os pontos apresentou valores maiores que os registrados no Inverno. No ponto 1, a concentração de sódio foi de 9,00 mg/L; nos pontos de 2 a 10, obteve-se uma concentração de 3 mg/L e, no ponto 11, de 4 mg/L. O valor do ponto 1 justifica-se pela presença de animais no entorno do açude nessa estação.

No ponto 1, foi registrada a maior concentração de cálcio, com 2,76 mg/L; em seguida, podem-se citar: o ponto 3, com 2,21 mg/L; o ponto 4, com 1,95 mg/L; e os pontos 8 e 11, que registraram 1,93 e 2,03 mg/L, respectivamente. Os demais pontos registraram valores entre 1,18 e 1,75 mg/L.

A presença de **cobre** na Primavera foi detectada no ponto 1, com 0,02 mg/L, e no ponto 8, com 0,16 mg/L; nos demais, não foi registrada a presença desse metal. Nota-se que, no Inverno, apenas no ponto 1 havia sido detectada a presença de cobre (0,03 mg/L). Nessa campanha, o volume maior de chuva pode ter colaborado para o arraste de compostos ricos em **Cu** no ponto 8.

A presença de íons de **Fe⁺** foi detectada em todos os pontos monitorados na Primavera. No ponto 1, como já mencionado em outros parâmetros, observa-se a maior concentração também de Fe, com 9,6 mg/L; nos pontos 3 e 8, registrou-se 1,37 mg/L em ambos; no ponto 4, 1,05 mg/L. Os demais pontos apresentaram valores entre 0,86 e 0,24 mg/L de Fe.

Com base na Resolução CONAMA nº 357/05, foram enquadrados os pontos: ponto 1, na classe 4; pontos 3, 4 e 8, na classe 3; pontos 2, 5, 6, 7, 9 e 10, na classe 2. O ponto 11, onde se obteve o menor valor de Fe na estação, de 0,24 mg/L, enquadrou-se na classe 1. Ressalta-se que, no enquadramento geral, esse parâmetro enquadrou-se na classe 3.

Como já apresentado, o **K** é um composto essencial para o equilíbrio e desenvolvimento da biota, e, nessa campanha, sua maior concentração foi observada no ponto 1, com 23,0 mg/L.; nos pontos 2, 6, 7, 9, 10 e 11, a concentração foi de 3 mg/L; já nos pontos 3, 4, 5 e 8, foram registrados 4 mg/L de K.

Embora indispensável para a vida aquática, a presença de nutriente em concentrações elevadas pode desencadear a proliferação de micro-organismos, levando à redução da concentração de OD e ao aumento da DQO no ambiente, o que causa o desequilíbrio da biota.

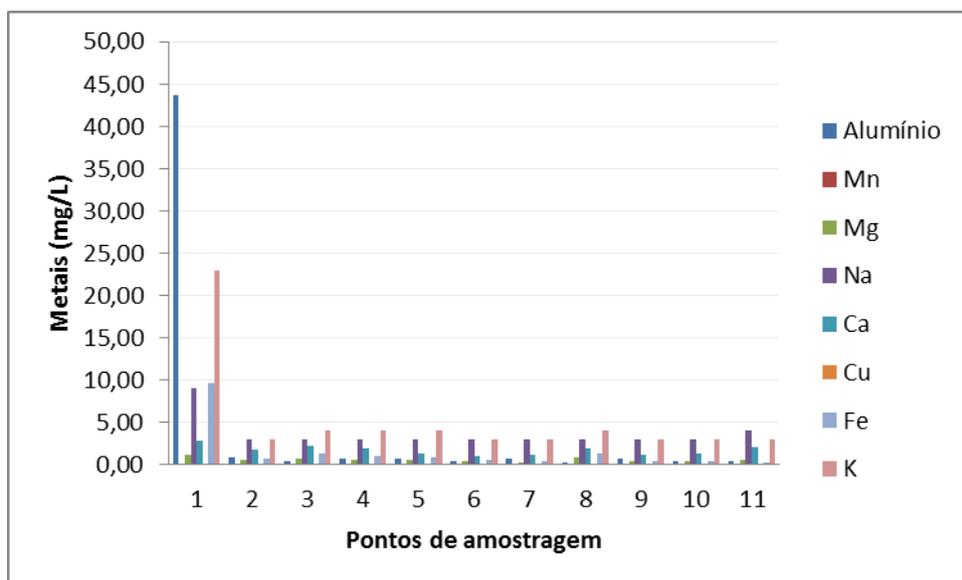


Figura 59. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados na Primavera, 2011, nas 11 estações amostrais do Córrego Moeda.

6.2.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da bacia

Na Tabela 09, são apresentados os dados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento na Primavera.

Tabela 09. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, na Primavera de 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - PRIMAVERA												
PARÂMETRO ANALISADO	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ³	10 ²	10 ²	10 ³	10 ³	10 ²	10 ³	10 ²	10 ³	10 ³

Nos pontos 1, 2, 5, 6, 8, 10 e 11, a concentração foi de 10³ UFC/mL; nos demais pontos, de 10²UFC/mL.

No ponto 1, há que se mencionar a presença de gado; nos pontos 5, 6 e 10, observa-se, em campo, que a movimentação de pessoas e os barulhos emitidos durante essa circulação acabam atraindo animais silvestres para esses locais.

Nos pontos 8 e 11, a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição colabora para a proliferação de bactérias.

6.3 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais no Verão de 2012

6.3.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Na Figura 60, pode ser verificada a variação da vazão ao longo dos 11 pontos monitorados no Verão, com destaque para os valores mensurados nos pontos 7 e 10, com 1,39 m³/s e 1,68 m³/s, respectivamente. Nos pontos 5, 6 e 9, registrou-se, 0,24 m³/s, 0,36 m³/s e 0,91 m³/s, respectivamente. Os pontos que apresentaram as menores vazões foram 2, 3 e 8, com 0,02 m³/s, e o ponto 4, com 0,04 m³/s.

Observa-se que, nessa estação, a vazão foi proporcional ao volume de água que caiu na Bacia, sendo a precipitação inferior à registrada na Primavera e a vazão, nos pontos amostrados, inferior aos volumes apresentados na Primavera.

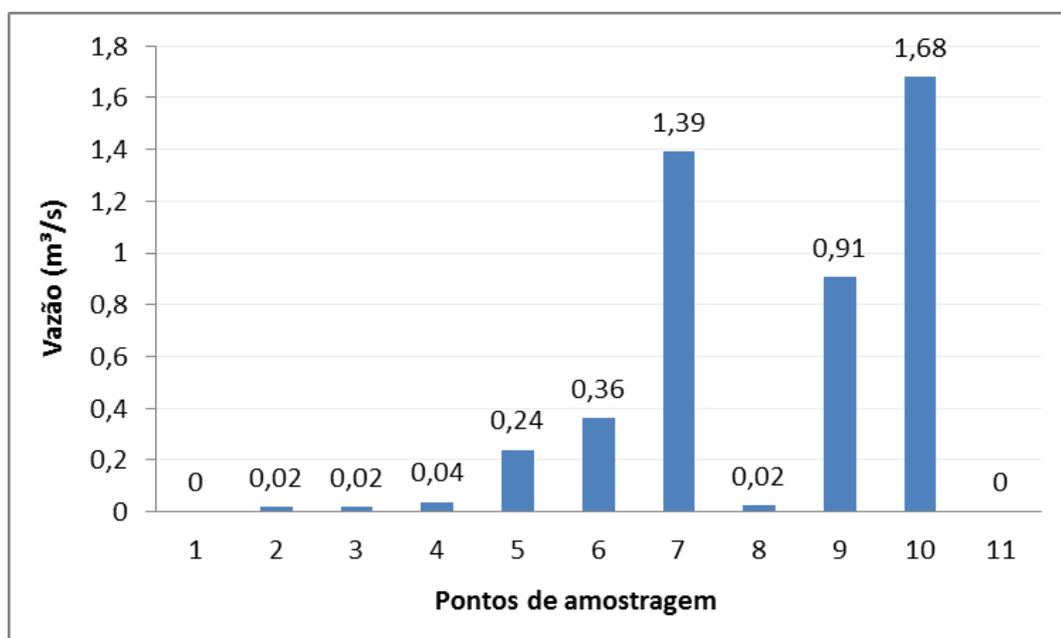


Figura 60. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento no Verão de 2012.

6.3.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais da bacia no Verão de 2012

Os resultados das análises dos parâmetros físicos das águas do córrego Moeda estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Resultados das análises realizadas na campanha de Verão 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - VERÃO														
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											Classes de Enquadramento por parâmetro.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Horário de Coleta		09:15	08:35	08:30	08:20	10:00	10:55	12:15	13:15	12:30	14:30	15:15		
Parâmetros Físicos	Temperatura ar	°C	28,90	26,70	27,10	29,90	30,80	35,60	35,70	30,80	32,70	32,50	30,20	
	Temperatura água	°C	29,00	24,70	26,10	27,80	23,40	28,70	25,10	25,60	25,10	24,10	31,40	
	Cor	Pt/Co	212,00	108,00	111,00	103,00	127,00	82,00	75,00	287,00	71,00	83,00	56,00	III
	Turbidez	NTU	28,00	9,85	5,30	7,16	10,10	8,74	8,00	35,20	8,72	8,00	8,00	I
	Sólidos dissolvidos	mg/L	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	I
Sólidos suspensos	mg/L	22,00	12,00	6,00	14,00	10,00	32,00	10,00	24,00	4,00	4,00	14,00		
Parâmetros Químicos	pH		7,00	6,70	6,80	7,60	7,10	7,50	7,40	7,10	7,60	7,20	7,70	I
	OD	mg/L de O ₂	4,00	8,80	8,20	5,70	7,60	7,70	7,90	1,70	8,40	8,90	2,80	II
	Condutividade	µS/cm	53,00	19,00	22,00	22,00	17,00	17,00	17,00	25,00	16,00	16,00	36,00	I
	Alcalinidade total	mg/L	20,00	10,00	20,00	20,00	20,00	10,00	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
	Matéria orgânica	mg/L	7,84	6,40	6,80	6,56	6,80	3,36	4,96	8,00	4,00	4,96	4,40	
	Cloreto	mg/L	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	14,20	7,10	14,20	7,10	7,10	14,20	I
	Sulfato	mg/L	6,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	7,00	2,00	2,00	2,00	I
	Amônia	mg/L	0,82	0,25	0,34	0,31	0,34	0,24	0,17	0,68	0,19	0,24	0,23	
	Ferro total	mg/L	2,13	1,49	1,98	2,04	1,89	1,51	0,89	2,38	0,98	0,86	0,40	
	DQO	mg/L	116,99	69,68	103,91	99,26	34,96	77,93	39,15	50,02	23,81	67,45	46,10	
	Fósforo total	mg/L	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Dureza total	mg/L	18,00	8,00	8,00	8,00	14,00	6,00	6,00	10,00	10,00	8,00	18,00	
	Alumínio	mg/L	1,18	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,15	I
	Mn	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Mg	mg/L	1,41	0,85	0,67	0,79	0,59	0,46	0,51	0,76	0,34	0,48	0,88	
	Na	mg/L	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	Ca	mg/L	4,04	3,37	3,26	3,31	2,40	2,44	2,53	2,98	2,66	2,43	3,94	
Cu	mg/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Fe	mg/L	1,12	0,33	0,59	0,53	0,50	0,36	0,25	1,13	0,25	0,24	0,21	II	
K	mg/L	30,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00		
Parâmetros Biológico	Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ⁴	10 ³	10 ⁴	10 ³	10 ⁴	10 ³					
Classes Enquadramento por pontos			II	I	I	I	I	I	I	II	I	I	II	Classe de Enquadramento o VERÃO I

Org. SOUZA, L.O, 2012.

6.3.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda

No Verão, a *temperatura do ar*, como característico da estação, foi mais elevada em todos os pontos e horários de amostragem, quando comparada às estações anteriores.

A menor temperatura foi registrada no ponto 2, às 08h35 min: 26,7 °C. As maiores temperaturas dessa estação foram registradas nos pontos 6 e 7, com 35,6°C e 35,7°C, respectivamente. Os pontos 9 e 10 registraram, respectivamente, 32,7°C e 32,5°C; os demais pontos apresentaram valores entre 27°C e 31°C. (Fig. 61).

Já a **temperatura da água** apresentou valores amenos, comparados aos valores apresentados para a temperatura do ar. Nos pontos 2, 5 e 10, registraram-se os menores valores, com média de 24,07°C. Os pontos 1 e 11 registraram, nessa campanha, as temperaturas mais elevadas, com 29°C e 31,4°C, respectivamente. Justifica os valores apresentados nesses pontos o fato de serem locais abertos, com pouca cobertura vegetal, permitindo a incidência da luz solar diretamente na água. Os demais pontos registraram valores entre 25,10°C e 28,7°C, com média de 26,17°C.

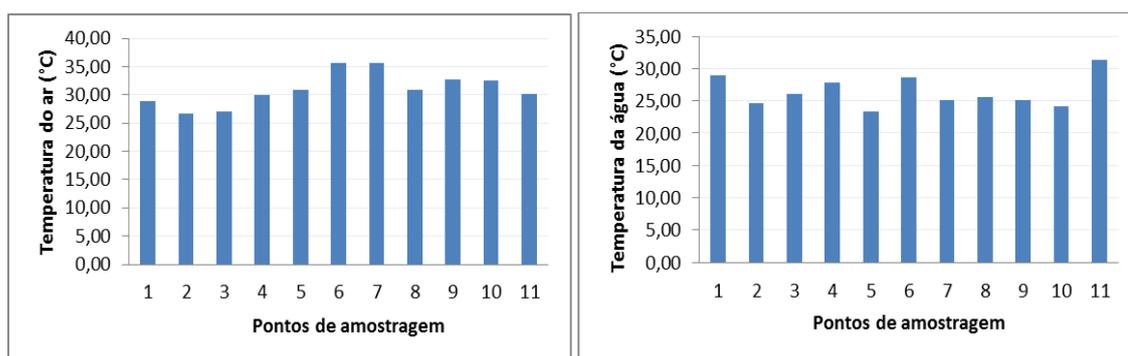


Figura 61. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais no Verão.

Os valores de **turbidez** no Verão atenderam ao valor preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05 em 9 dos 11 pontos monitorados, com valores abaixo de 10 NTU, enquadrando-se na classe especial: pontos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Os pontos 1 e 8 registraram 28 NTU e 35,2 NTU, respectivamente, e enquadraram-se na classe 1. Nesse parâmetro, as chuvas de Verão contribuíram diretamente para a qualidade da água.

No Verão, os resultados de **cor** para 9 dos 11 pontos monitorados evidenciaram alteração da qualidade; apenas os pontos 9 e 11 enquadraram-se na classe 2, com valores de 71Pt/Co e 56 Pt/Co, respectivamente. Os demais pontos foram enquadrados na classe 3, com valores acima de 75 Pt/Co, e os pontos 1 e 8 apresentaram os maiores valores de cor: acima de 200 Pt/Co. (Fig. 62).

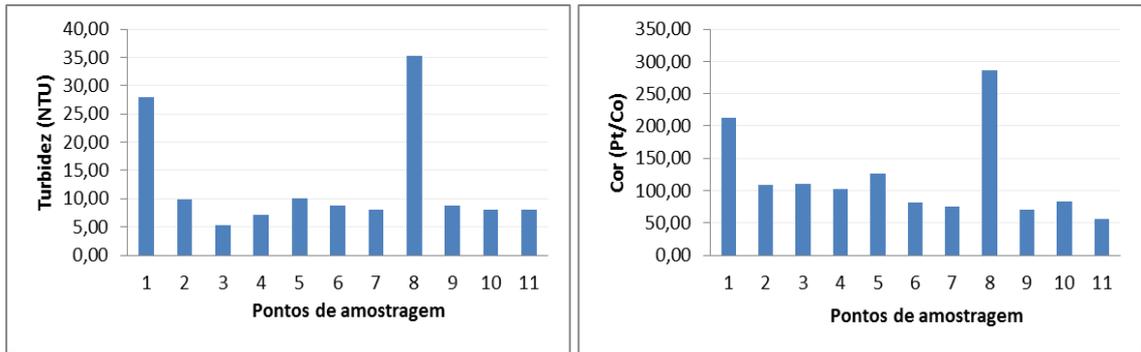


Figura 62. Variação da turbidez e cor da água nos 11 pontos amostrais no Verão.

Ressalta-se que a cor em águas é causada, sobretudo, por **sólidos dissolvidos**, e, analisando os resultados obtidos, não se observam valores expressivos para esse parâmetro. Os maiores valores da concentração de sólidos dissolvidos foram registrados nos pontos 1, 8 e 11, com 0,5 mg/L, valor muito abaixo do limite preconizado na Resolução CONAMA nº 357/05, que é de 500 mg/L. Para esse parâmetro, todos os pontos foram enquadrados, no Verão, na classe 1. (Fig. 63).

Já a concentração de **sólidos suspensos** no Verão, considerando os valores registrados nas estações anteriores, foi consideravelmente mais baixa. Registraram-se os maiores valores nos pontos 1, 6 e 8, com 22 mg/L, 32 mg/L e 24 mg/L, respectivamente. Os menores valores foram observados no ponto 3, com 6 mg/L, e nos pontos 9 e 10, ambos com 4 mg/L.

A expectativa, no Verão, com as chuvas mais frequentes, é de valores de sólidos suspensos mais elevados, visto que, com o aumento do volume de águas na calha do córrego, deva ocorrer maior turbilhonamento, promovendo a suspensão de materiais depositados no leito.

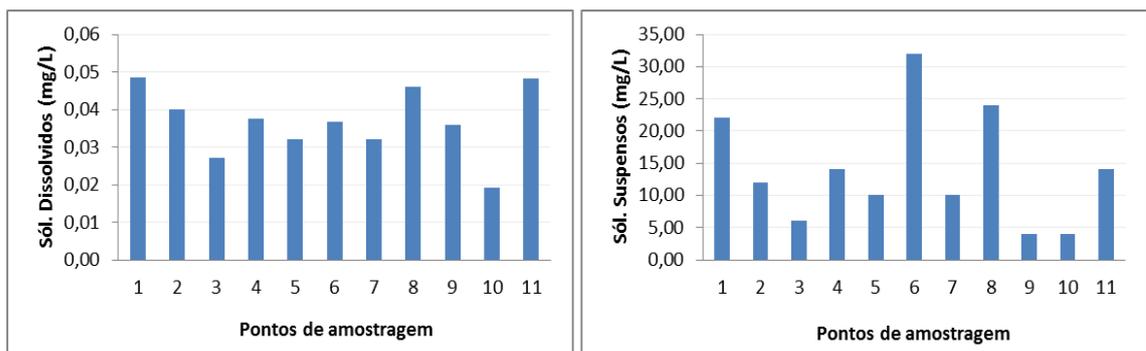


Figura 63. Variação da concentração de sólidos dissolvidos e sólidos suspensos na água nos 11 pontos amostrais no Verão.

6.3.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda

Os valores de **condutividade** no Verão foram mais expressivos nos pontos 1 e 11, onde se registraram 53 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 36 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Os demais pontos apresentaram valores que variaram de 16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com média de 19 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Fig. 64).

Com exceção do ponto 1, que se enquadrou na classe 1, todos os demais pontos foram classificados na classe especial, por registrarem valores de condutividades menores que 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A concentração de **cloreto** no Verão foi mais elevada nos pontos 6, 8 e 11, onde foram registrados 14,20 mg/L. Nos demais pontos, registraram-se 7,20 mg/L. Observa-se que, com as chuvas de verão, houve uma redução da concentração de cloreto em relação às concentrações registradas nas estações anteriores.

Os valores de cloreto, nos pontos monitorados no Verão, não ultrapassaram o limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/05, de 250 mg/L, e estes se enquadraram na classe 1.

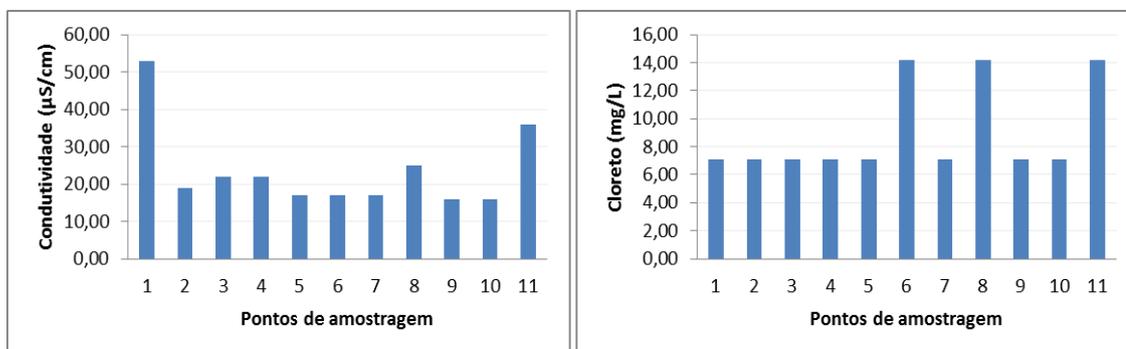


Figura 64. Condutividade e concentração de cloreto na água nos 11 pontos amostrais no Verão.

As mensurações de **pH** podem ser verificadas na Tabela 10 e na Figura 65. Os pontos 4, 9 e 11 apresentaram os maiores valores da estação nos pontos 4 e 9, com 7,6, e no ponto 11, com 7,7. Os menores valores foram mensurados no ponto 1, com 7,00; no ponto 2, com 6,7; e o ponto 3, com valor de 6,8.

Todos os pontos apresentaram valores dentro dos limites mínimo e máximo preconizados pela Resolução CONAMA nº357/05: valor para pH entre 6 e 9.

Os valores registrados de oxigênio dissolvido nos pontos 1, 8 e 11 foram os menores registrados nessa campanha. No ponto 1, a concentração de OD foi de 4

mg/L de O₂, enquadrando-se na classe 3 do CONAMA; no ponto 8, a concentração de OD foi de 1,70 mg/L O₂, valor extremamente baixo, justificado sobretudo pela decomposição de materiais orgânicos que consomem o OD da água e também pelo fluxo de água muito reduzido nesse ponto, impedindo a oxigenação da água. No ponto 11, foram registrados 2,80 mg/L de O₂, constatando-se que, ali, a decomposição de materiais orgânicos, como folhas, galhos e troncos de árvores submersos, por causa do avanço das águas do rio Paraná no leito e nas margens do Córrego Moeda, leva a um maior consumo de OD.

Nos pontos 8 e 11, a classe de enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, foi 4, evidenciando o comprometimento da qualidade desses ambientes para o parâmetro analisado.

No ponto 4, obteve-se uma concentração de OD de 5,70 mg/L, classificando-se na classe 2. Nos demais pontos, a classificação, de acordo com a resolução mencionada, foi classe 1, pois os valores variaram entre 7,6 a 8,9 mg/L de O₂.

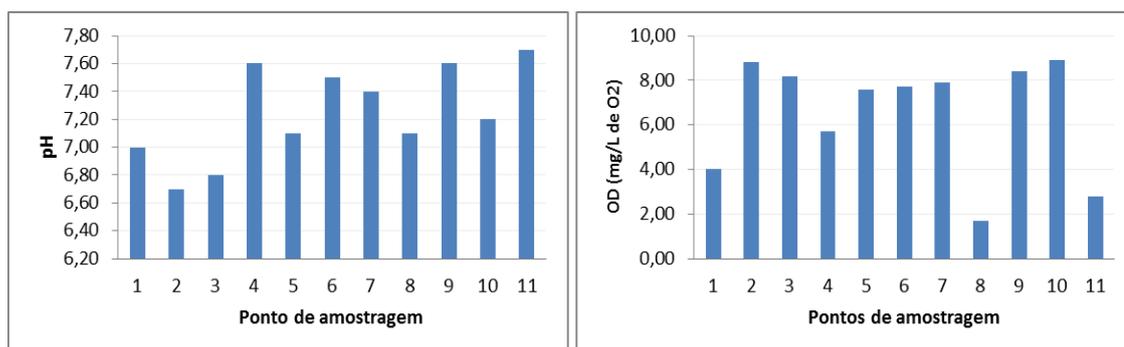


Figura 65. Valores de pH e OD registrados nos 11 pontos amostrais no Verão de 2012.

A **Alcalinidade total** no Verão apresentou valores mínimos de 10 mg/L, nos pontos 2 e 6, e os valores máximos de 30 mg/L, nos pontos 10 e 11. Os demais pontos apresentaram a concentração de 20 mg/L. Ressalta-se que os maiores valores para alcalinidade foram registrados no médio-baixo curso e na foz do córrego Moeda no rio Paraná. Provavelmente, as chuvas de verão têm ocasionado o arraste de material orgânico nesses pontos e, da decomposição e liberação de ácidos carbônicos, resulta o aumento da alcalinidade.

Os valores para **dureza total** foram, nos pontos 1, 5 e 11, de 18, 14 e 18 mg/L, respectivamente. Observa-se, em especial nos pontos 1 e 11, uma concentração maior de cálcio (Fig. 68), um dos principais componentes da dureza.

Os pontos 2, 3, 4 e 10 registraram 8,00 mg/L. Nota-se que os pontos 2, 3 e 4 correspondem a montante, a foz e a jusante do córrego Querência no Córrego Moeda. Já os pontos 6 e 7 registraram 6 mg/L e, nos pontos 8 e 9, obtiveram-se 10 mg/L.

A concentração de **matéria orgânica** nos pontos 1 e 8 foi de 7,84 e 8,00 mg/L, respectivamente. Salienta-se a presença, no ponto 1, de material orgânico proveniente das fezes dos animais e do arraste de material para o interior do açude e, no ponto 8, a uma grande quantidade de material vegetal em processo de decomposição.

Os pontos 2, 3, 4 e 5 apresentaram resultados de matéria orgânica semelhantes, com variação de 6,80 a 6,40 mg/L. Nos pontos 6, 7, 9, 10 e 11, os valores registrados ficaram entre 3,36 e 4,96 mg/L. Observa-se que os pontos com mensurações de vazão maiores apresentaram concentrações de matéria orgânica relativamente mais baixas.

Os valores de **DQO** foram distintos entre os pontos monitorados nessa estação. Os pontos 5 e 9 apresentaram as menores concentrações, com 34,96 mg/L e 23,81 mg/L, respectivamente.

Observa-se, na Figura 66, que os maiores valores de DQO foram apresentados no ponto 1, com 116,99 mg/L; no ponto 3, com 103,91 mg/L; e no ponto 4, com 99,26 mg/L. Ressalta-se que, nesses pontos, também se obtiveram as maiores concentrações de matéria orgânica, evidenciando a indicação de DQO para quantificação da matéria orgânica. Já os pontos 2, 7, 8, 10 e 11 registraram 69,68 mg/L; 39,15 mg/L; 50,02 mg/L; 67,45 mg/L e 46,10 mg/L, respectivamente.

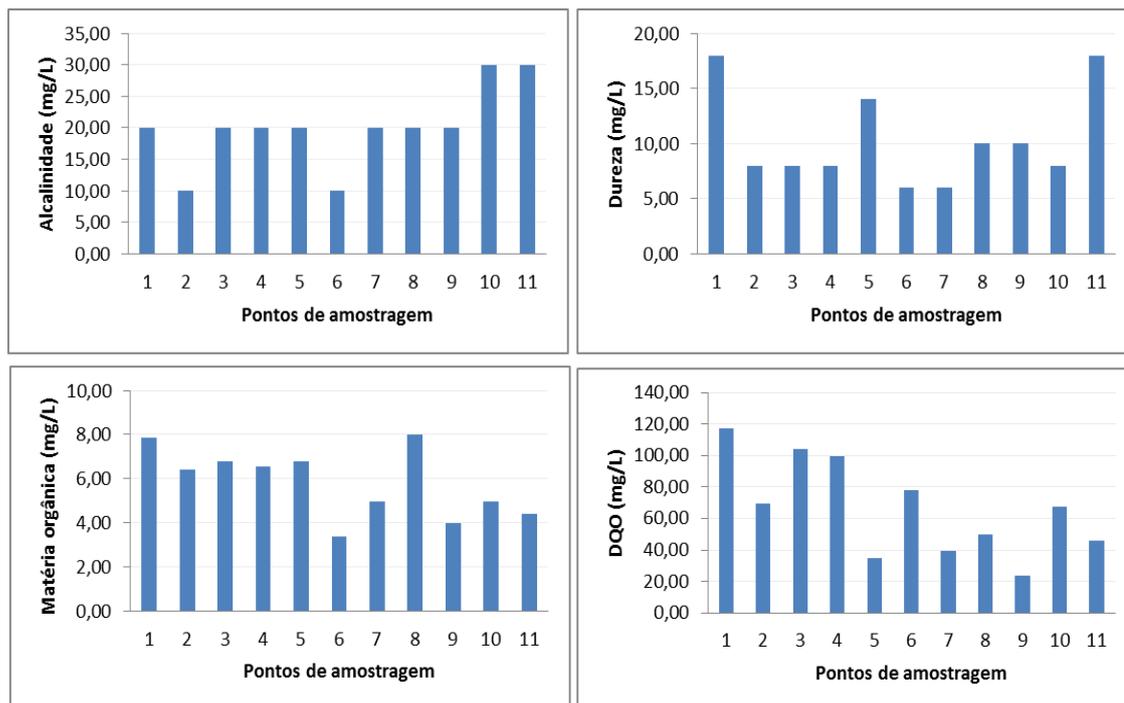


Figura 66. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total no Verão para os 11 pontos monitorados.

A concentração de **sulfato total** no Verão foi mais expressiva em todos os pontos analisados quando comparada com os resultados das campanhas anteriores. Observa-se, na Figura 67, que, nessa campanha, o ponto 1, com 6 mg/L, e o ponto 8, com 7 mg/L, apresentaram as maiores concentrações de sulfato. Nos pontos 2, 3, 4 e 5, registrou-se a concentração de 3,00 mg/L; já nos pontos 6, 7, 9, 10 e 11, a concentração detectada foi de 2 mg/L de sulfato. Nota-se que as chuvas no Verão promoveram o arraste de compostos de sulfato, presentes, sobretudo, na suplementação alimentar, por ser um dos componentes do sal para o gado. Nota-se, ainda, maior concentração nos pontos localizados no alto e médio curso do Córrego Moeda, promovendo o arraste ao longo do córrego. Embora notória a detecção de sulfato nos 11 pontos analisados, sua concentração está muito abaixo da concentração máxima preconizada na Resolução nº 357/05 do CONAMA – de 250 mg/L de sulfato –, e, portanto, todos os pontos enquadraram-se na classe 1.

Destaca-se, nessa campanha, a concentração de **ferro total** observada no ponto 8, de 2,38 mg/L, possivelmente em decorrência dos processos de oxidação mineral do solo, ocasionados pela decomposição da matéria orgânica presente nesse ponto. Os maiores valores de ferro foram determinados nos pontos localizados no alto e médio curso do Córrego Moeda, variando de 2,13 mg/L a 1,49

mg/L. Nos pontos 9, 10 e 11, os valores registrados foram, respectivamente, 0,98 mg/L, 0,86 mg/L e 0,40 mg/L.

A presença de **fósforo total** foi detectada apenas nos pontos 1 e 7, na concentração de 0,03 mg/L. Com base na Resolução CONAMA nº 357/05, os dois pontos amostrados enquadraram-se na classe 1, para ambientes lóticos.

Já a concentração de **amônia** no Verão foi mais notória nos pontos 1 e 8, com 0,82 mg/L e 0,68 mg/L, respectivamente. Os demais pontos apresentaram valores entre 0,17 mg/L e 0,34 mg/L de amônia.

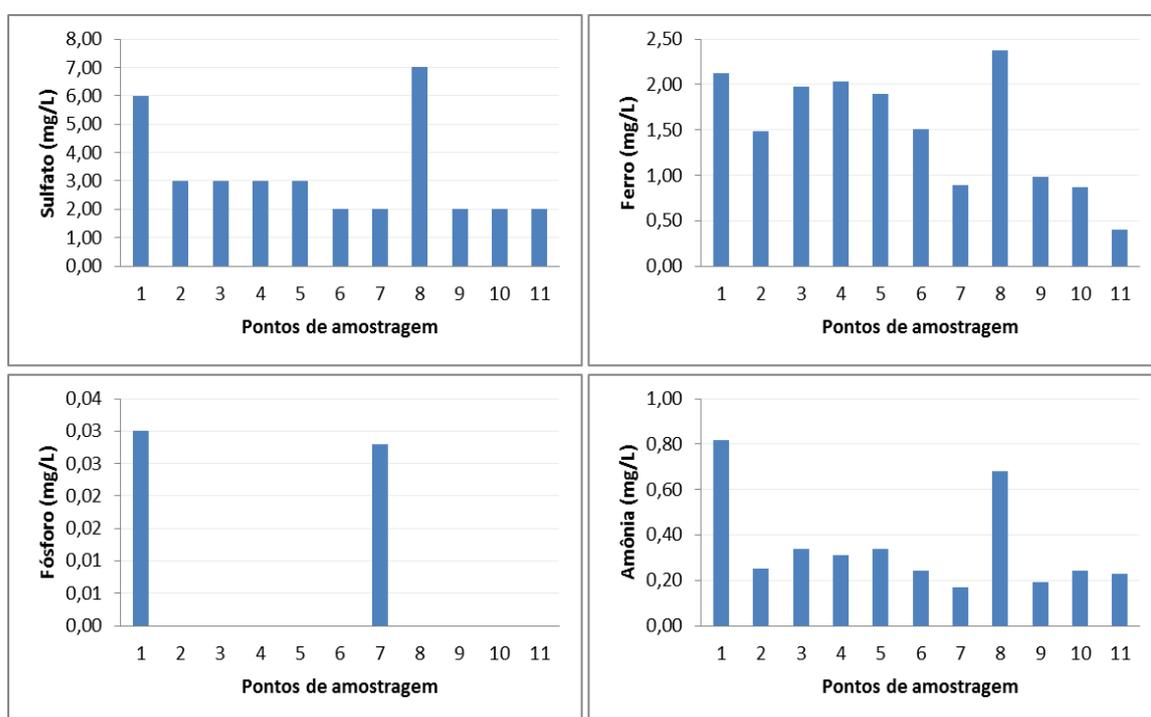


Figura 67. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total no Verão para os 11 pontos monitorados.

Na Tabela 10 e na Figura 68, podem ser observados os valores de metais determinados nessa campanha.

A concentração de **alumínio** no ponto 1 foi a maior determinada entre os pontos analisados na campanha, com 1,18 mg/L, enquadrando-se na classe 4, pois a Resolução CONAMA nº 357/05 preconiza valores menores que 0,2 mg/L para a classe 3 e menores que 0,1mg/L para as classes 1 e 2.

Na classe 3, enquadrou-se o ponto 11, com uma concentração de 0,15 mg/L; já o ponto 4, com 0,09 mg/L, e os pontos 5, 7 e 10, com 0,03 mg/L, enquadraram-se na classe 1.

Não foi observada a presença de **manganês** nessa campanha, de que resultou o enquadramento de todos os pontos na classe especial. As maiores concentrações de **magnésio** foram observadas nos pontos 1, 2 e 11, com 1,41, 0,85 e 0,88 mg/L, respectivamente. Os demais pontos apresentaram valores que variaram de 0,34 mg/L a 0,79 mg/L.

A presença de **sódio** foi determinada em todos os pontos monitorados, sendo a maior concentração observada no ponto 11, com 4,00 mg/L. Nos pontos 1, 2, 3, 5 e 7, a concentração foi de 2,00 mg/L de Na; os demais pontos apresentaram uma concentração de 1,00 mg/L.

O **cálcio**, que pode ser proveniente da própria característica do solo ou de ações humanas, apresentou os maiores valores no alto curso e na foz do Córrego Moeda. Os pontos 1, 2, 3, 4 e 11 registraram os seguintes valores, 4,04; 3,37; 3,26; 3,31 e 3,94 mg/L, respectivamente, enquanto os pontos de 5 a 9 apresentaram valores que variaram de 2,40 a 2,98 mg/L.

Nessa campanha, não foi detectada concentração de **cobre** nos pontos monitorados.

A concentração de íons de **Fe⁺** foi mais expressiva nos pontos 1 e 8, com 1,12 e 1,13 mg/L, respectivamente, enquadrando-se ambos na classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/05. Os pontos 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram valores entre 0,33 mg/L e 0,59 mg/L, conduzindo ao seu enquadramento na classe 2. Os demais pontos apresentaram valores que variaram de 0,21 mg/L a 0,25 mg/L, enquadrando-se na classe 1 na resolução mencionada.

Já a concentração de **potássio** no ponto 1, com 30 mg/L, foi muito expressiva em relação aos demais pontos, que apresentaram valores entre 2,00 e 4,00 mg/L. Mais uma vez o ponto 1 apresenta valores expressivos dos componentes que estão presentes na alimentação do gado, evidenciando a influência da ação humana nesse ponto.

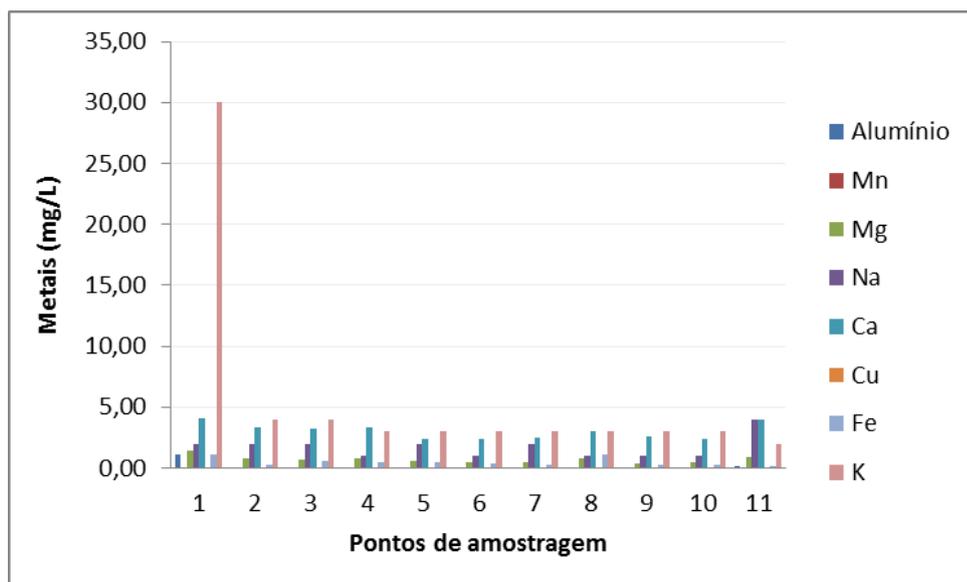


Figura 68. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Verão, 2013, nas 11 estações amostrais do Córrego Moeda.

6.3.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

A Tabela 11 apresenta os dados pertinentes ao número provável de bactérias nos pontos monitorados no Verão.

Observa-se que, com o aumento da precipitação, os pontos de monitoramento apresentam valores maiores da presença de bactérias. Nos pontos 6, 8 e 10, o valor foi de 10^4 UFC/mL; nos demais pontos, registraram-se 10^3 UFC/mL.

Tabela 11. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, no Verão de 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - VERÃO												
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número provável bactérias	UFC/mL	10^3	10^3	10^3	10^3	10^3	10^4	10^3	10^4	10^3	10^4	10^3

6.4 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais no Outono de 2012

6.4.1 Vazão nos pontos de monitoramento na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Na Figura 69, podem ser observados os valores da vazão mensurados em junho. Nota-se que as maiores vazões foram obtidas no ponto 7, com 1,55 m³/s; no ponto 9, 0,91 m³/s; no ponto 10, 1,99 m³/s; os pontos 5 e 6 apresentaram, respectivamente, 0,32 m³/s e 0,41 m³/s.

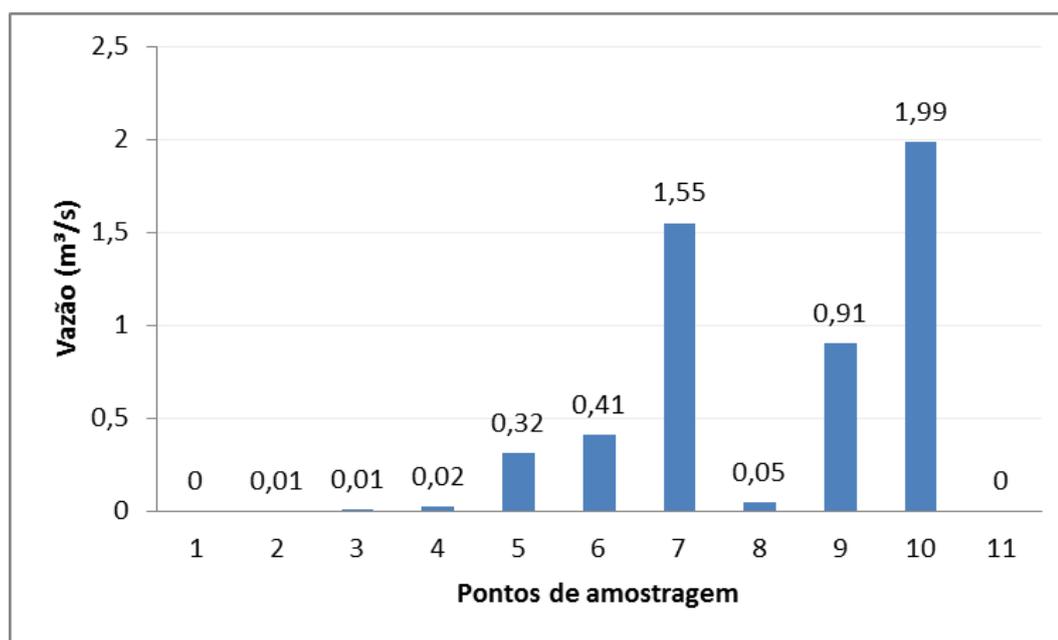


Figura 69. Variação das vazões mensuradas nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2012.

6.4.2 Qualidade e enquadramento das águas superficiais no Outono de 2012

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais do Córrego Moeda e as respectivas classes de enquadramento, obtidas por meio dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados nos 11 pontos de monitoramento no Outono, estão expostos na Tabela 12.

Tabela 12. Valores obtidos no monitoramento da qualidade da água da Bacia do Córrego Moeda, no Outono de 2012.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - OUTONO														
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											Classes de Enquadramento por parâmetro.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Horário de Coleta		09:53	09:13	08:59	08:49	10:44	11:42	12:55	14:40	13:32	15:53	16:30		
Parâmetros Físicos	Temperatura ar	°C	27,00	21,80	24,30	27,60	28,30	29,40	30,70	24,60	28,30	27,90	27,70	
	Temperatura água	°C	24,80	20,80	21,30	21,00	20,70	21,50	21,20	29,80	22,90	21,00	26,30	
	Cor	Pt/Co	1091,00	166,00	93,00	152,00	121,00	78,00	84,00	339,00	84,00	75,00	119,00	III
	Turbidez	NTU	145,00	23,50	8,01	15,40	7,97	5,65	7,48	35,60	7,57	8,01	10,90	II
	Sólidos dissolvidos	mg/L	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,32	0,04	0,04	I
	Sólidos suspensos	mg/L	134,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	
Parâmetros Químicos	pH		7,20	7,00	7,10	7,90	7,10	7,00	6,90	7,20	7,00	7,10	7,70	I
	Oxigênio Dissolvido	mg/L de O ₂	4,20	6,20	6,00	7,30	7,80	7,50	10,50	1,80	4,30	8,10	2,60	II
	Condutividade	µS/cm	112,00	23,00	27,00	23,00	19,00	18,00	20,00	19,00	21,00	25,00	27,00	I
	Alcalinidade total	mg/L	50,00	30,00	20,00	20,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
	Matéria orgânica	mg/L	9,60	4,00	4,00	5,60	5,20	2,80	3,60	5,60	4,00	2,40	5,60	
	Cloreto	mg/L	21,30	14,20	14,20	7,10	7,10	14,20	14,20	21,30	14,20	14,20	14,20	I
	Sulfato	mg/L	26,00	5,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	8,00	2,00	2,00	4,00	I
	Amônia	mg/L	5,00	0,40	0,27	0,41	0,34	0,23	0,27	0,78	0,31	0,24	0,38	
	Ferro total	mg/L	2,24	0,70	1,30	0,86	0,86	0,75	0,48	2,55	0,45	0,27	0,47	
	DQO	mg/L	48,87	0,0	17,82	42,01	7,90	0,0	0,0	4,78	19,54	0,0	0,0	
	Fósforo total	mg/L	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Dureza total	mg/L	20,00	10,00	8,00	10,00	10,00	6,00	8,00	10,00	6,00	6,00	8,00	
	Alumínio	mg/L	10,45	1,68	0,50	1,19	0,42	0,14	0,37	0,60	0,30	0,49	0,53	IV
	Mn	mg/L	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	I
	Mg	mg/L	1,21	0,38	0,59	0,41	0,38	0,21	0,26	0,80	0,28	0,66	0,33	
	Na	mg/L	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	
	Ca	mg/L	4,85	3,67	4,25	3,80	2,98	2,81	2,85	3,97	2,82	4,43	2,81	
	Cu	mg/L	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fe	mg/L	1,93	0,73	0,88	0,75	0,66	0,56	0,53	0,89	0,52	0,55	0,57	II	
K	mg/L	20,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
Parâmetros Biológico	Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ²	10 ²	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ²	10 ³	10 ³	10 ³	
Classes Enquadramento por pontos			III	II	Classe de Enquadramento OUTONO II									

Org. SOUZA, L.O, 2012.

6.4.2.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda

No Outono, a média de *temperatura do ar* apresentada foi de 27,05 °C, com mínima de 21,80 °C, no ponto 2, e máxima de 30,70 °C, no ponto 7. Evidencia-se, mais uma vez, a influência da intensidade solar no momento de amostragem de cada ponto. Além disso, as condições naturais em que se encontram ambientes mais preservados, mesmo no horário de pico da intensidade solar, mostram-se menos variantes.

No tocante à *temperatura na água*, observa-se certa homogeneidade. Na Figura 70, nota-se que as maiores temperaturas foram obtidas nos pontos 8 e 11, com 29,80 °C e 26,30 °C, respectivamente. Cabe salientar que, com exceção dos

pontos mencionados, a temperatura da água no Outono apresentou valores entre 20°C e 25°C.

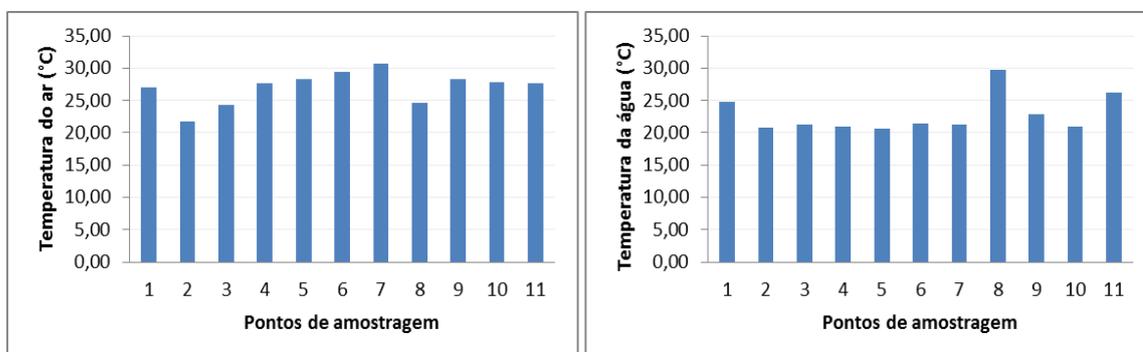


Figura 70. Variação das temperaturas do ar e da água nos 11 pontos amostrais no Outono.

A **turbidez** apresentou, no ponto 1, valor expressivo em relação aos demais pontos: foram registrados 145,00 NTU, o que o enquadra na classe 4 da Resolução CONAMA. Também merece destaque o ponto 8, em que se obtiveram 35,60 NTU, enquadrando-se na classe 1. Os demais pontos apresentaram valores entre 5,65 NTU e 23,50 NTU, enquadrando-se na classe especial.

Observando os valores para **cor**, na Figura 71, nota-se que os pontos 1 e 8 também apresentaram valores expressivos. No ponto 1, foram registrados 1091,00 Pt/Co, enquadrando-se na classe 4; no ponto 8, 339,00 Pt/Co, sendo enquadrado na classe 3.

Os pontos 2, 4, 5 e 11 apresentaram valores entre 166,00 Pt/Co e 119,00 Pt/Co, enquanto, para os pontos 3, 6, 7 e 9, os valores variaram entre 93,00 Pt/Co e 75,00 Pt/Co. Esses pontos enquadraram-se na classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/05, por apresentarem valores maiores que 75 Pt/Co.

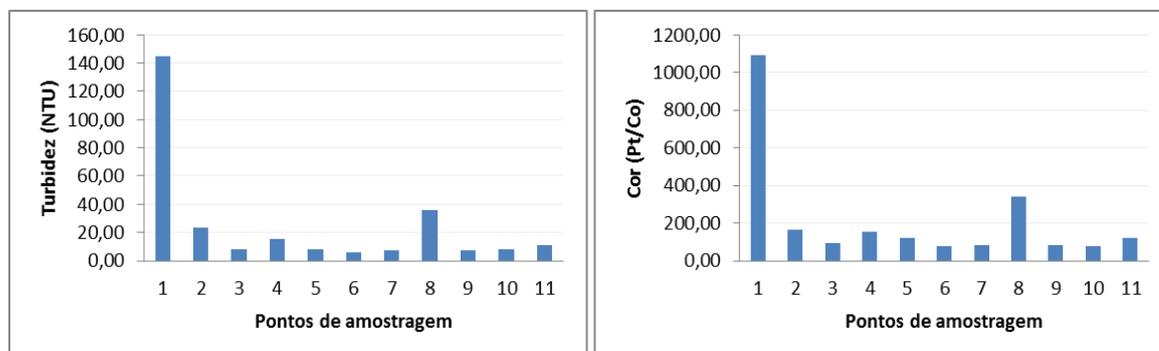


Figura 71. Variação da turbidez e cor no Outono de 2012 nos 11 pontos monitorados.

No Outono, os valores de **sólidos dissolvidos totais** foram muito abaixo da concentração-limite preconizada na Resolução nº357/05, do CONAMA – 500 mg/L –, enquadrando-se na classe 1 (para a classe especial, o documento oficial preconiza a ausência de sólidos dissolvidos). Analisando os resultados, observa-se que o ponto 9 apresentou uma concentração expressiva em relação aos demais.

Já a concentração de **sólidos suspensos totais** foi mais expressiva no ponto 1, onde se registraram 134,00 mg/L; nos pontos 2, 7 e 8, obtiveram-se as seguintes concentrações: 2,00 mg/L, no ponto 2, e 4,00 mg/L nos pontos 7 e 8. Destaca-se, mais uma vez, o resultado obtido no ponto 1, ocasionado pela degradação do ambiente circunvizinho ao açude (Fig. 72).

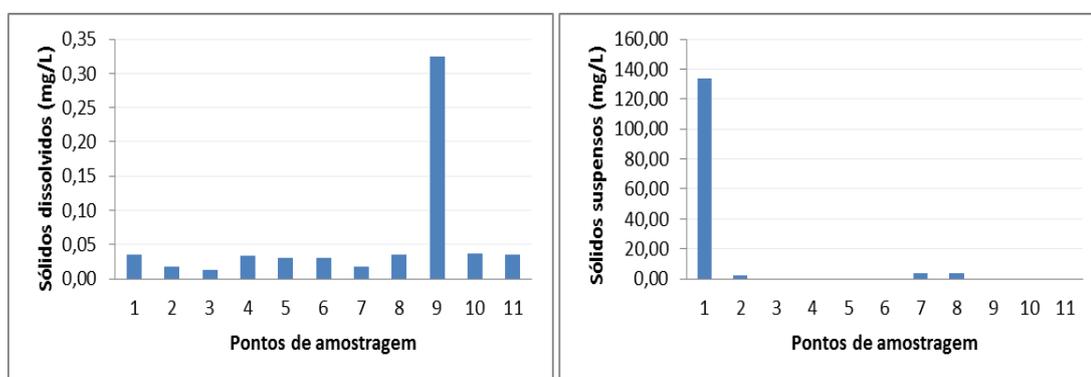


Figura 72. Variação da concentração de sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais no Outono para os 11 pontos monitorados.

6.4.2.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Verifica-se que, no Outono, os valores de **condutividade** mostraram certa homogeneidade, com exceção do ponto 1, que registrou 112 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquadrando-se na classe 3. Os demais pontos amostrados apresentaram valores que variaram de 18,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 27,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquadrando-se na classe especial. (Fig. 73).

Constata-se, pelos resultados obtidos na análise de **cloreto**, que os pontos 1 e 8 apresentam as maiores concentrações, com 21,30 mg/L. No ponto 1, a concentração de cloreto certamente foi um dos fatores que contribuíram para o aumento da condutividade obtida. Já no ponto 8, a quantidade de material em decomposição e mesmo a presença de animais silvestres, como capivaras, que se alimentam e defecam próximo ao leito extremamente raso, podem ser fatores que

elevam a concentração de cloreto, no entanto não se observa alteração significativa na condutividade.

As menores concentrações de cloreto foram determinadas nos pontos 4 e 5, com 7,10 mg/L; nos pontos 2, 3, 6, 7, 9, 10 e 11, a concentração de cloreto foi de 14,20 mg/L.

Todos os valores de cloreto obtidos nos 11 pontos analisados no Outono atendem ao valor máximo de concentração especificado na Resolução CONAMA nº 357/05 – de 500 mg/L –, de que deriva seu enquadramento na classe 1.

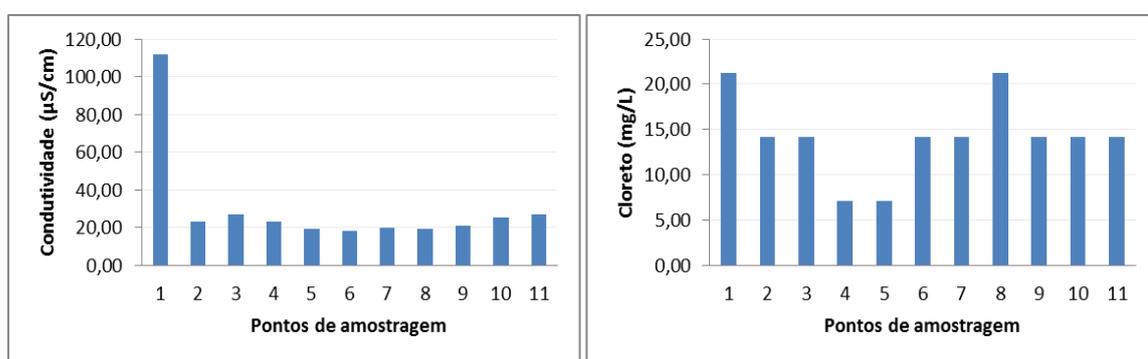


Figura 73. Variação da concentração de cloreto e a condutividade no Outono para os 11 pontos monitorados.

A Figura 74 apresenta os valores de **pH** para os pontos monitorados, podendo-se verificar que os valores mais expressivos foram determinados no ponto 4, com pH de 7,9, e no ponto 11, com pH de 7,7. Os outros pontos amostrados apresentaram valores de pH entre 6,90 e 7,30. Todos os pontos monitorados estão dentro do padrão estabelecido na Resolução 357/05 do CONAMA, que estipula valores de pH entre 6,00 e 9,00 para as águas doces do Brasil.

Nas amostras analisadas no Outono, a concentração de **oxigênio dissolvido** nos pontos 8 e 11 foi de 1,80 mg/L de O₂ e 2,60 mg/L de O₂, respectivamente. Valores extremamente baixos, comparados a concentrações necessárias para o equilíbrio da vida aquática. Ambos os pontos apresentam processos acelerados de decomposição da matéria orgânica presente na água, processo que consome grande quantidade de OD da água. Aliada a este fato, destaca-se a vazão extremamente reduzida nesses pontos, indicando o baixo fluxo de água, de que resulta a menor oxigenação da água. Nos pontos 8 e 11, a classe de enquadramento, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, foi 4.

As amostras com maior concentração de OD foram as do ponto 7, com 10,50 mg/L de O₂, enquadrando-se na classe especial, e do ponto 10, com 8,10 mg/L de O₂, enquadrando-se AMBOS na classe 1 da resolução mencionada. Cabe salientar que, nesses pontos, também se obtiveram os maiores valores de vazão, evidenciando a influência do fluxo, que promove o turbilhonamento, levando à oxigenação da água.

Os pontos 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram valores entre 6,00 e 7,80 mg/L de O₂ e enquadram-se na classe 1; o ponto 1, com 4,20 mg/L de O₂, enquadrou-se na classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/05.

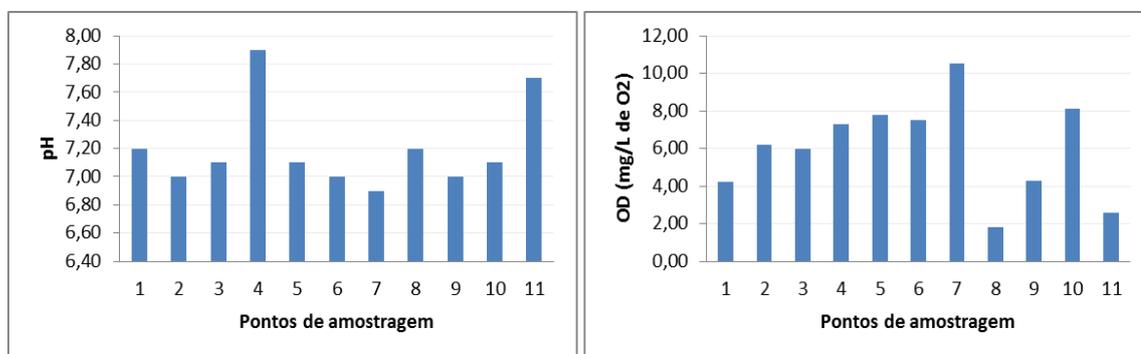


Figura 74. Valores de pH e oxigênio dissolvido (OD) registrados nos 11 pontos amostrais da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no Outono de 2011.

Os resultados de **alcalinidade** (Fig. 75) mostram que, no Outono, os valores foram maiores no alto curso do Córrego Moeda, sendo decrescentes em direção à foz. O maior valor obtido na estação foi no ponto 1, com 50,00 mg/L, seguido do ponto 2, com 30 mg/L. Nos pontos 3, 4 e 5, a alcalinidade foi de 20 mg/L e, nos demais pontos, de 10 mg/L. Pode-se perceber que os fatores de alteração da alcalinidade presentes no alto curso do Córrego ter-se-ão diluído ao longo dos demais pontos.

Os valores obtidos na análise para determinar a **dureza total** no Outono, nos pontos monitorados, mostram-se não homogêneos. No ponto 1, obteve-se o maior valor de dureza, de 20,00 mg/L, e os pontos 2, 4, 5 e 8 registraram 10,00 mg/L, sendo determinados os menores valores nos pontos 6, 9 e 10.

A maior concentração de **matéria orgânica** no Outono notou-se no ponto 1, com 9,60 mg/L; para os demais pontos, os valores obtidos variaram entre 2,40 mg/L e 5,60 mg/L. Nota-se que o ponto 8, mesmo com uma grande quantidade de matéria orgânica em decomposição no leito do córrego, apresentou a concentração de 5,60

mg/L, enquanto o ponto 1, em que não pôde ser visualizado material orgânico na água, apresentou uma concentração maior, evidenciando o arraste de materiais do entorno do açude para as águas.

Os valores de **DQO** no Outono foram determinados nos pontos 1, que apresentou o maior valor da estação, de 48,87 mg/L; 3, com 17,82 mg/L; 4, com 42,01 mg/L; 5, com 7,90 mg/L; e nos pontos 8 e 9, com 4,78 mg/L e 19,54 mg/L, respectivamente.

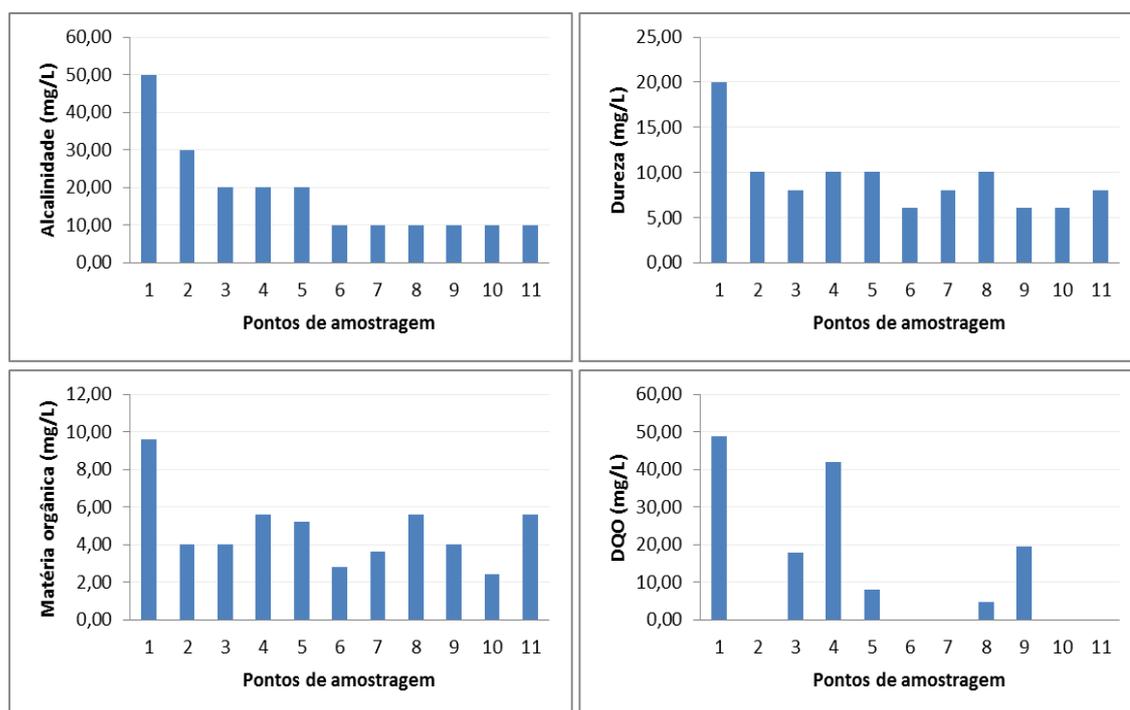


Figura 75. Variação dos valores apresentados para alcalinidade total, DQO, matéria orgânica e dureza total no Outono de 2011, para os 11 pontos monitorados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

No Outono, a concentração de **sulfato** foi determinada em todos os pontos monitorados. No ponto 1, observa-se a maior concentração, com 26,00 mg/L, e, no ponto 8, obteve-se a segunda maior concentração de sulfato, com 8,00 mg/L. Os demais pontos monitorados apresentaram valores que variaram de 2,00 mg/L a 5,00 mg/L. Mesmo nos pontos que apresentaram as maiores concentrações de sulfato, estas são muito inferiores à concentração limite estipulada na Resolução 357/05 do CONAMA: de 250 mg/L para as águas doces.

A concentração de **ferro total** nos pontos 1 e 8 foi expressiva em relação aos demais pontos monitorados, como pode ser observado na Figura 76. No ponto 1, a

concentração foi de 2,24 mg/L e, no ponto 8, de 2,55 mg/L. No ponto 3, obteve-se 1,30 mg/L e, nos demais pontos, a concentração não ultrapassou 1,00 mg/L.

O **fósforo total** foi determinado apenas no ponto 1, na concentração de 0,78 mg/L, enquadrando-se, conforme Resolução CONAMA nº 357/05, na classe 4 para águas doces e de ambientes lênticos.

A Figura 76 apresenta os valores de amônia dos 11 pontos monitorados. Nota-se que, com exceção do ponto 1, que apresentou 5,00 mg/L, todos os valores dos pontos analisados estavam entre 0,23 a 0,78 mg/L. Constata-se, mais uma vez, a presença de contaminantes no ponto 1 evidenciando o comprometimento na qualidade da água nesse ponto.

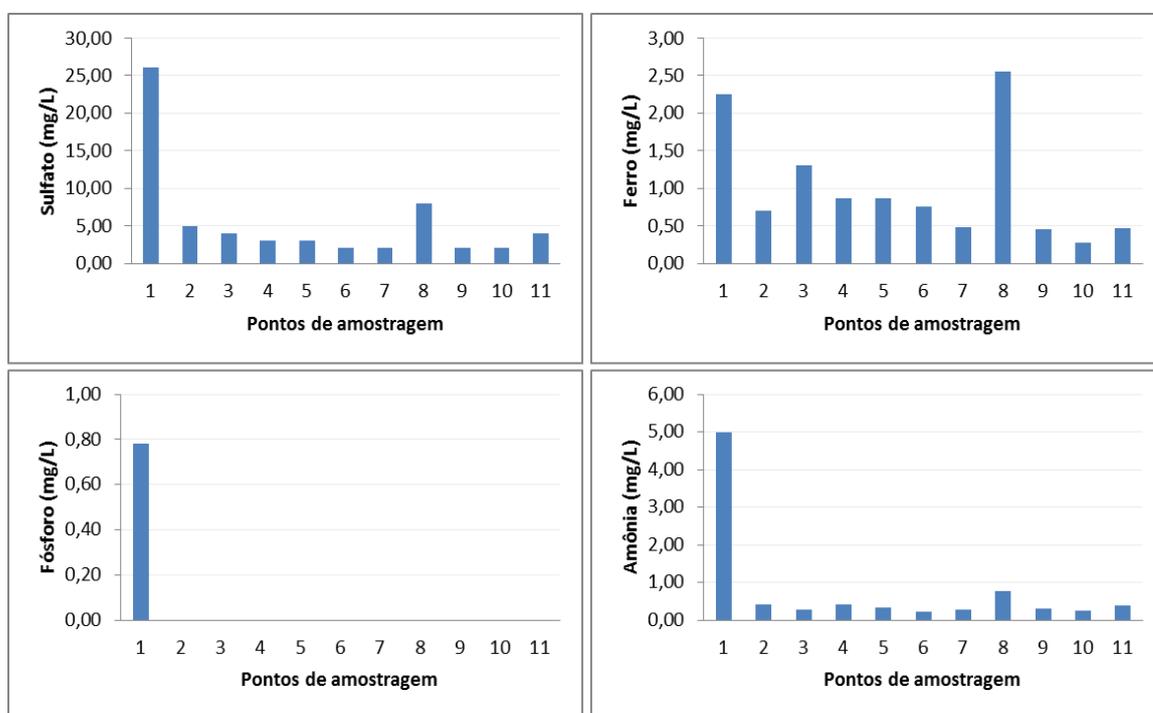


Figura 76. Variação da concentração de sulfato, amônia, ferro total e fósforo total no Outono de 2011, para os 11 pontos monitorados na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

A Tabela 12 e a Figura 77 apresentam os dados das concentrações de metais da campanha do Outono de 2012.

A concentração de **alumínio** de 10,45 mg/L, no ponto 1, foi muito expressiva. Possivelmente, a exposição do solo rico nesse metal ao pisoteio do gado carreu, no período de chuvas, sedimentos para o interior do açude, ocasionando o aumento da concentração. Destacam-se, ainda, os valores obtidos nos pontos 2 e 4, com 1,68 e 1,19 mg/L de alumínio, respectivamente. Com exceção do ponto 6, que se

enquadrou na classe 3, os demais pontos apresentaram valores da concentração de alumínio acima do limite especificado na Resolução CONAMA nº 357/05 – de 0,10 mg/L até a classe 2 – e foram enquadrados na classe 4.

O **manganês** foi detectado nos pontos 1, 2 e 4, na concentração de 0,01 mg/L, valor que os enquadra na classe 1 (Resolução CONAMA nº 357/05); os demais pontos, que não apresentaram valores detectáveis da concentração de manganês, enquadram-se na classe especial.

Todos os pontos monitorados no Outono apresentaram concentrações de **magnésio**, sendo a maior concentração determinada no ponto 1, com 1,21 mg/L. Os resultados dos demais pontos posicionaram-se entre 0,21 e 0,80 mg/L.

Os valores obtidos de **sódio** no Outono variaram de 1,00 a 3,00 mg/L, sendo o valor máximo observado no ponto 9.

As maiores concentrações de **cálcio** foram obtidas nos pontos 1, 3 e 10, com 4,85 mg/L, 4,25 mg/L e 4,43 mg/L, respectivamente. Nos demais pontos, os valores apresentados permaneceram entre 2,81 e 4,43 mg/L de cálcio.

O **cobre** foi determinado apenas no ponto 1, na concentração de 0,01 mg/L.

O ponto 1 apresentou concentração de **ferro** acima do valor máximo para a classe 1 da resolução mencionada, enquadrando-se na classe 3. Já os demais pontos apresentaram valores que variaram de 0,52 a 0,75 mg/L e enquadraram-se na classe 2.

Obteve-se a maior concentração de **potássio** nessa campanha, 20,00 mg/L, , no ponto 1, seguido do ponto 3, com 4,00 mg/L. Nos pontos 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10, a concentração foi de 3,00 mg/L; no ponto 6, foi de 2,00 mg/L.

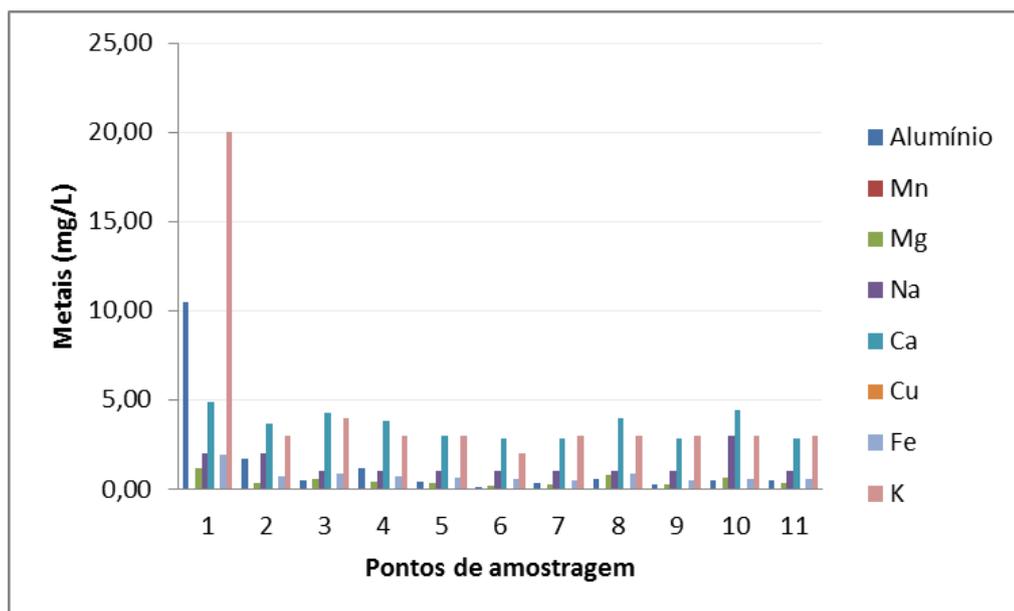


Figura 77. Representação gráfica dos resultados para as variáveis: alumínio, manganês, magnésio, sódio, cálcio, cobre, ferro, potássio, monitorados no Outono, 2012, nas 11 estações amostrais da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

6.4.2.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda

Na Tabela 13, são apresentados os resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos monitorados no Outono.

Tabela 13. Resultados quantitativos da presença de bactérias nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Outono de 2012.

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO MOEDA - OUTONO												
PARÂMETROS ANALISADOS	UNIDADE DE MEDIDA	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número provável bactérias	UFC/mL	10 ³	10 ²	10 ²	10 ³	10 ²	10 ³	10 ³				

O monitoramento quantitativo das bactérias no Outono apresentou, nos pontos 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10 e 11, a concentração de 10³ UFC/mL; nos pontos 2, 3 e 8, a concentração foi de 10²UFC/mL.

Observa-se, no ponto 8, a redução da concentração de bactérias e, ao correlacionar esse dado com os resultados obtidos, nesse ponto e nessa estação, da concentração de matéria orgânica, nota-se que também houve redução.

6.5 Quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Para avaliar a dinâmica ambiental na Bacia do Córrego Moeda e a influência das estações do ano na quantidade e qualidade das águas superficiais do Córrego, os dados obtidos durante o monitoramento da qualidade da água, nas quatro estações (Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012), foram analisados conjuntamente e forneceram subsídios para a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

6.5.1 Parâmetros físicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Temperatura do ar

A Tabela 14 e a Figura 78 representam os dados de temperatura do ar registrados no monitoramento das quatro estações do ano.

Tabela 14. Variação da temperatura do ar ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda.

TEMPERATURA DO AR (°C)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	29,80	27,30	23,90	23,90	28,40	31,40	31,60	33,80	28,70	25,40	25,80	28,18
Primavera 2011	27,30	27,20	27,00	29,80	28,40	29,70	33,20	33,60	33,00	32,50	30,20	30,17
Verão 2012	28,90	26,70	27,10	29,90	30,80	35,60	35,70	30,80	32,70	32,50	30,20	30,99
Outono 2012	27,00	21,80	24,30	27,60	28,30	29,40	30,70	24,60	28,30	27,90	27,70	27,05
Mínimo	27,00	21,80	23,90	23,90	28,30	29,40	30,70	24,60	28,30	25,40	25,80	—
Máximo	29,80	27,30	27,10	29,90	30,80	35,60	35,70	33,80	33,00	32,50	30,20	—
Média	28,25	25,75	25,58	27,80	28,98	31,53	32,80	30,70	30,68	29,58	28,48	—

Observa-se que o Outono foi a estação que apresentou a menor média de temperatura do ar entre as estações monitoradas, com 27,05 °C, seguido do Inverno, com 28,18 °C. A Primavera e o Verão apresentaram médias de temperaturas mais elevadas, com 30,17 °C e 30,99 °C, respectivamente.

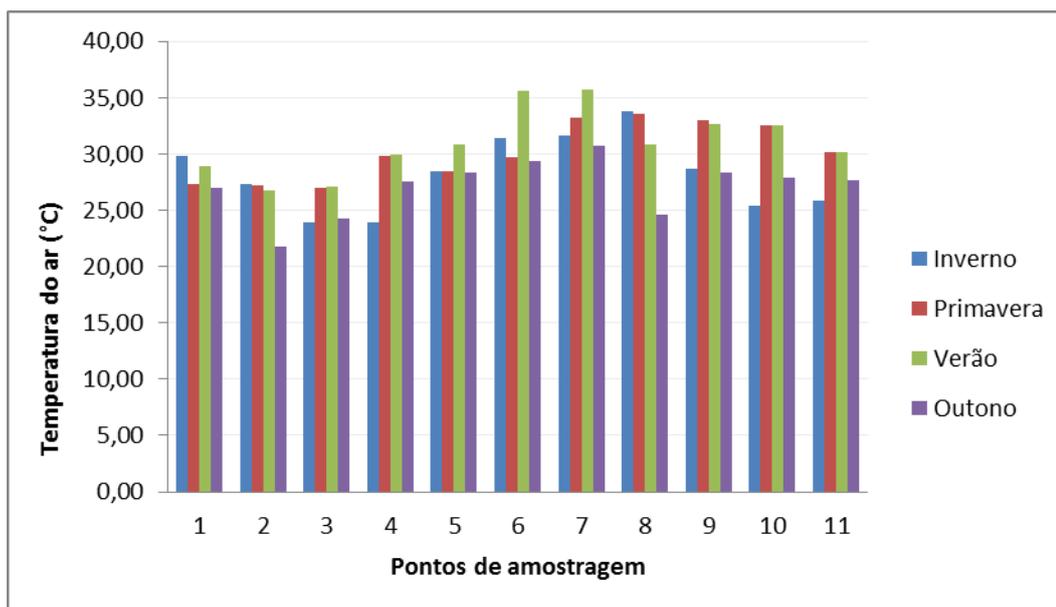


Figura 78. Valores da temperatura do ar no Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Analisando os dados apresentados na Figura 78, nota-se que os pontos 5, 6, 7, 8 e 9, localizados no médio curso da Bacia, apresentaram valores mais expressivos nas estações monitoradas. Salienta-se que, em face da logística implantada para realizar as coletas de água, esses pontos foram amostrados nos períodos de maior intensidade solar, das 12h às 15h.

As mensurações da temperatura do ar no momento da amostragem são importantes, pois essa temperatura exerce influência na temperatura da água, no pH, na concentração de OD, na CE, no DBO, no DQO, entre outros parâmetros.

Temperatura da água

Na Tabela 15 e na Figura 79, podem ser observados os dados da temperatura da água mensurados no momento da coleta para avaliar a qualidade da água.

A temperatura na água é uma variável importante quando se pretende avaliar a qualidade da água, pois tem influência direta em reações físicas, químicas e biológicas e, em especial, nas concentrações de oxigênio dissolvido e pH.

Tabela 15. Variação da temperatura da água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda.

TEMPERATURA DA ÁGUA (°C)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	27,20	22,20	22,50	22,00	24,70	27,60	24,70	27,60	24,00	24,40	23,80	24,61
2011	28,10	23,90	25,90	26,70	25,40	26,70	24,30	28,60	24,10	24,10	31,40	26,29
Verão 2012	29,00	24,70	26,10	27,80	23,40	28,70	25,10	25,60	25,10	24,10	31,40	26,45
Outono 2012	24,80	20,80	21,30	21,00	20,70	21,50	21,20	29,80	22,90	21,00	26,30	22,85
Mínimo	24,80	20,80	21,30	21,00	20,70	21,50	21,20	25,60	22,90	21,00	23,80	—
Máximo	29,00	24,70	26,10	27,80	25,40	28,70	25,10	29,80	25,10	24,40	31,40	—
Média	27,28	22,90	23,95	24,38	23,55	26,13	23,83	27,90	24,03	23,40	28,23	—

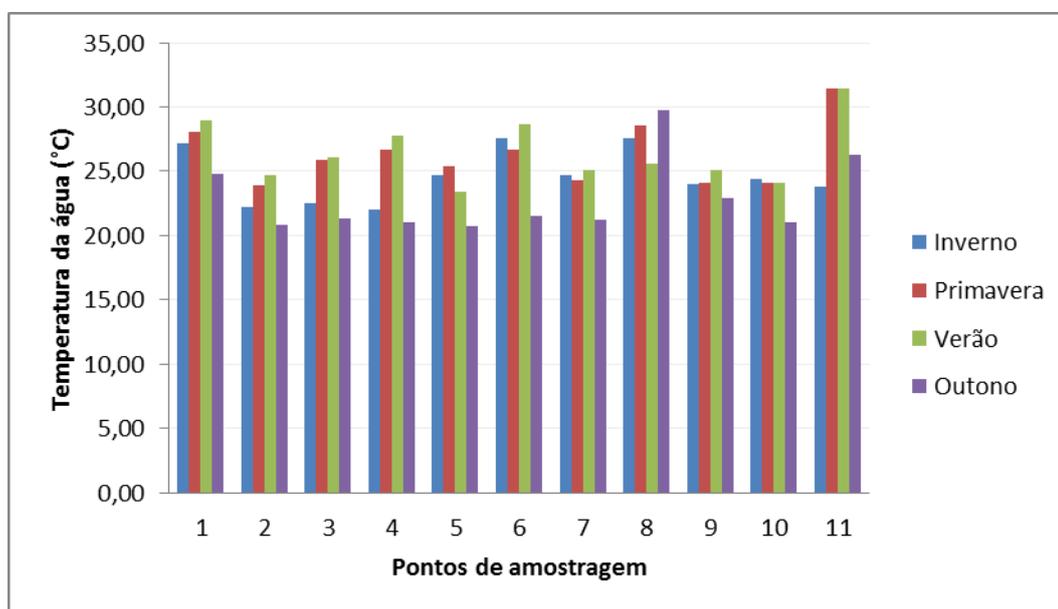


Figura 79. Valores da temperatura da água nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Nas campanhas realizadas, os menores valores registrados de temperatura da água ocorreram no Outono de 2012, com média de 22,85° C. Já as maiores temperaturas foram registradas no Verão de 2012, com 26,45°C, e na Primavera de 2011, com 26,29 °C. Ressalta-se que a campanha de Inverno foi realizada no final da estação, fato que pode ter influenciado o registro de temperatura maior que no Outono.

Considerando a logística de amostragem – os pontos foram amostrados entre as 10h e 15h –, os pontos 6, 7, 8, e 9 apresentaram valores maiores em decorrência da influência da radiação solar mais intensa nesse período. Sobre os pontos mais expressivos, 1,6, 8 e 11, em que se registraram temperaturas acima de 25°C,

importa esclarecer: o ponto 1 localiza-se em açude e o 6, em área de retirada de água do rio para irrigação e combate a incêndio florestal, pela empresa de plantio de eucalipto; o ponto 8, no baixo curso do afluente da margem esquerda, o córrego Buriti, com reduzida vazão, tem a penetração total da radiação solar; o ponto 11 situa-se na foz do córrego Moeda no rio Paraná.

Turbidez

Na Tabela 16 e na Figura 80, podem ser observados os valores de turbidez dos 11 pontos monitorados ao longo da Bacia do Córrego Moeda, para avaliar a qualidade de sua água nas quatro estações.

Tabela 16. Variação da turbidez na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	TURBIDEZ (NTU)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	202,00	8,08	9,01	6,76	7,94	5,83	7,30	17,20	7,53	5,47	6,76	25,81
Primavera 2011	165,00	9,33	5,85	8,32	8,28	6,99	7,61	23,40	7,76	8,50	6,33	23,40
Verão 2012	28,00	9,85	5,30	7,16	10,10	8,74	8,00	35,20	8,72	8,00	8,00	12,46
Outono 2012	145,00	23,50	8,01	15,40	7,97	5,65	7,48	35,60	7,57	8,01	10,90	25,01
Mínimo	28,00	8,08	5,30	6,76	7,94	5,65	7,30	17,20	7,53	5,47	6,33	—
Máximo	202,00	23,50	9,01	15,40	10,10	8,74	8,00	35,60	8,72	8,50	10,90	—
Média	135,00	12,69	7,04	9,41	8,57	6,80	7,60	27,85	7,90	7,50	8,00	—

Os maiores valores para turbidez foram observados no ponto 1, com 202,00 NTU, no Inverno; 165,00 NTU, na Primavera; 145,00 NTU, no Outono; e 28,00 NTU, no Verão. Esperavam-se resultados mais críticos para turbidez nesse ponto no mês de março em virtude das chuvas de verão, que provocariam o arraste de sedimentos em suspensão para o interior do açude, no entanto observou-se uma redução dos valores, possivelmente por haver ocorrido a diluição dos sólidos.

Com base na Resolução CONAMA nº 357/05, no Inverno e Primavera de 2011 e no Outono de 2012, o ponto 1 enquadrou-se na classe 4, considerados os valores críticos de turbidez observados nessas estações. No Verão, a classe de enquadramento foi 1, por apresentar valor menor que 40,00 NTU.

No ponto 8, também chamaram a atenção os valores de turbidez. Nesse ponto, as águas são lânticas e encontra-se elevada concentração de matéria orgânica em estágios diferentes de decomposição. Embora os valores apresentados

nessa estação, para esse ponto, sobressaiam-se aos demais pontos, todos estão dentro do limite especificado na Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces de classe 2.

Nos pontos 2, 4 e 11, observa-se uma maior turbidez no Outono de 2012. Possivelmente, o arraste de material, após as chuvas do Verão, contribuiu para aumento da turbidez na água. Tendência observada também para o parâmetro cor. Nessa estação, o ponto 11, que representa a foz do Córrego Moeda no rio Paraná, apresentou-se com considerável quantidade de matéria orgânica em processo de decomposição.

Todos os valores de turbidez apresentados nas quatro estações, nos pontos monitorados, com exceção do ponto 1, enquadraram-se na classe especial ou na classe 1 da Resolução nº 357/05 do CONAMA, evidenciando que esse parâmetro não contribuiu diretamente para a diminuição da qualidade da água nos pontos monitorados.

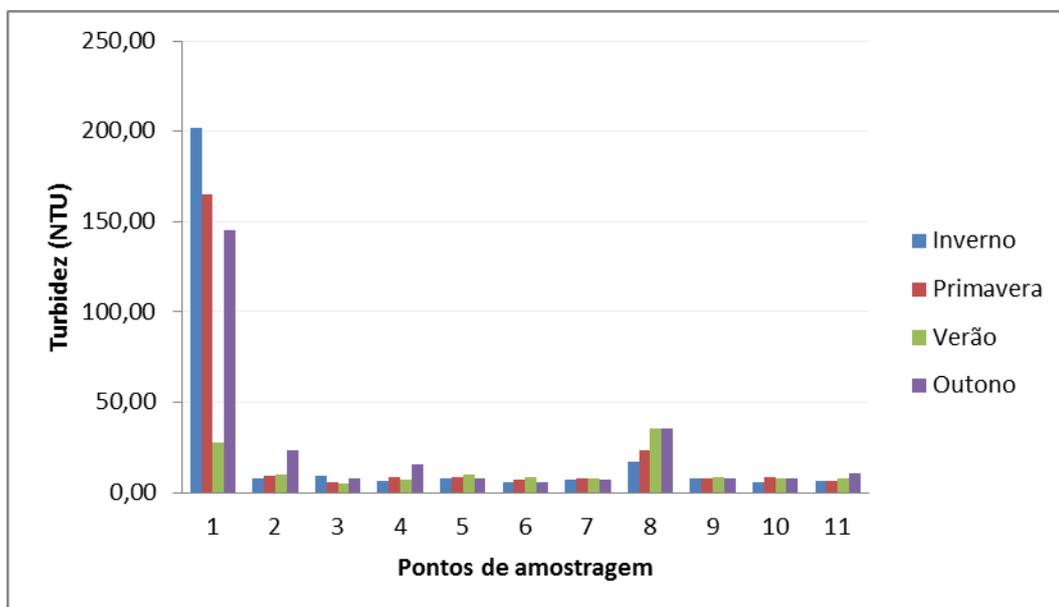


Figura 80. Valores de turbidez nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Cor

Os valores de cor na água do Córrego Moeda nas quatro estações podem ser verificados na Tabela 17 e na Figura 81.

Tabela 17. Variação da cor na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

COR (Pt/Co)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	2248,00	113,00	129,00	117,00	135,00	97,00	89,00	249,00	69,00	84,00	80,00	310,00
Primavera 2011	2157,00	116,00	108,00	114,00	158,00	91,00	103,00	297,00	92,00	87,00	80,00	309,36
Verão 2012	212,00	108,00	111,00	103,00	127,00	82,00	75,00	287,00	71,00	83,00	56,00	119,55
Outono 2012	1091,00	166,00	93,00	152,00	121,00	78,00	84,00	339,00	84,00	75,00	119,00	218,36
Mínimo	212,00	108,00	93,00	103,00	121,00	78,00	75,00	249,00	69,00	75,00	56,00	-
Máximo	2248,00	166,00	129,00	152,00	158,00	97,00	103,00	339,00	92,00	87,00	119,00	-
Média	1427,00	125,75	110,25	121,50	135,25	87,00	87,75	293,00	79,00	82,25	83,75	-

O ponto 1 apresentou, nas estações Inverno e Primavera de 2011 e Outono de 2012, os maiores valores de cor, sendo o Inverno a estação com maior comprometimento da qualidade, com 2248 Pt/Co. No Verão de 2012, com o aumento da precipitação, observa-se a melhoria da qualidade da água nesse ponto, ressaltando-se que, na estação seguinte, já se registrou aumento significativo da cor, com 1091,00 Pt/Co. Assim, considerado o disposto na Resolução nº 357/05, no Inverno, Primavera e Outono, o ponto 1 enquadrou-se na classe 4 e, no Verão, na classe 3.

Destacam-se, ainda, os valores registrados no ponto 8, cujo valor, menor que o do ponto 1, é decorrente do fato de sua coloração ser derivada de material orgânico, e não inorgânico.

Nota-se, na Tabela 17, que, no Verão, os pontos 9 e 11 enquadraram-se na classe 2 e todos os demais pontos apresentaram valores que, de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, enquadram-se na classe 3, em todas as estações monitoradas.

A cor fornece indícios de que alterações no ambiente possam estar exercendo influência sobre a qualidade da água, como, por exemplo, a lavagem do solo e o carreamento de sólidos dissolvidos para água, alterando a transparência da água.

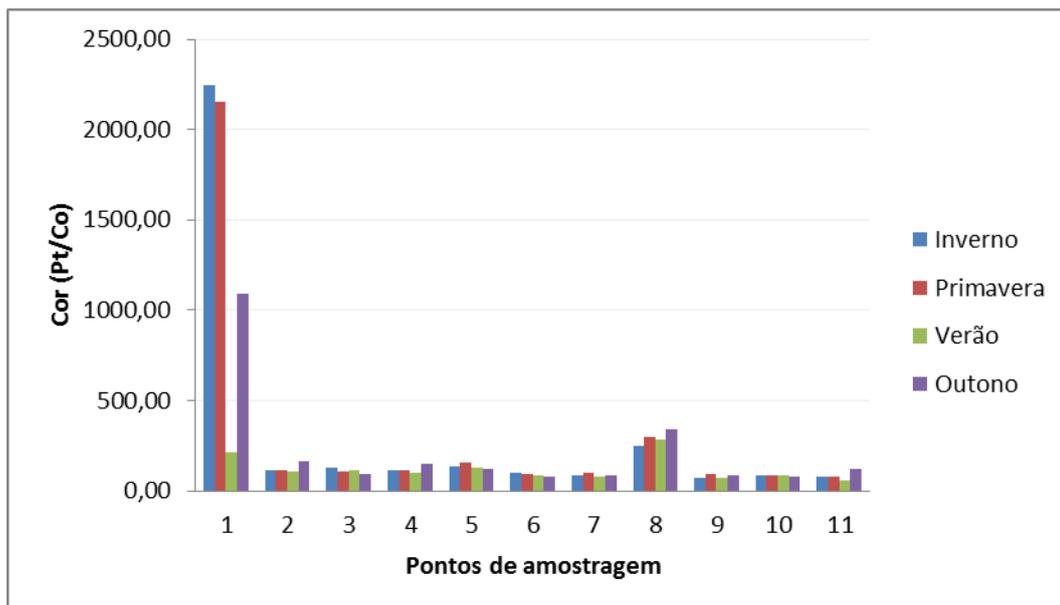


Figura 81. Valores de cor nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Sólidos dissolvidos totais

Esse parâmetro obteve o valor mínimo, de 0,01mg/L, no ponto 3, no Outono 2012, e o valor máximo, de 0,38 mg/L, no ponto 1, na Primavera. A média entre as estações foi de 0,08 mg/L, notando-se que, entre as estações, o valor médio mais elevado foi registrado na Primavera. Na Tabela 18 e na Figura 82, podem ser observados os valores de sólidos dissolvidos totais mensurados nas quatro estações.

Tabela 18. Variação de sólidos dissolvidos totais na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	0,36	0,04	0,07	0,11	0,03	0,09	0,08	0,02	0,06	0,06	0,04	0,09
Primavera 2011	0,38	0,11	0,09	0,14	0,24	0,08	0,05	0,04	0,10	0,10	0,22	0,14
Verão 2012	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,04
Outono 2012	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,32	0,04	0,04	0,06
Mínimo	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,04	—
Máximo	0,38	0,11	0,09	0,14	0,24	0,09	0,08	0,05	0,32	0,10	0,22	—
Média	0,20	0,05	0,05	0,08	0,08	0,06	0,04	0,04	0,13	0,05	0,09	—

Observa-se que o valor médio para sólidos dissolvidos totais no ponto 8, com 0,04 mg/L, foi um dos menores valores encontrados para os pontos monitorados.

Dessa forma, a grande quantidade de matéria orgânica oriunda da folhagem das árvores e a dissolução de folhas e raízes em decomposição podem não estar contribuindo diretamente para a ocorrência dos valores de concentração de sólidos dissolvidos nesse ponto. O ponto 1 apresenta-se, novamente, com a maior alteração da qualidade da água entre os pontos analisados, de modo que concentrações de sólidos dissolvidos, no ponto 1, são mais influenciadas pela dissolução de materiais presentes no solo do que as correspondentes aos demais pontos de monitoramento.

De acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, que especifica valor máximo de concentração de 500 mg/L para sólidos dissolvidos em águas doces, todos os pontos ao longo do córrego, nas quatro estações monitoradas, apresentaram valores muito abaixo do valor especificado e enquadraram-se na classe 1.

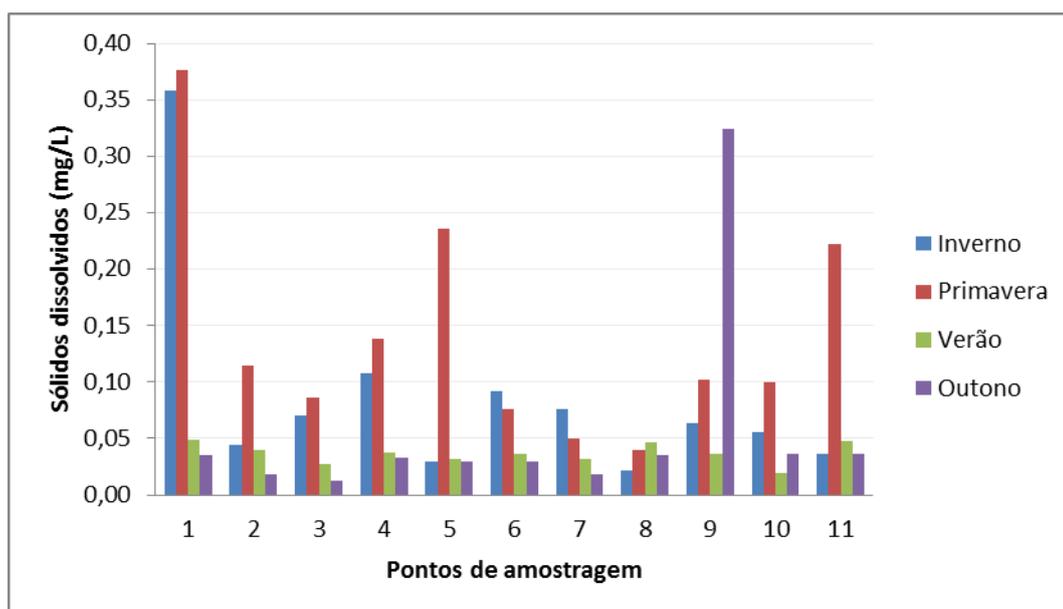


Figura 82. Valores de sólidos dissolvidos totais nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Sólidos suspensos totais

Na Tabela 19 e na Figura 83, podem ser observados os valores da concentração de sólidos suspensos totais na água ao longo dos pontos de monitoramento do Córrego Moeda.

Tabela 19. Variação de sólidos dissolvidos totais na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no Córrego Moeda.

SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (mg/L)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	124,00	14,00	42,00	30,00	24,00	24,00	20,00	42,00	26,00	12,00	32,00	35,45
Primavera 2011	134,00	82,00	90,00	26,00	98,00	98,00	96,00	104,00	96,00	92,00	90,00	91,45
Verão 2012	22,00	12,00	6,00	14,00	10,00	32,00	10,00	24,00	4,00	4,00	14,00	13,82
Outono 2012	134,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	13,09
Mínimo	22,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	–
Máximo	134,00	82,00	90,00	30,00	98,00	98,00	96,00	104,00	96,00	92,00	90,00	–
Média	103,50	27,50	34,50	17,50	33,00	38,50	32,50	43,50	31,50	27,00	34,00	–

Os valores de sólidos suspensos mostram a Primavera de 2011 com o maior valor médio entre as estações – 91,45 mg/L –, evidente também para todos os pontos monitorados, como mostra a Figura 83. Em seguida, aparece o Inverno de 2011, com 35,45 mg/L, enquanto o Verão e o Outono apresentaram valores médios menores, com 13,82 mg/L e 13,09 mg/L, respectivamente.

Destaca-se o ponto 1, que apresentou maior valor de sólidos em três das quatro estações monitoradas: no Inverno, com 124,00 mg/L; na Primavera de 2011 e Outono de 2012, com 134,00 mg/L. Nota-se que, no Verão, a concentração de sólidos suspensos foi bem inferior às concentrações das demais estações.

Esses resultados evidenciam, para esse período hidrológico avaliado, um período seco, com concentrações de sólidos mais elevada, e um período chuvoso, com menor concentração de sólidos.

Ressalta-se que, na Resolução CONAMA nº 357/05, não são especificados valores-limite para sólidos suspensos totais.

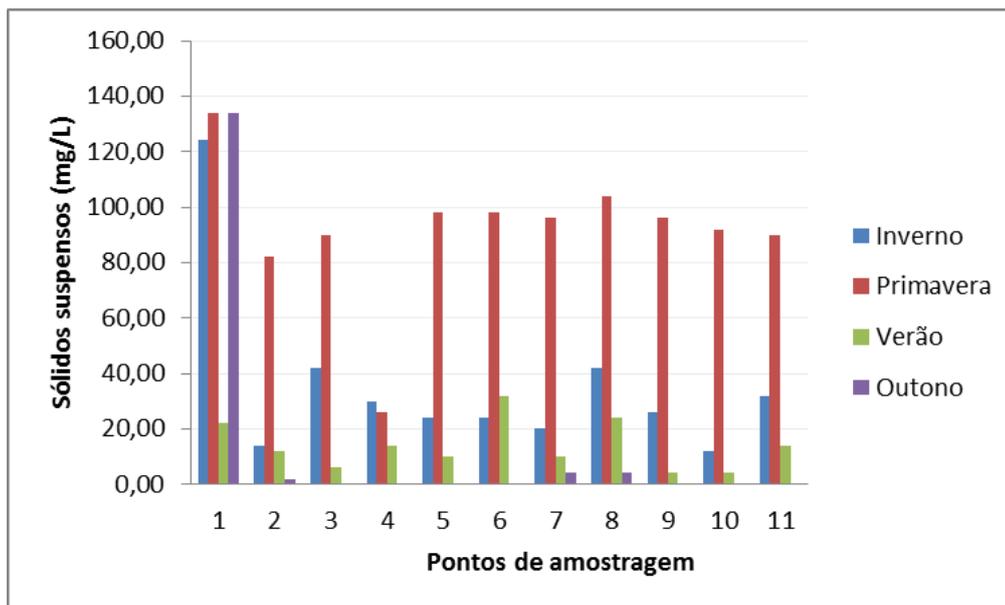


Figura 83. Valores de sólidos suspensos totais nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

6.5.2 Parâmetros químicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Condutividade elétrica

Na Tabela 20 e na Figura 84, podem ser observados os valores de condutividade da água mensurados no momento da coleta para avaliar a qualidade da água. Os resultados mais expressivos foram obtidos no ponto 1, onde se registraram 136,30 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no Inverno, e 112,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, na Primavera de 2011 e no Outono de 2012.

Tabela 20. Variação da condutividade elétrica na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas no córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ($\mu\text{S}/\text{cm}$)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	136,30	33,40	43,20	37,50	34,20	24,90	28,80	47,10	29,80	29,90	30,30	43,22
Primavera 2011	112,00	27,00	22,00	29,00	24,00	19,00	17,00	37,00	17,00	16,00	36,00	32,36
Verão 2012	53,00	19,00	22,00	22,00	17,00	17,00	17,00	25,00	16,00	16,00	36,00	23,64
Outono 2012	112,00	23,00	27,00	23,00	19,00	18,00	20,00	19,00	21,00	25,00	27,00	30,36
Mínimo	53,00	19,00	22,00	22,00	17,00	17,00	17,00	19,00	16,00	16,00	27,00	—
Máximo	136,30	33,40	43,20	37,50	34,20	24,90	28,80	47,10	29,80	29,90	36,00	—
Média	103,33	25,60	28,55	27,88	23,55	19,73	20,70	32,03	20,95	21,73	32,33	—

Nota-se que, no Verão, os valores de condutividade nos pontos monitorados foram menores que os registrados nas demais estações, até mesmo no ponto 1. A média dos valores de condutividade no Verão foi de 23,64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e, nas estações Inverno, Primavera e Outono, obteve-se média acima de 30,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo os maiores valores de condutividade obtidos no Inverno, com média de 43,22 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O ponto 1 apresentou maior comprometimento da qualidade, e a média nas quatro estações monitoradas foi de 103,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, o ponto 1, no Inverno e Primavera de 2011 e no Outono de 2012, enquadra-se na classe 3 e, no Verão, após as chuvas, que levaram à redução dos valores de condutividade, na classe 1. Para os demais pontos, nas quatro estações, a classe de enquadramento foi a especial, por apresentarem valores relativamente baixos.

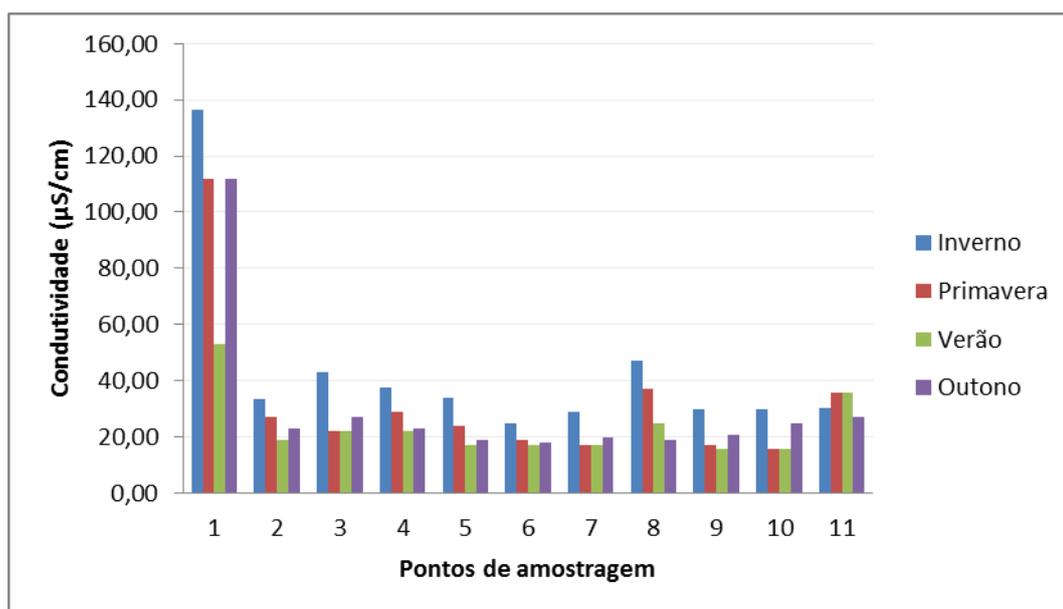


Figura 84. Valores de condutividade elétrica nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Cloreto total

Na Tabela 21 e na Figura 85, podem ser observados os valores de concentração de cloreto na água ao longo dos pontos amostrais no Córrego Moeda.

Tabela 21. Variação da concentração de cloreto na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	CLORETO TOTAL (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	28,40	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	15,49
Primavera 2011	35,50	21,30	14,20	35,50	21,30	28,40	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	23,88
Verão 2012	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	14,20	7,10	14,20	7,10	7,10	14,20	9,04
Outono 2012	21,30	14,20	14,20	7,10	7,10	14,20	14,20	21,30	14,20	14,20	14,20	14,20
Mínimo	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	14,20	7,10	14,20	7,10	7,10	14,20	–
Máximo	35,50	21,30	14,20	35,50	21,30	28,40	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	–
Média	23,08	14,20	12,43	15,98	12,43	17,75	14,20	17,75	14,20	14,20	15,98	–

A concentração de cloreto no ponto 1 foi relativamente mais expressiva que as concentrações observadas nos demais pontos. No Inverno e Primavera de 2011, a concentração no ponto 1 foi de 28,40 mg/L e 35,50 mg/L, respectivamente, enquadrando-se na classe 3, de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA. No Verão, constata-se a redução da concentração de cloreto, sendo registrados 7,10 mg/L, o que o enquadrou na classe 1; no Outono de 2012, foram registrados 21,30 mg/L, enquadrando-o na classe 3.

Os resultados da concentração de cloreto obtidos nas estações e nos pontos amostrais de 2 a 11 atendem ao valor máximo preconizado pela Resolução nº 357/05 do CONAMA – 250 mg/L –, enquadrando-se na classe 1.

A concentração de cloreto é um dos fatores preponderantes na variação da condutividade e, analisando os dados obtidos, constata-se que, no ponto 1, no Verão, a redução da concentração de cloreto exerceu influência direta na redução dos valores de condutividade.

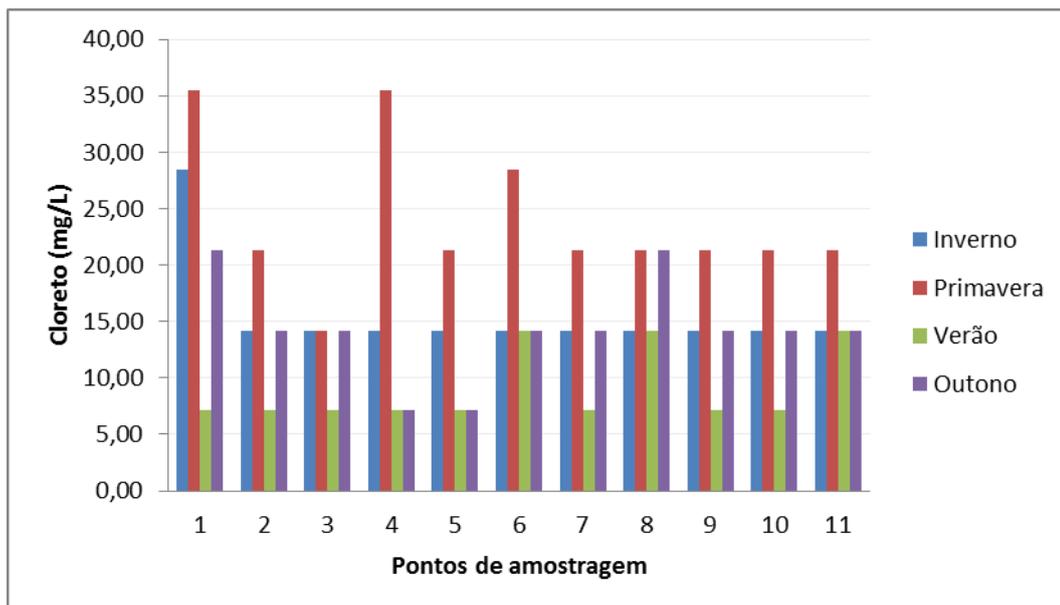


Figura 85. Valores da concentração de cloreto total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

pH

Na Tabela 22 e na Figura 86, podem ser observados os valores de pH na água ao longo dos pontos amostrais na Bacia do Córrego Moeda. Analisando os dados, nota-se certa homogeneidade nos valores de pH no período amostrado.

Foram registrados, no Inverno de 2011, menores valores de pH nos pontos próximos à foz do Córrego Moeda, pontos 10 e 11; os maiores valores foram registrados nos pontos 2, com pH de 8,10, e no ponto 9, com pH de 8,10, também no Inverno.

Tabela 22. Variação do pH na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	pH											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	7,50	8,10	7,40	7,20	7,70	7,80	7,60	7,30	8,00	6,30	6,40	7,39
Primavera 2011	7,10	7,40	7,50	7,80	7,60	6,90	6,80	7,00	6,60	7,20	7,70	7,24
Verão 2012	7,00	6,70	6,80	7,60	7,10	7,50	7,40	7,10	7,60	7,20	7,70	7,25
Outono 2012	7,20	7,00	7,10	7,90	7,10	7,00	6,90	7,20	7,00	7,10	7,70	7,20
Mínimo	7,00	6,70	6,80	7,20	7,10	6,90	6,80	7,00	6,60	6,30	6,40	—
Máximo	7,50	8,10	7,50	7,90	7,70	7,80	7,60	7,30	8,00	7,20	7,70	—
Média	7,20	7,30	7,20	7,63	7,38	7,30	7,18	7,15	7,30	6,95	7,38	—

Observa-se que os pontos 2, 7, 9 apresentaram maior variação de pH nas estações monitoradas. Nota-se, ainda, que o Inverno seco apresentou maior amplitude de pH ao longo dos pontos amostrais, com pH mínimo de 6,3, no ponto 10, e máximo de 8,10, no ponto 2. O pH é um fator importante no equilíbrio do meio aquático, e variações bruscas podem trazer danos aos organismos e à flora.

Os valores de pH nos pontos e estações não ultrapassaram os limites mínimo e máximo preconizados na Resolução CONAMA nº 357/05 – de pH entre 6,00 e 9,00 –, enquadrando-se na classe 1.

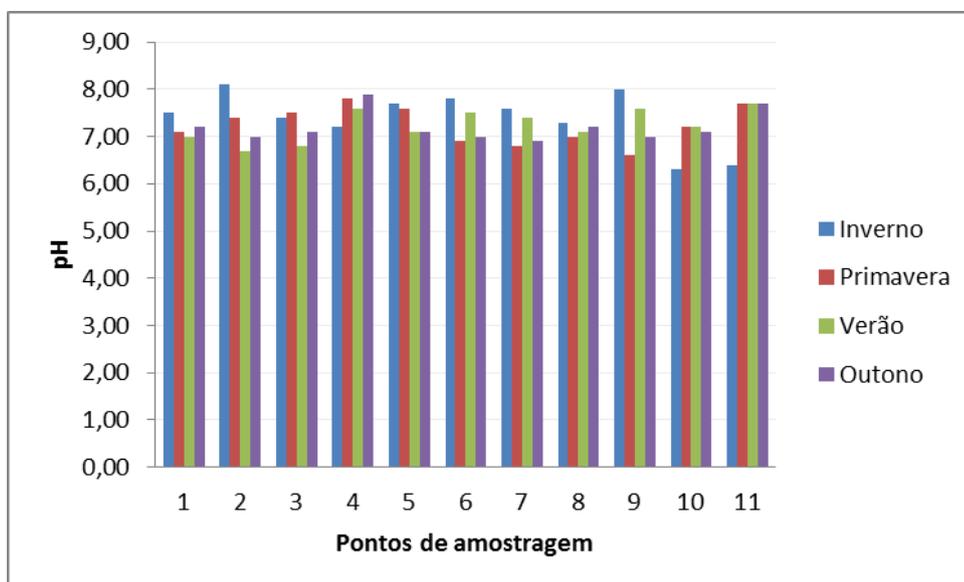


Figura 86. Variação dos valores de pH nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Oxigênio dissolvido

Na Tabela 23 e na Figura 87, podem ser verificados os valores de oxigênio dissolvido (OD), ao longo da Bacia do Córrego Moeda, registrados nas quatro campanhas realizadas.

Tabela 23. Variação de oxigênio dissolvido na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/L de O ₂)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	4,90	8,20	4,30	4,70	4,00	3,90	5,20	3,80	4,00	7,49	7,18	5,24
Primavera 2011	5,40	6,20	3,80	6,70	8,90	6,30	7,90	2,10	8,60	8,90	2,80	6,15
Verão 2012	4,00	8,80	8,20	5,70	7,60	7,70	7,90	1,70	8,40	8,90	2,80	6,52
Outono 2012	4,20	6,20	6,00	7,30	7,80	7,50	10,50	1,80	4,30	8,10	2,60	6,03
Mínimo	4,00	6,20	3,80	4,70	4,00	3,90	5,20	1,70	4,00	7,49	2,60	—
Máximo	5,40	8,80	8,20	7,30	8,90	7,70	10,50	3,80	8,60	8,90	7,18	—
Média	4,63	7,35	5,58	6,10	7,08	6,35	7,88	2,35	6,33	8,35	3,85	—

Os menores valores de oxigênio dissolvido foram registrados nos pontos 8 e 11, em decorrência da baixa velocidade da água nessas seções, diminuindo a aeração da água e também a presença de matéria orgânica em processo de decomposição. No ponto 8, os valores variaram de 3,80 mg/L O₂, no Inverno, a 2,10 mg/L O₂, na Primavera, com valores ainda menores no Verão, com 1,7 mg/L O₂, e no Outono, com 1,80 mg/L O₂. Nas quatro estações, os valores de OD ficaram abaixo de 4,00 mg/L O₂, o que levou ao enquadramento na classe 4 (Fig. 87), com base na Resolução nº 357/05 do CONAMA, evidenciando a deterioração da qualidade da água nesse ponto e o comprometimento do equilíbrio do meio para a vida aquática e para todo o ecossistema.

No ponto 11, a concentração de OD, no Inverno, foi de 7,18 mg/L O₂; na Primavera, de 2,80 mg/L O₂; no Verão e no Outono de 2012, de 2,80 mg/L O₂.

Nota-se que, mesmo com o aumento das chuvas no Verão, não houve melhora na concentração de OD na água e que, no Inverno, obteve-se o melhor resultado nesse ponto, fato não observado para os demais pontos, em que, de forma geral, essa foi a estação com o maior comprometimento da qualidade da água para a concentração de OD.

Destaca-se, ainda, o ponto 1, que se enquadrou, no Inverno de 2011 e no Verão e Outono de 2012, na classe 3, e, na Primavera de 2011, na classe 2.

Os pontos 3, 4 e 5 apresentaram concentrações baixas de OD no Inverno, em torno de 4,00 mg/L O₂, enquadrando-se na classe 3, e uma melhora nas demais estações, enquadrando-se nas classes 1 e 2, com exceção do ponto 3, cujo aumento da concentração de OD foi detectado a partir do Verão. Salienta-se, para esses pontos, que o aumento da precipitação influenciou positivamente a qualidade da água no tocante à concentração de OD.

Os melhores valores de OD na água foram registrados nos pontos 2, 7 e 10, que apresentam, em comum, maior vazão que os demais pontos, favorecendo a oxigenação da água. Em média, esses pontos enquadraram-se na classe 1, conforme Resolução nº 357/05 do CONAMA.

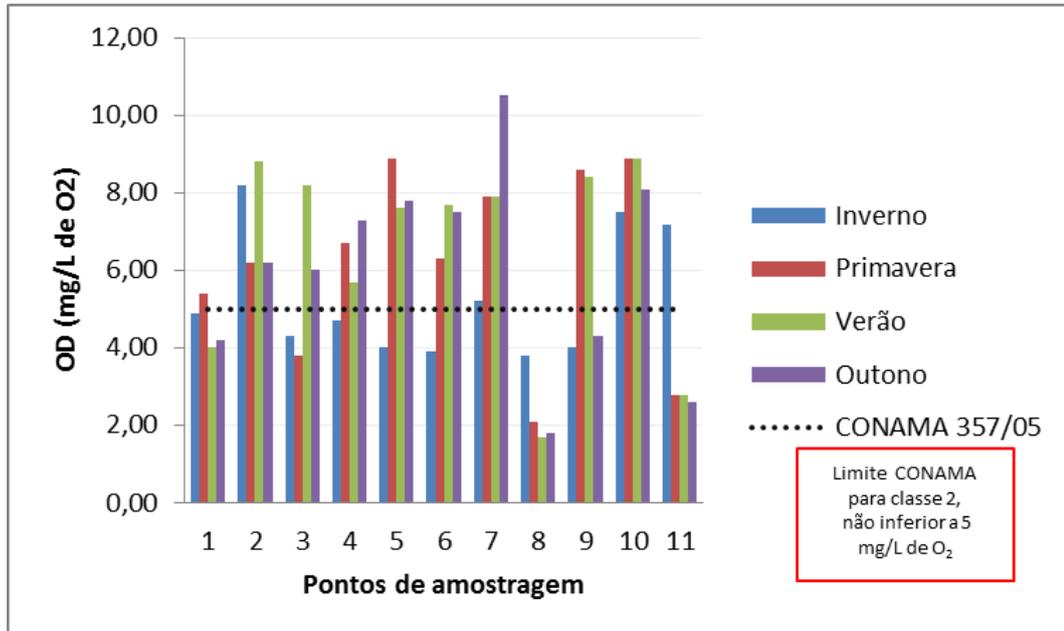


Figura 87. Variação dos valores de oxigênio dissolvido nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Alcalinidade total

A Tabela 24 e a Figura 88 apresentam os valores registrados de alcalinidade total em cada ponto, ao longo da Bacia do Córrego Moeda, nas quatro campanhas de monitoramento.

Os maiores valores de alcalinidade foram obtidos no ponto 1: 50 mg/L, no Inverno de 2011 e no Outono de 2012; 40 mg/L, na Primavera de 2011, sendo observado que, no Verão, houve a redução da alcalinidade para 20mg/L.

Tabela 24. Valores de alcalinidade total registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

ESTAÇÕES DO ANO	ALCALINIDADE (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	50,00	30,00	20,00	20,00	30,00	20,00	20,00	30,00	30,00	20,00	20,00	26,36
Primavera 2011	40,00	20,00	20,00	20,00	10,00	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	10,00	16,36
Verão 2012	20,00	10,00	20,00	20,00	20,00	10,00	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	20,00
Outono 2012	50,00	30,00	20,00	20,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	18,18
Mínimo	20,00	10,00	20,00	20,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	—
Máximo	50,00	30,00	20,00	20,00	30,00	20,00	20,00	30,00	30,00	30,00	30,00	—
Média	40,00	22,50	20,00	20,00	20,00	12,50	15,00	20,00	17,50	17,50	17,50	—

Os pontos 2, 5, 8, 10 e 11 apresentaram valores entre 10,00 mg/L e 30 mg/L, enquanto os pontos 3 e 4 não apresentaram variação nos valores de alcalinidade, sendo registrados 20,00 mg/L em todas as estações. Observa-se que a Primavera, que registrou 16,36mg/L, e o Outono, com 18,18mg/L, são as estações que apresentaram as menores médias.

Observa-se, na Figura 88, que os pontos localizados próximos à foz do córrego Moeda apresentaram, no Inverno e no Verão, valores maiores que nas demais estações.

Salienta-se que a alcalinidade não se constitui em parâmetro para classificação das águas naturais

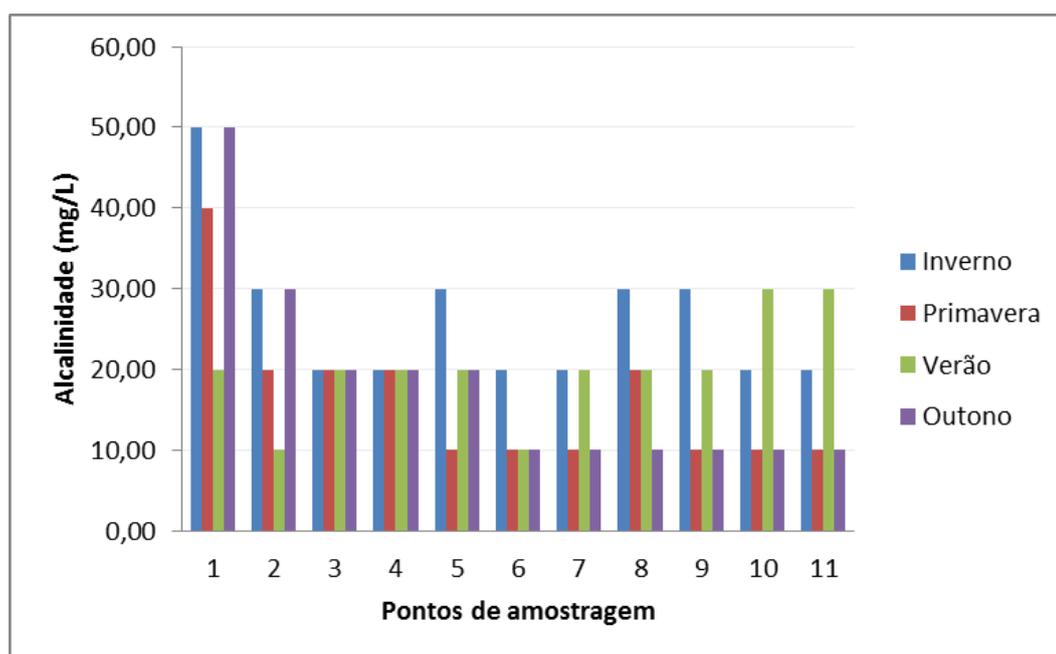


Figura 88. Variação dos valores de alcalinidade nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Dureza total

Na Tabela 25 e na Figura 89, são apresentados os resultados obtidos nas quatro campanhas de monitoramento dos pontos amostrais ao longo da Bacia do Córrego Moeda.

Tabela 25. Valores de dureza total registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

DUREZA (mg/L)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	14,00	10,00	14,00	12,00	10,00	8,00	8,00	14,00	10,00	10,00	10,00	10,91
Primavera 2011	24,00	14,00	18,00	10,00	12,00	10,00	12,00	10,00	14,00	12,00	14,00	13,64
Verão 2012	18,00	8,00	8,00	8,00	14,00	6,00	6,00	10,00	10,00	8,00	18,00	10,36
Outono 2012	20,00	10,00	8,00	10,00	10,00	6,00	8,00	10,00	6,00	6,00	8,00	9,27
Mínimo	14,00	8,00	8,00	8,00	10,00	6,00	6,00	10,00	6,00	6,00	8,00	—
Máximo	24,00	14,00	18,00	12,00	14,00	10,00	12,00	14,00	14,00	12,00	18,00	—
Média	19,00	10,50	12,00	10,00	11,50	7,50	8,50	11,00	10,00	9,00	12,50	—

Observa-se que os valores registrados no ponto 1 – na Primavera, 14,00mg/L; no Verão, 18,00 mg/L; no Outono, 20,00 mg/L –são maiores que os registrados nos demais pontos, obtendo-se média de 19,00 mg/L. Cabe salientar que o ponto 1 encontra-se com as margens sem proteção e, com o início das chuvas na Primavera, pode ter carreado partículas do solo para o interior do açude. O valor de 18,00 mg/L foi registrado no ponto 3, na Primavera de 2011, e, no ponto 11, no Verão de 2012.

Nota-se que a Primavera foi a estação que apresentou maior valor médio de dureza entre as estações monitoradas, com 13,68 mg/L.

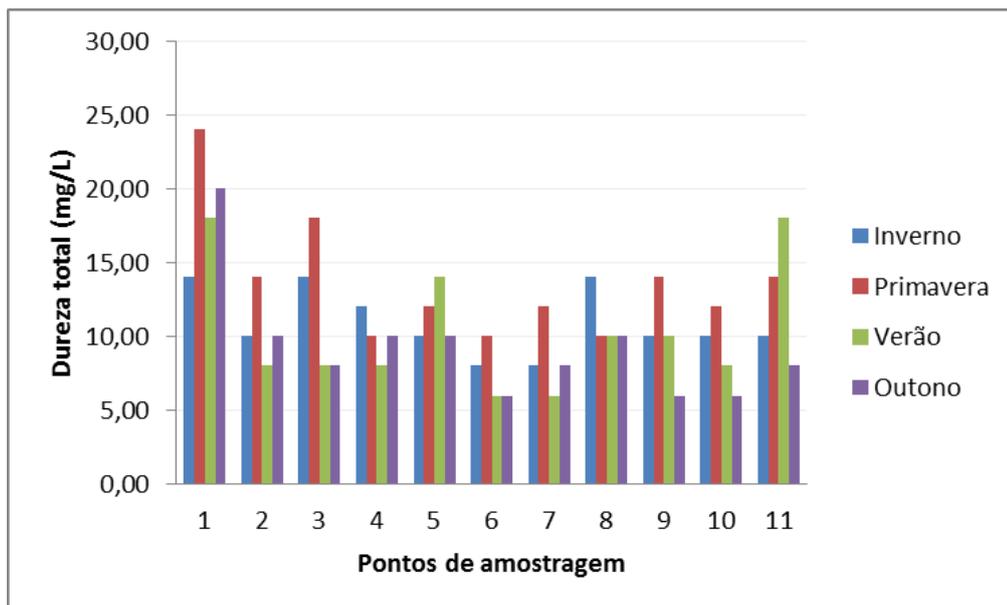


Figura 89. Variação dos valores de dureza total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Matéria orgânica

Na Tabela 26 e na Figura 90, são apresentados os resultados da análise de matéria orgânica dos 11 pontos monitorados na Bacia.

Tabela 26. Valores de matéria orgânica registrados na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda.

ESTAÇÕES DO ANO	MATÉRIA ORGÂNICA (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	11,68	4,24	5,52	3,60	6,72	3,60	3,76	7,36	3,84	2,16	3,44	5,08
Primavera 2011	16,80	5,52	6,80	6,24	5,92	7,04	4,24	7,20	5,20	4,24	4,08	6,66
Verão 2012	7,84	6,40	6,80	6,56	6,80	3,36	4,96	8,00	4,00	4,96	4,40	5,83
Outono 2012	9,60	4,00	4,00	5,60	5,20	2,80	3,60	5,60	4,00	2,40	5,60	4,76
Mínimo	7,84	4,00	4,00	3,60	5,20	2,80	3,60	5,60	3,84	2,16	3,44	—
Máximo	16,80	6,40	6,80	6,56	6,80	7,04	4,96	8,00	5,20	4,96	5,60	—
Média	11,48	5,04	5,78	5,50	6,16	4,20	4,14	7,04	4,26	3,44	4,38	—

Os resultados obtidos no ponto 1 apresentaram maior alteração entre as campanhas, com valor mínimo de 7,84 mg/L, no Verão, e máximo de 16,80 mg/L, na Primavera. Novamente, a falta de proteção nas margens do açude pode ter favorecido o aporte de materiais para o interior do açude com o início das chuvas na Primavera. Outro ponto que se destacou foi o 8, apresentando, no Verão, 8,00 mg/L.

O valor médio das estações, de 7,04 mg/L, justifica-se, pois, nesse ponto, há presença de matéria orgânica em decomposição no leito.

Os menores valores de matéria orgânica foram determinados nos pontos 6 e 10. No ponto 6, foram mensurados 2,80 mg/L, no Outono, e, no ponto 10, 2,16 mg/L, no Inverno. (Tab. 26).

Ao analisar os dados apresentados, verifica-se que a Primavera foi a estação que apresentou maior média, com 6,66 mg/L, salientando-se que o resultado obtido no ponto 1, de 16,80 mg/L, foi o que mais elevou a média dessa estação.

Infelizmente a concentração de matéria orgânica não é especificada como parâmetro para classificação em águas doces.

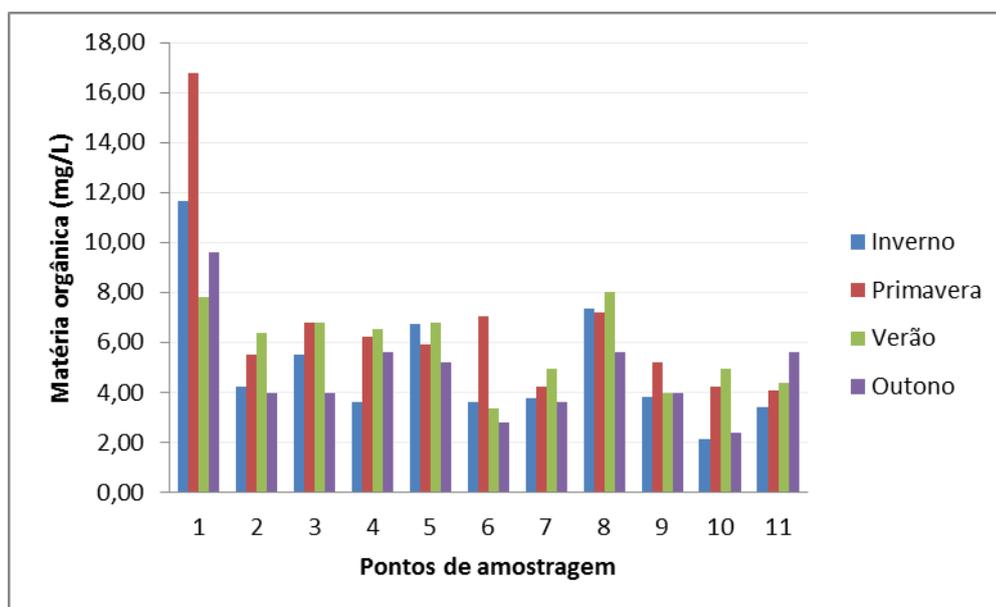


Figura 90. Variação da concentração de matéria orgânica nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Demanda química de oxigênio

Na Tabela 27 e na Figura 91, são apresentados os resultados da concentração da demanda química de oxigênio (DQO) dos 11 pontos monitorados.

Salienta-se que, embora a DQO não seja parâmetro de classificação dos corpos d'água, é usualmente empregada na predição de valor e cálculo de diluição

da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, que é indicativo do teor de matéria orgânica, e, portanto, um indicativo do consumo de OD na água.

Tabela 27. Valores de demanda química de oxigênio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (mg/L de O ₂)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	217,33	37,14	25,50	17,29	23,08	6,55	11,60	25,43	6,48	15,92	17,23	36,69
Primavera 2011	118,94	0,00	0,00	11,20	459,67	0,00	46,03	0,82	0,00	0,00	0,00	57,88
Verão 2012	116,99	69,68	103,91	99,26	34,96	77,93	39,15	50,02	23,81	67,45	46,10	66,30
Outono 2012	48,87	0,00	17,82	42,01	7,90	0,00	0,00	4,78	19,54	0,00	0,00	12,81
Mínimo	48,87	0,00	0,00	11,20	7,90	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	–
Máximo	217,33	69,68	103,91	99,26	459,67	77,93	46,03	50,02	23,81	67,45	46,10	–
Média	125,53	26,71	36,81	42,44	131,40	21,12	24,20	20,26	12,46	20,84	15,83	–

Os valores de DQO variaram consideravelmente entre os pontos e as estações monitoradas na bacia.

Analisando os dados da Tabela 27 e da Figura 91, nota-se que o ponto 1 apresentou valores expressivos nas quatro campanhas, sendo registrado, no Inverno, o maior valor – 217,33 mg/L de O₂ –; na Primavera, foram registrados 118,94 mg/L de O₂; no Verão, 116,99 mg/L de O₂; no Outono, 48,87 mg/L de O₂.

O Verão foi a estação com maior média de DQO ao longo dos pontos amostrais, com 66,30 mg/L de O₂.

Destaca-se o maior valor de DQO – 459,67 mg/L de O₂ –, registrado no ponto 5, na Primavera, e derivado do início do ano hidrológico, que carrega sedimentos que provocam reações químicas nos canais fluviais, reduzindo a presença de oxigênio. Destaca-se, na Bacia, o ferro do grupo Bauru e a matéria orgânica, com seus ácidos úmidos.

Na Primavera de 2011 e Outono de 2012, nos pontos 2, 6, 10 não foram detectados valores de DQO.

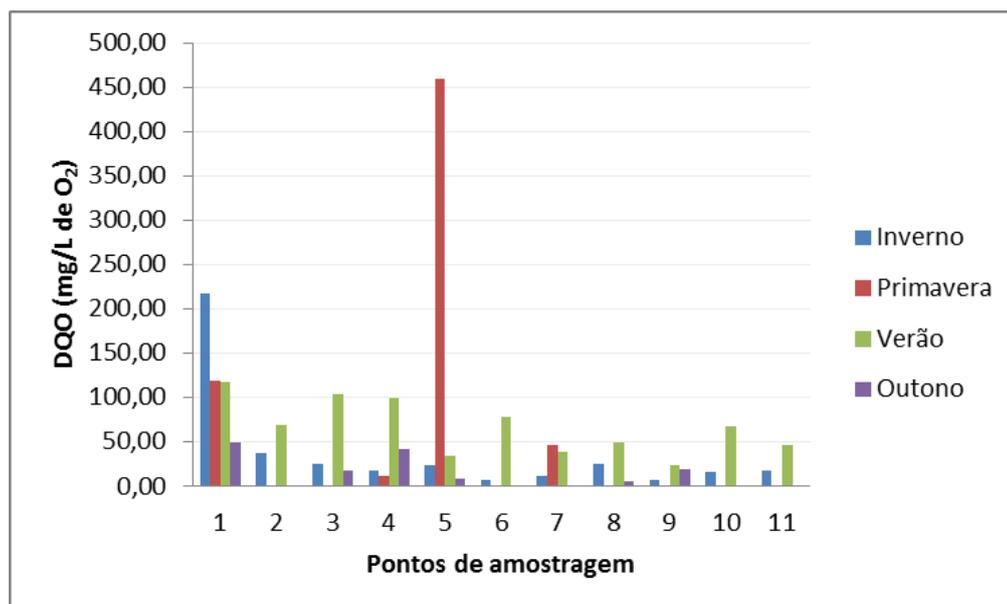


Figura 91. Variação da demanda química de oxigênio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Sulfato total

A Tabela 28 e a Figura 92 apresentam os resultados da análise de Fosfato, para as quatro campanhas realizadas na Bacia.

Tabela 28. Valores da concentração de sulfato total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	SULFATO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
Primavera 2011	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
Verão 2012	6,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	7,00	2,00	2,00	2,00	3,18
Outono 2012	26,00	5,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	8,00	2,00	2,00	4,00	5,55
Mínimo	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Máximo	26,00	5,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	8,00	2,00	2,00	4,00	—
Média	9,00	2,00	1,75	1,50	1,50	1,00	1,00	3,75	1,00	1,00	1,50	—

As maiores concentrações foram observadas no Verão e no Outono de 2012, ligadas às precipitações que precederam a coleta das amostras. No Inverno e na Primavera, foi mensurada concentração de 2,00 mg/L de sulfato apenas no ponto 1. Ainda no ponto 1, obteve-se o maior valor de sulfato das quatro campanhas, com 26,00 mg/L no Outono; no Verão, foram registrados 6,00 mg/L.

No ponto 8, a concentração de sulfato foi de 7,00 mg/L, no Verão, e 8,00 mg/L, no Outono.

O Outono foi a estação que apresentou as maiores concentrações de sulfato, com média de 5,55 mg/L.

Salienta-se que, no ambiente, a presença de sulfato na água pode ser proveniente da dissolução de solos ou mesmo da oxidação de sulfeto. Observa-se, no ponto 1, a remoção de solo das margens e o carreamento deste para a água, pelo pisoteio do gado e/ou pelo escoamento pelas águas correntes.

No ponto 8, a oxidação da matéria orgânica e do ambiente de brejo leva à oxidação de compostos orgânico-minerais e à liberação do sulfeto.

A Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece um limite de 250 mg/L de SO₄-. Observa-se, na Tabela 28, que esse limite não foi ultrapassado em nenhuma campanha, e mesmo os valores mais expressivos estão muito abaixo desse limite.

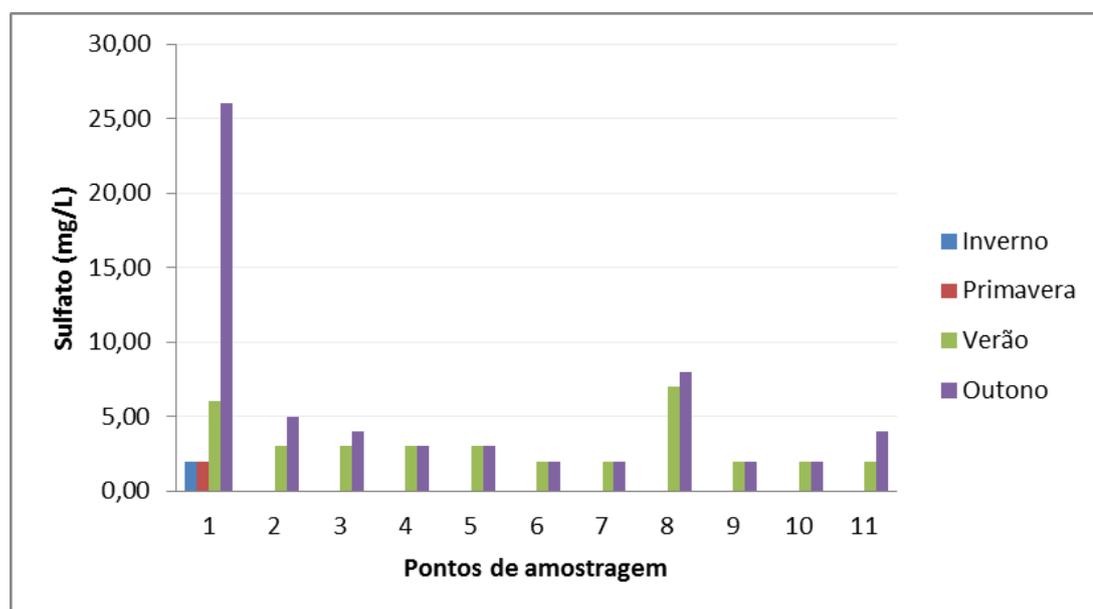


Figura 92. Variação da concentração de sulfato total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Ferro total

Os maiores valores de ferro foram observados na segunda campanha realizada, na estação da Primavera, quando, no ponto 1, registraram-se 4,07 mg/L e,

no ponto, 8, 3,51 mg/L. Também foi na Primavera que se obteve a maior média entre as estações: de 1,63 mg/L, o que também se deve ao início das chuvas após o Inverno seco, sendo esse elemento carregado pelo escoamento superficial e subsuperficial, bem como pela lixiviação.

Tabela 29. Valores da concentração de ferro total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

ESTAÇÕES DO ANO	FERRO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	2,70	1,39	2,19	1,38	1,50	1,55	0,67	2,93	0,73	0,59	0,65	1,48
Primavera 2011	4,07	1,28	1,92	1,51	1,61	1,43	0,77	3,51	0,76	0,73	0,35	1,63
Verão 2012	2,13	1,49	1,98	2,04	1,89	1,51	0,89	2,38	0,98	0,86	0,40	1,50
Outono 2012	2,24	0,70	1,30	0,86	0,86	0,75	0,48	2,55	0,45	0,27	0,47	0,99
Mínimo	2,13	0,70	1,30	0,86	0,86	0,75	0,48	2,38	0,45	0,27	0,35	—
Máximo	4,07	1,49	2,19	2,04	1,89	1,55	0,89	3,51	0,98	0,86	0,65	—
Média	2,78	1,21	1,85	1,45	1,46	1,31	0,70	2,84	0,73	0,61	0,46	—

Observa-se que os pontos 1 e 8 apresentaram, nas quatro campanhas, as maiores concentrações de ferro, com média de 2,78 mg/L, no ponto 1, e 2,84 mg/L, no ponto 8. Já as menores médias da concentração de ferro foram determinadas nos pontos 7, 9, 10 e 11, cujos valores foram, respectivamente: 0,70 mg/L, 0,73mg/L, 0,61mg/L e 0,46 mg/L. Nota-se a redução da concentração de ferro nos pontos localizados próximos à foz do Córrego Moeda, no rio Paraná.

O Verão apresentou a segunda maior média entre as estações, com 1,50 mg/L de ferro; os pontos 1, 4 e 8 registraram valores entre 2,04 mg/L a 2,38 mg/L.

Cabe salientar que o ferro está presente naturalmente no solo e, por processos de oxidação, pode ser liberado e carregado para a água.

A concentração de ferro total não é padrão de classificação previsto na Resolução nº 357/05 do CONAMA.

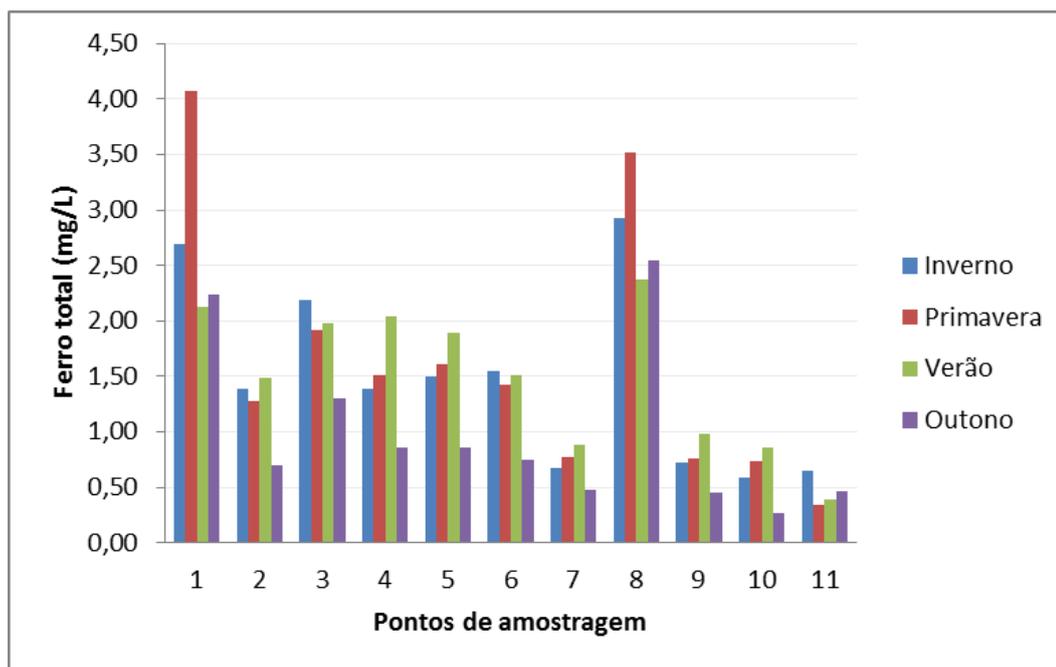


Figura 92. Variação da concentração de ferro total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Amônia

No ponto 1, foram determinadas as maiores concentrações de amônia. No Inverno e na Primavera de 2011 registraram-se, 4,42 mg/L e 4,36 mg/L, ao passo que, no Verão de 2012, houve uma redução da concentração para 0,82 mg/L e, no Outono do mesmo ano, a concentração foi de 5,00 mg/L. Salienta-se que a presença de animais no entorno desse ponto pode ter ocasionado a alteração. (Tab. 30 e Fig. 93).

Tabela 30. Valores da concentração de amônia na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

ESTAÇÕES DO ANO	AMÔNIA (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	4,42	0,23	0,37	0,26	0,29	0,21	0,18	0,78	0,20	0,16	0,18	0,66
Primavera 2011	4,36	0,28	0,32	0,28	0,37	0,21	0,21	0,95	0,21	0,23	0,27	0,70
Verão 2012	0,82	0,25	0,34	0,31	0,34	0,24	0,17	0,68	0,19	0,24	0,23	0,35
Outono 2012	5,00	0,40	0,27	0,41	0,34	0,23	0,27	0,78	0,31	0,24	0,38	0,79
Mínimo	0,82	0,23	0,27	0,26	0,29	0,21	0,17	0,68	0,19	0,16	0,18	—
Máximo	5,00	0,40	0,37	0,41	0,37	0,24	0,27	0,95	0,31	0,24	0,38	—
Média	3,65	0,29	0,32	0,32	0,34	0,22	0,21	0,80	0,22	0,22	0,26	—

O ponto 8 apresentou, nas quatro campanhas realizadas, a segunda maior concentração de amônia entre os pontos monitorados na Bacia, com valores que variaram de 0,95 mg/L, na Primavera de 2011, a 0,68 mg/L, no Verão de 2012.

Os demais pontos apresentaram valores que variaram entre 0,16 mg/L, no ponto 10, no Inverno, e 0,41 mg/L, no Outono de 2012.

Nota-se que o Outono de 2012 apresentou o maior valor médio entre as estações monitoradas, com 0,79 mg/L.

A Resolução nº 357/05 do CONAMA não especifica valores-limites para a concentração de amônia. A amônia, integrante do ciclo do nitrogênio, além de consumir muito oxigênio no seu processo de formação, pode ser tóxica à ictiofauna e outros seres desse ecossistema natural.

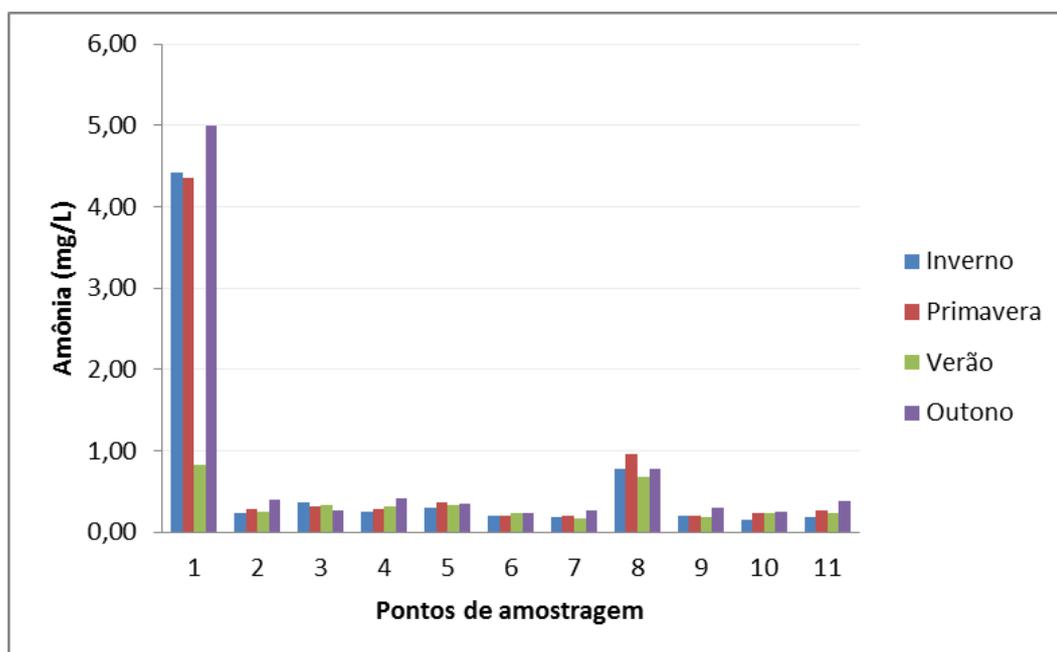


Figura 93. Variação da concentração de amônia nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Fósforo total

As concentrações de fósforo total foram obtidas nas quatro campanhas realizadas e, na tabela, apresentam-se as classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA. (Tab. 31 e Fig. 94).

Salienta-se a concentração de fósforo como um dos principais nutrientes para o desenvolvimento de micro-organismos, como bactérias, no entanto o aumento na concentração pode ocasionar a proliferação desses micro-organismos, levando ao desequilíbrio do meio por causa do consumo de OD na água.

Tabela 31. Valores de fósforo total na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	FÓSFORO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Primavera 2011	0,54	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09
Verão 2012	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Outono 2012	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Mínimo	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Máximo	0,78	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	—
Média	0,49	0,08	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	—

Novamente o ponto 1 apresentou os maiores valores de concentração entre os pontos monitorados. No Inverno e Primavera de 2011, a concentração de fósforo foi de 0,61 e 0,54 mg/L, respectivamente, enquadrando-se na classe 3, para águas doces de ambientes lânticos, de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA..

No Verão, observa-se uma concentração menor, de 0,03 mg/L, o que leva a concluir que, nessa estação, tenha ocorrido a diluição da concentração de fósforo.

No Outono de 2012, registrou-se a maior concentração entre as estações e pontos monitorados, com 0,78 mg/L, com enquadramento na classe 4, com base na Resolução nº 357/05 do CONAMA.

Analisando os dados apresentados na Tabela 31, chama a atenção o valor registrado no ponto 2 na Primavera: 0,33 mg/L, não sendo determinada concentração de fósforo nas demais estações monitoradas. Na Primavera, o ponto 2 enquadrou-se, portanto, na classe 3 para águas doces de ambientes lóticos.

A concentração de fósforo foi detectada, ainda, no ponto 6, com 0,08 mg/L, valor que o enquadra na classe 2, e no ponto 11, com 0,02 mg/L, ambos na Primavera de 2011, e no ponto 7, com 0,03 mg/L, no Verão de 2012. Nos demais pontos não foram detectadas concentrações de fósforo.

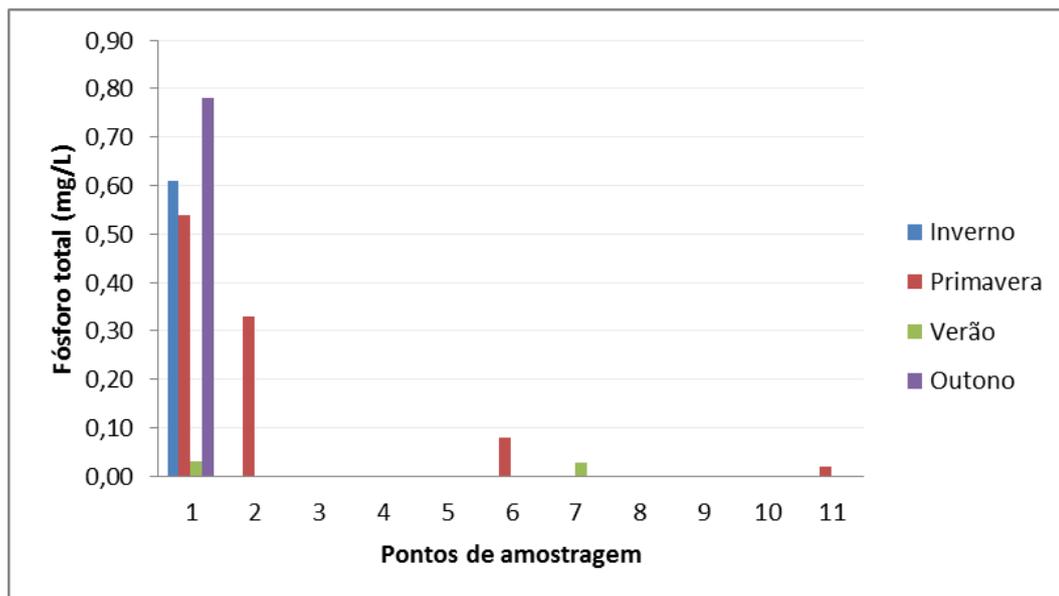


Figura 94. Variação da concentração de fósforo total nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Metais

Os resultados do monitoramento relativo ao parâmetro *alumínio* são apresentados na Tabela 32 e na Figura 95 para as quatro campanhas realizadas.

Tabela 32. Valores de alumínio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes as classes de enquadramento de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	ALUMÍNIO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	17,63	0,21	0,22	0,20	0,18	0,07	0,10	0,38	0,13	0,13	0,10	1,76
Primavera 2011	43,64	0,79	0,35	0,69	0,63	0,33	0,66	0,31	0,67	0,42	0,38	4,44
Verão 2012	1,18	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,15	0,14
Outono 2012	10,45	1,68	0,50	1,19	0,42	0,14	0,37	0,60	0,30	0,49	0,53	1,51
Mínimo	1,18	0,00	0,00	0,09	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,10	—
Máximo	43,64	1,68	0,50	1,19	0,63	0,33	0,66	0,60	0,67	0,49	0,53	—
Média	18,22	0,67	0,27	0,54	0,32	0,13	0,29	0,32	0,28	0,27	0,29	—

Os dados mostram, em quase todos os pontos e estações monitoradas, valores de concentração de alumínio acima do limite preconizado na Resolução nº 357/05 do CONAMA, para águas doces.

O ponto 1 apresentou valores expressivos de alumínio nas quatro campanhas, sendo o maior valor determinado na Primavera, com 43,64 mg/L, e o

segundo maior valor no Inverno, com 17,63 mg/L. Já no Verão observa-se uma redução significativa da concentração para 1,18 mg/L, evidenciando que as chuvas de verão podem ter favorecido a diluição da concentração de alumínio nesse ponto, que, no Outono, teve concentração de 10,45 mg/L. Considerada a Resolução nº 357/05 do CONAMA, o ponto 1 enquadrou-se na classe 4, nas quatro estações, por apresentar valores maiores que 0,2 mg/L.

Ainda de acordo com a Resolução, no Inverno de 2011 os pontos 1, 2, 3, 4 e 8 enquadraram-se na classe 4; os pontos 5, 7, 9, 10 e 11, na classe 3, e o ponto 6, na classe 1.

A Primavera foi a estação com maior comprometimento da qualidade da água: todos os pontos monitorados ao longo do Córrego Moeda registraram valores que variaram de 43,64 mg/L a 0,31 mg/L, enquadrando-se na classe 4.

Já o Verão foi a estação que apresentou os menores valores da concentração de alumínio, com 1,18 mg/L, no ponto 1; 0,03 mg/L, nos pontos 5, 7 e 10, enquadrados na classe 1. Nos pontos 4 e 11, a concentração foi de 0,09 mg/L e 0,015 mg/L, respectivamente, enquadrando-se esses pontos nas classes 1 e 3, também respectivamente.

No Outono, apenas o ponto 6 enquadrou-se na classe 3, com a concentração de 0,14 mg/L; os demais pontos monitorados enquadraram-se na classe 4.

Salienta-se que o solo na região do Córrego Moeda é naturalmente rico em alumínio, portanto a presença desse metal na água é justificada, no entanto os valores acima das concentrações-limites evidenciam a degradação do solo próximo às margens do córrego e o carreamento de materiais particulados para a água.

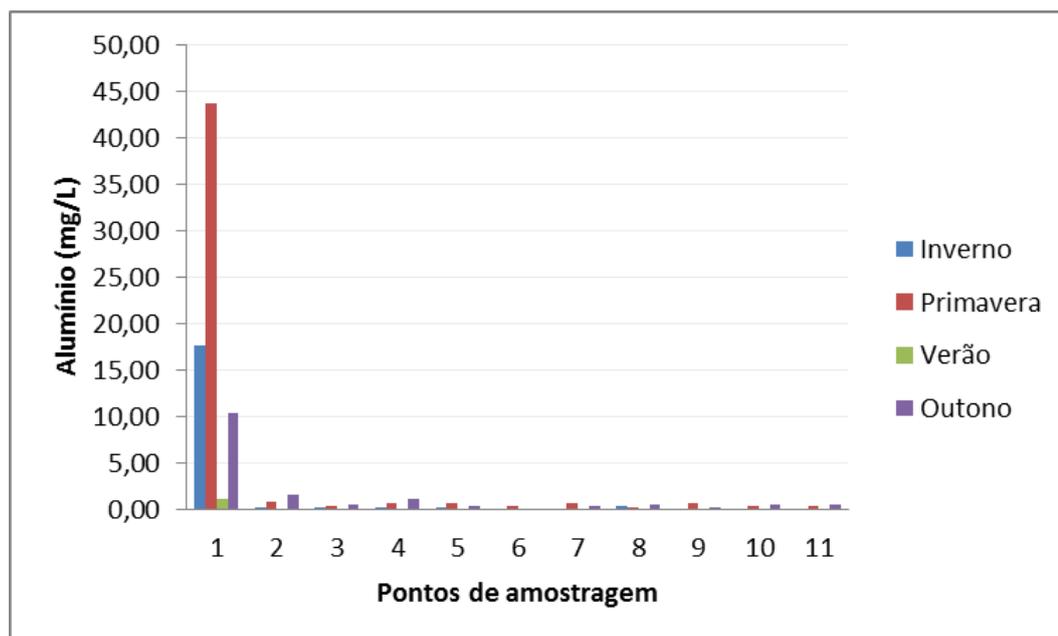


Figura 95. Variação da concentração de alumínio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Os resultados do monitoramento relativo ao parâmetro *manganês* (Mn), para as quatro campanhas realizadas, apontaram concentrações muito inferiores ao limite preconizado pela Resolução nº 357 do CONAMA – de 0,1 mg/L –, de que resulta o enquadramento na classe especial, na ausência de Mn, e na classe1. (Tab. 33 e Fig. 96).

Tabela 33. Valores de manganês na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

ESTAÇÕES DO ANO	MANGANÊS (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,000	0,000	0,000	0,00
Primavera 2011	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Verão 2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
Outono 2012	0,007	0,010	0,004	0,005	0,004	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,001	0,00
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	–
Máximo	0,013	0,010	0,004	0,005	0,004	0,002	0,002	0,035	0,002	0,004	0,001	–
Média	0,007	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,001	0,001	0,000	–

No Inverno, apenas os pontos 1 e 8 apresentaram concentração de manganês: 0,009 mg/L e 0,035 mg/L, respectivamente.

Na Primavera, o ponto 1 registrou 0,013 mg/L de manganês e, no Verão, não foram identificadas concentrações desse minério nos pontos monitorados.

Destaca-se o Outono, a estação que apresentou teores de manganês com variação entre 0,001 mg/L e 0,010 mg/L.

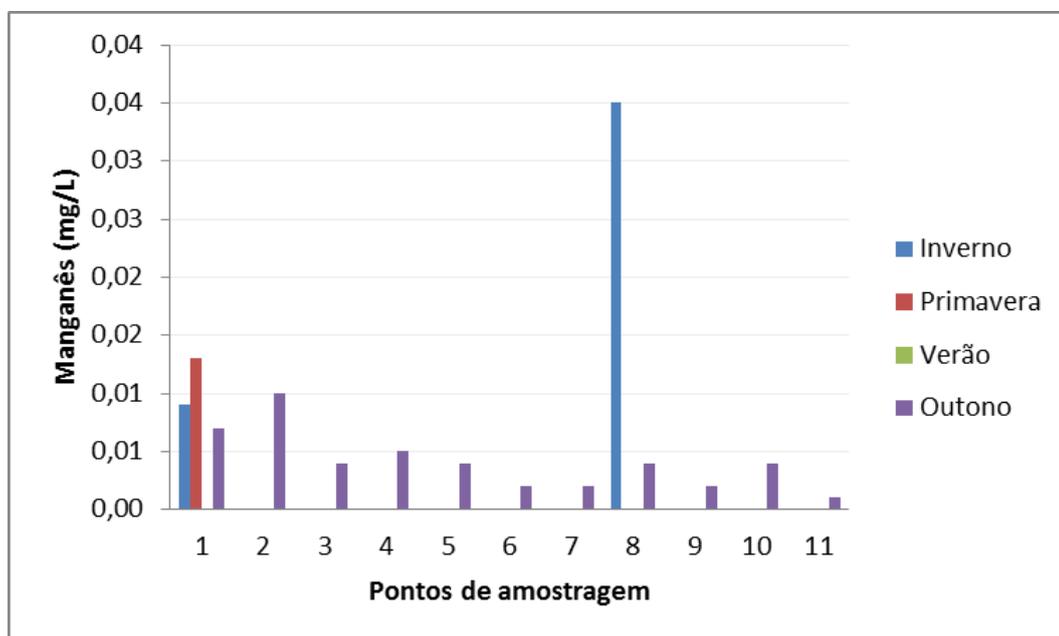


Figura 96. Variação da concentração de manganês nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Os resultados da concentração de *magnésio* obtidos nas quatro campanhas realizadas mostram que o Verão de 2012 foi a estação que apresentou o maior valor médio da Bacia, com uma concentração média de 0,70 mg/L de magnésio.

Tabela 34. Valores de magnésio nas águas da Bacia do Córrego Moeda, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

ESTAÇÕES DO ANO	MAGNÉSIO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	0,43	0,47	0,71	0,53	0,54	0,32	0,37	0,95	0,38	0,42	0,51	0,47
Primavera 2011	1,12	0,48	0,76	0,58	0,48	0,38	0,32	0,78	0,34	0,36	0,56	0,56
Verão 2012	1,41	0,85	0,67	0,79	0,59	0,46	0,51	0,76	0,34	0,48	0,88	0,70
Outono 2012	1,21	0,38	0,59	0,41	0,38	0,21	0,26	0,80	0,28	0,66	0,33	0,50
Mínimo	0,43	0,38	0,59	0,41	0,38	0,21	0,26	0,76	0,28	0,36	0,33	—
Máximo	1,41	0,85	0,76	0,79	0,59	0,46	0,51	0,80	0,38	0,66	0,88	—
Média	1,04	0,55	0,68	0,58	0,50	0,34	0,37	0,78	0,34	0,48	0,57	—

Destaca-se o ponto 1, que registrou as maiores concentrações entre os pontos monitorados na Bacia: na Primavera de 2011, 1,12 mg/L; no Verão de 2012, 1,41 mg/L; e, no Outono de 2012, 1,21 mg/L.

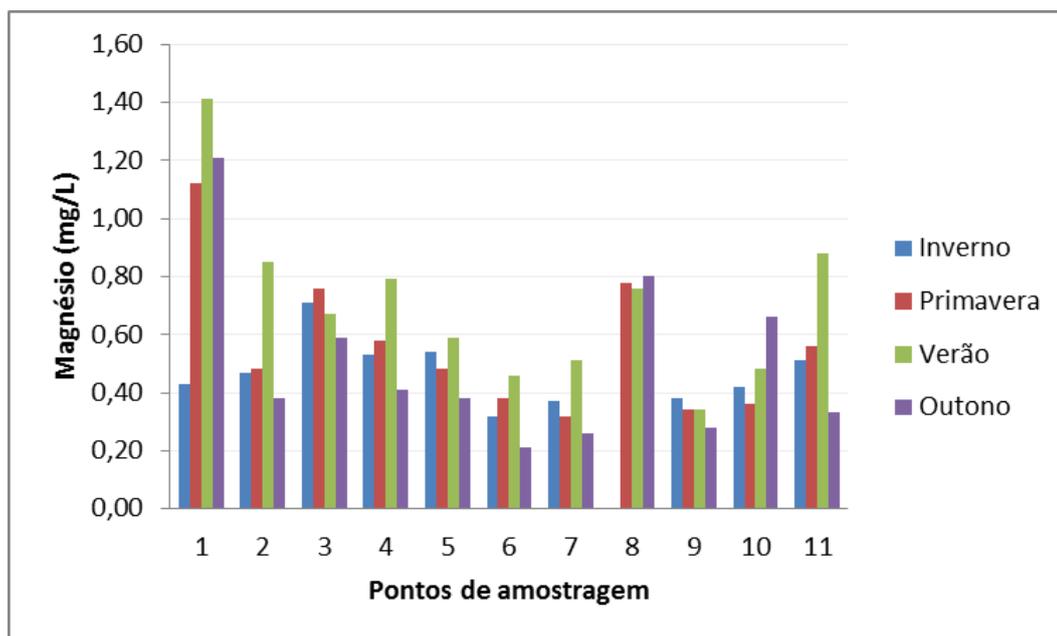


Figura 97. Variação da concentração de magnésio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Os resultados do monitoramento das concentrações de **sódio** nas quatro campanhas realizadas apontaram que as maiores concentrações de sódio foram obtidas na Primavera, sendo a média da estação de 3,64 mg/L de sódio. O ponto 1 apresentou a maior concentração entre os pontos, com média de 4,50 mg/L e, na Primavera, registrou 9,00 mg/L. (Tab. 35 e Fig. 98).

Tabela 35. Valores de sódio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

SÓDIO (mg/L)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,36
Primavera 2011	9,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,64
Verão 2012	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,73
Outono 2012	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,36
Mínimo	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
Máximo	9,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	—
Média	4,50	2,00	1,75	1,50	1,75	1,50	1,75	1,50	1,50	2,00	2,50	—

Destaca-se que a presença de animais próximos às margens do açude, no ponto 1, pode ser a causa do aumento da concentração de sódio na água, em especial pelo uso de NaCl na suplementação alimentar dos animais.

Os resultados dos demais pontos variaram entre 1,00 mg/L e 4,00 mg/L. Nota-se, na Figura 98, que o ponto 11 apresentou, na Primavera e no Verão, valores de 4,00 mg/L.

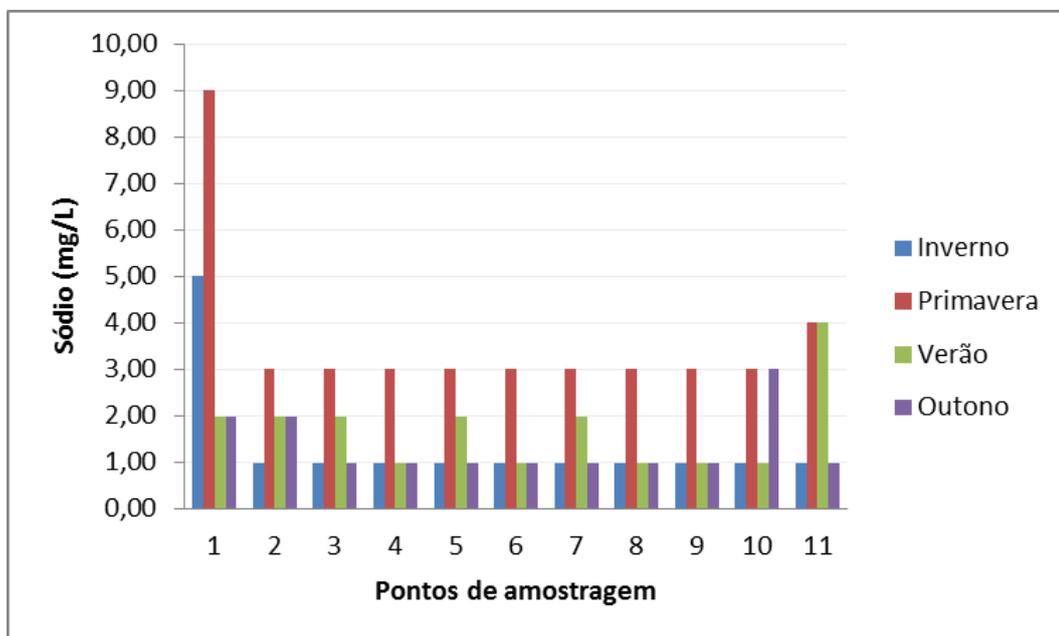


Figura 98. Variação da concentração de sódio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Os valores da concentração de **cálcio** na água ao longo dos pontos amostrais no Córrego Moeda mostram que, no Verão e Outono de 2012, ocorreram as maiores concentrações de cálcio: 3,03 mg/L e 3,57 mg/L, respectivamente.

Tabela 36. Valores de cálcio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

ESTAÇÕES DO ANO	CÁLCIO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	2,13	1,52	1,69	1,62	1,32	0,91	1,18	1,89	1,21	1,26	1,22	1,45
Primavera 2011	2,76	1,75	2,21	1,95	1,26	1,05	1,18	1,93	1,18	1,30	2,03	1,69
Verão 2012	4,04	3,37	3,26	3,31	2,40	2,44	2,53	2,98	2,66	2,43	3,94	3,03
Outono 2012	4,85	3,67	4,25	3,80	2,98	2,81	2,85	3,97	2,82	4,43	2,81	3,57
Mínimo	2,13	1,52	1,69	1,62	1,26	0,91	1,18	1,89	1,18	1,26	1,22	—
Máximo	4,85	3,67	4,25	3,80	2,98	2,81	2,85	3,97	2,82	4,43	3,94	—
Média	3,45	2,57	2,85	2,67	1,99	1,80	1,93	2,69	1,97	2,35	2,50	—

Entre os pontos monitorados, as maiores concentrações foram obtidas no ponto 1, com 4,85 mg/L; no ponto 3, com 4,25 mg/L; e no ponto 10, com 4,43 mg/L,

todos no Outono de 2012. Na análise dos dados obtidos, destaca-se o ponto 3, que apresentou a segunda maior média entre os pontos monitorados. Nos pontos 1 e 3, provavelmente em consequência das queimadas de pastagens, e no ponto 10, foram encontradas conchas às margens do canal principal do Córrego Moeda, mostrando que, no passado, ocorreu paleo-ambiente lacustre. Atualmente, é possível que os resíduos desses moluscos alterem a concentração de cálcio, porém não deverão promover grandes alterações no pH da água.

Observa-se que a concentração de cálcio é menor nos pontos localizados no médio curso da Bacia do Córrego Moeda, nos pontos 5, 6 e 7.

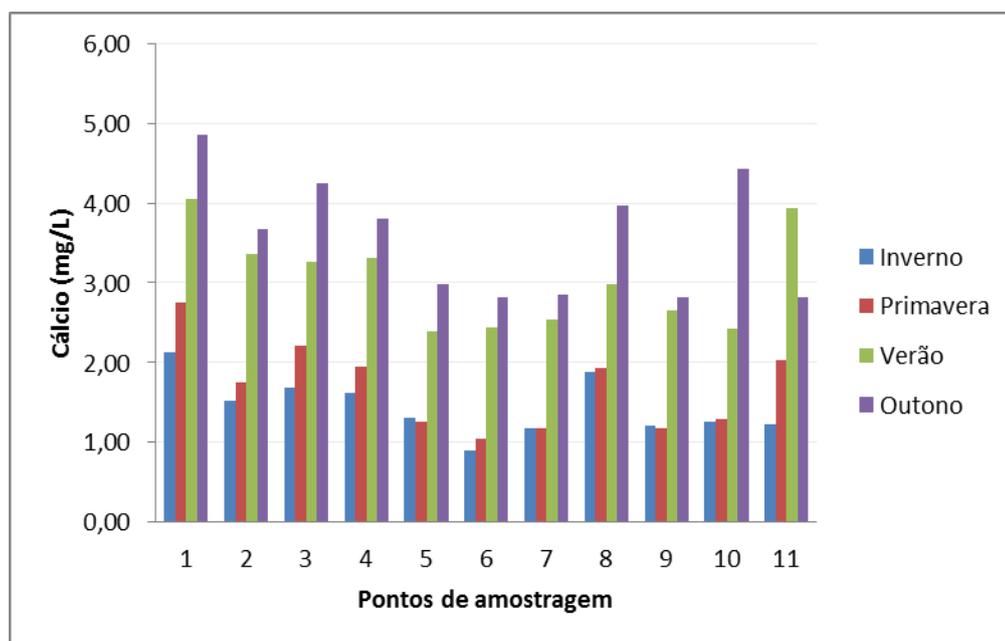


Figura 99. Variação da concentração de cálcio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

As concentrações de **cobre** na água, ao longo dos pontos amostrais na Bacia do Córrego Moeda, apresentaram-se apenas nos pontos 1 e 8 (Tab. 37 e Fig. 100).

Tabela 37. Valores de cobre na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

ESTAÇÕES DO ANO	COBRE (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Primavera 2011	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,02
Verão 2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outono 2012	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–
Máximo	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	–
Média	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	–

No ponto 1, no Inverno, foram registrados 0,03 mg/L; na Primavera, 0,02 mg/L, e, no Outono, 0,01 mg/L. No Verão, não houve registro da concentração de cobre. No ponto 8, a concentração de cobre foi identificada apenas na Primavera, com 0,16 mg/L.

Notam-se, no ponto 1, concentrações menores que no ponto 8; possivelmente, as partículas de solo cheguem ao interior do açude em decorrência do pisoteio do gado às margens. Já no ponto 8, o processo de oxidação para estabilização da matéria orgânica presente nas margens pode vir promovendo a remoção desse elemento do solo.

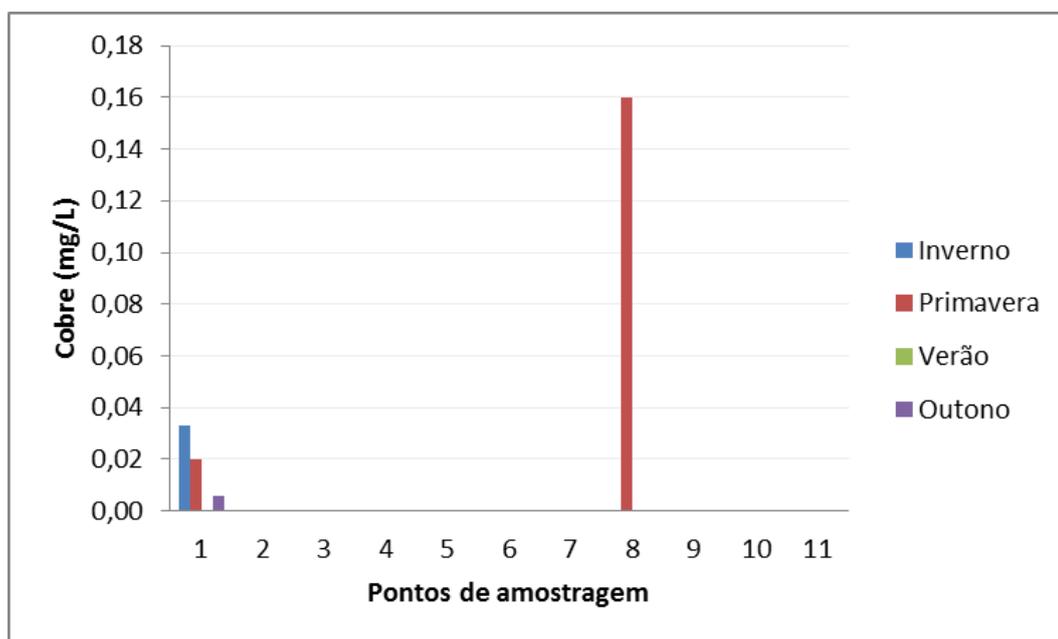


Figura 100. Variação da concentração de cobre nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

As concentrações de Fe^+ na água ao longo dos pontos amostrais na Bacia do Córrego Moeda mostram que, no ponto 1, ocorreram as maiores concentrações nas quatro estações de monitoramento, com 6,17 mg/L e 9,60 mg/L, no Inverno e Primavera de 2011, respectivamente; 1,12 mg/L, no Verão de 2012, e 1,93mg/L no Outono de 2012. (Tab. 38 e Fig. 101).

Tabela 38. Valores de Fe^+ na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, com as cores correspondentes às classes de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA.

FE+ (mg/L)												
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	6,17	0,69	1,17	0,87	0,87	0,49	0,34	2,49	0,32	0,33	0,32	1,28
Primavera 2011	9,60	0,73	1,37	1,05	0,86	0,52	0,39	1,37	0,38	0,38	0,24	1,54
Verão 2012	1,12	0,33	0,59	0,53	0,50	0,36	0,25	1,13	0,25	0,24	0,21	0,50
Outono 2012	1,93	0,73	0,88	0,75	0,66	0,56	0,53	0,89	0,52	0,55	0,57	0,78
Mínimo	1,12	0,33	0,59	0,53	0,50	0,36	0,25	0,89	0,25	0,24	0,21	—
Máximo	9,60	0,73	1,37	1,05	0,87	0,56	0,53	2,49	0,52	0,55	0,57	—
Média	4,70	0,62	1,00	0,80	0,72	0,48	0,38	1,47	0,37	0,37	0,33	—

A Resolução CONAMA nº 357/05 determina que a concentração máxima de ferro dissolvido nas águas doces seja de 5,0 mg/L, ao passo que, na classe 1, a concentração máxima é de 0,30 mg/L. Para classificação, os valores entre 0,31 mg/L a 1,00 mg/L foram enquadrados na classe 2; os compreendidos entre 1,00 mg/L e 5,00 mg/l enquadraram-se na classe 3. Para o enquadramento médio, foram considerados os valores mais restritivos.

Destaca-se que as altas concentrações de Fe^+ nesse ponto são provenientes do solo desnudo e com intensivo pisoteio de gado, carreando sedimentos para a água.

No ponto 8, também se observam valores maiores que nos demais pontos, sendo a média de 1,47 mg/L. Novamente, os processos de oxidação nas margens e no interior no córrego e as características lânticas do local propiciam o aumento da concentração.

Os demais pontos apresentaram valores que variaram entre 0,21 mg/L, no ponto 11, e 1,37 mg/L, no ponto 3.

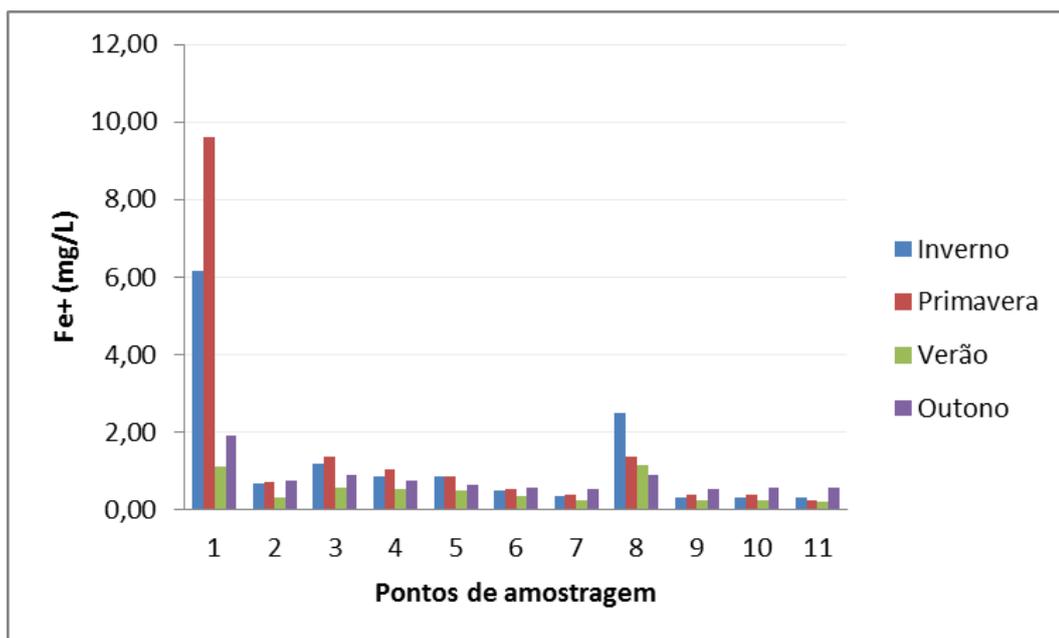


Figura 101. Variação da concentração de Fe+ nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

Os valores da concentração de **potássio** na água ao longo dos pontos amostrais na Bacia do Córrego Moeda apontam que, no ponto 1, ocorreram os maiores valores: 20,00 mg/L, no Inverno; 23,00 mg/L, na Primavera; 30,00 mg/L, no Verão; e 20,00 mg/L, no Outono de 2012. (Tab. 39 e Fig. 102).

Tabela 39. Valores de potássio na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

ESTAÇÕES DO ANO	POTÁSSIO (mg/L)											MÉDIAS POR ESTAÇÃO
	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Inverno 2011	20,00	3,00	5,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,82
Primavera 2011	23,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	5,18
Verão 2012	30,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	5,55
Outono 2012	20,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,55
Mínimo	20,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	—
Máximo	30,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	—
Média	23,25	3,25	4,25	3,50	3,25	2,50	3,00	3,50	3,00	3,00	2,75	—

Destaca-se, no Verão, o aumento da concentração de potássio, que, além de ser encontrado naturalmente no ambiente, pode ser proveniente de fatores antrópicos, já que, nas proximidades desse ponto, encontram-se cochos para

suplementação alimentar do gado. Na constituição do suplemento, há potássio, que, com as chuvas de verão, podem ter sido carreados para o interior do açude.

Nos demais pontos, obtiveram-se concentrações que variaram entre 5,00 mg/L e 2,00 mg/L de potássio.

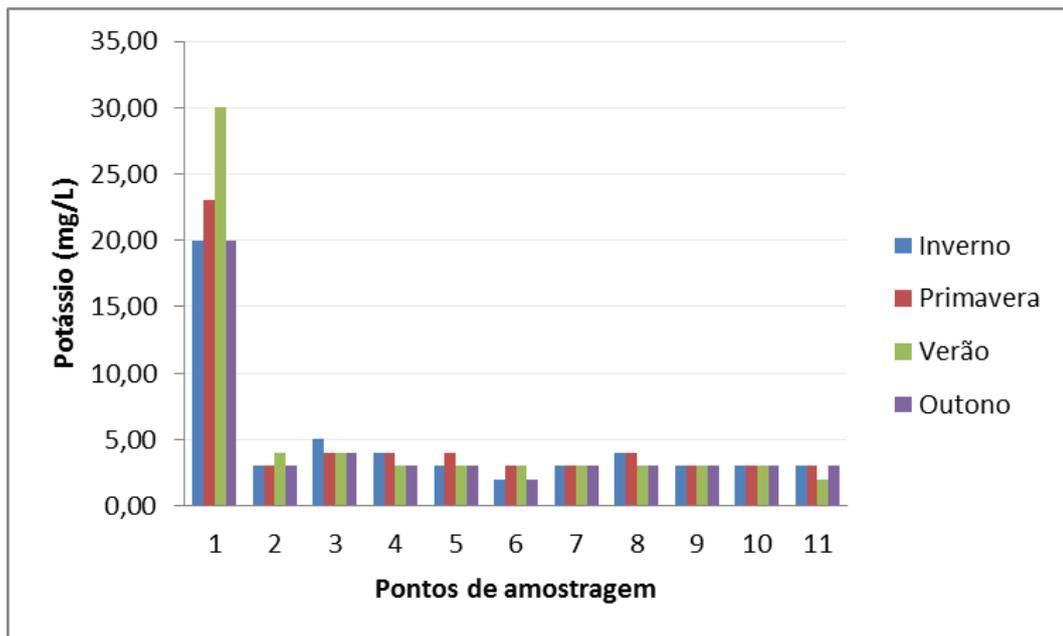


Figura 102. Variação da concentração de potássio nas estações de Inverno e Primavera de 2011 e Verão e Outono de 2012, nos pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.

6.5.3 Parâmetros biológicos das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda

Número provável de bactérias

As maiores concentrações bacteriológicas ocorreram no Verão de 2012, nos pontos 6, 8 e 10, que registraram 10^4 UFC/mL, coincidindo com os valores mais expressivos de DQO. (Tab. 40).

Tabela 40. Variação quantitativa da presença de bactérias na água ao longo dos pontos amostrados e das estações do ano monitoradas na Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

NÚMERO PROVÁVEL DE BACTÉRIAS (UFC/mL)											
ESTAÇÕES DO ANO	PONTOS DE MONITORAMENTO NO CÓRREGO MOEDA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Inverno 2011	10^3	10^2	10^2	10^2	10^3	10^3	10^2	10^2	10^2	10^2	10^2
Primavera 2011	10^3	10^3	10^2	10^2	10^3	10^3	10^2	10^3	10^2	10^3	10^3
Verão 2012	10^3	10^3	10^3	10^3	10^3	10^4	10^3	10^4	10^3	10^4	10^3
Outono 2012	10^3	10^2	10^2	10^3	10^3	10^3	10^3	10^2	10^3	10^3	10^3

No ponto 1, foi detectada a concentração de 10^3 UFC/mL, nas quatro estações monitoradas, certamente por influência da presença de bovinos que se utilizam do açude para alimentação e ali defecam.

7 IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA QUANTIDADE E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA

O estudo integrado do uso, ocupação e manejo e o monitoramento sazonal da qualidade da água são ferramentas importantes na gestão dos recursos hídricos, não só por permitir a identificação das causas de desequilíbrios no ambiente como também por direcionar ações para correção desses fatores.

No caso específico deste trabalho, por meio do cruzamento das informações obtidas na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012, foi possível compreender a dinâmica ambiental na Bacia.

Para melhor avaliar as informações obtidas no monitoramento, foram geradas tabelas que resumem as características e os fatores que contribuíram para a redução da qualidade da água nos 11 pontos monitorados.

7.1 Análise integrada dos dados obtidos no Inverno para os pontos monitorados

Na Tabela 41, são apresentados os dados, resumidos, dos principais fatores de alterações ambientais que levam à redução da qualidade da água na Bacia do Córrego Moeda e a classe de enquadramento de acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, com as respectivas restrições de uso.

No Inverno de 2011, os pontos 1, 2, 3, 4, 6 e 8 enquadraram-se na classe 4 da resolução mencionada, preconizando usos menos exigentes, por terem um comprometimento maior da qualidade da água.

Os pontos 1, 2, 3 e 4 estão inseridos na área em que predomina o uso da terra para pastagens, onde se dá a pecuária extensiva para gado de corte.

Destaca-se, no ponto 1, a ausência total de mata ciliar e constata-se, em visita a campo, que o açude vem sendo utilizado para dessedentação animal. Na Figura 103, pode ser observado o pisoteio do gado nas margens e no interior do açude, fatores que colaboram para o carreamento de material para o interior do açude e a conseqüente contaminação da água. A água totalmente represada impede a circulação de contaminantes, o que facilitaria a autodepuração e também a oxigenação da água.

Tabela 41. Características dos pontos monitorados e manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Inverno de 2011.

INVERNO DE 2011										
Pontos Monitorados	Mata ciliar	Vazão (m ³ /s)	Uso e ocupação da terra	Manejo da terra	Manejo animal	Manejo Florestal	Qualidade média da água	Parâmetros restrição	Enquadramento Médio Restritivo	Tipos de uso da água recomendado na 357/05
1	Ausente	0,0000	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens.	ME e MD Não possui	Não possui	Não possui	2,7	Cor (4); Turbidez (4); Condutividade (3); Alumínio (4); Ferro (4); OD (4); Fósforo (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
2	Presente	0,0135	Pecuária extensiva de corte na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	Não possui	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
3	Presente	0,0098	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens	ME e MD Não possui	Não possui	Não possui	1,8	Cor (3); OD (3); Alumínio (4); Ferro (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
4	Presente	0,0206	Pecuária extensiva de corte, na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	Não possui	1,8	Cor (3); OD (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
5	Presente	0,2298	Cultivo de eucalipto em ambas as margens	Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,8	Cor (3); OD (3); Alumínio (3); Ferro (4)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

6	Ausente	0,2922	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não determina do	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,6	Cor (3); OD (4); Ferro (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.
7	ME - Presente MD - Ausente	3,1077	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Sim (rodízio de pasto)	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
8	Presente (em regeneração)	0,0085	Cultivo de eucalipto, em ambas as margens.	ME e MD – Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,9	Cor (3); OD (4); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.
9	ME - Presente MD - Ausente	1,1564	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não possui	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,7	Cor (3); OD (3); Alumínio (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
10	ME - Presente MD - Ausente	1,4897	Cultivo de eucalipto	ME e MD- Sim (curva de nível)	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,5	Cor (3); Alumínio (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
11	Presente	0,0000	ME - hevea MD - eucalipto	ME e MD- Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,4	Cor (3); Alumínio (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

MD – Margem direita e ME – Margem esquerda



Figura 103. Ponto 1 de monitoramento da qualidade da água e evidências do uso do açude para dessedentação animal; pastagem rala e seca no Inverno, sem curva de nível, para proteção contra a ação corrente das chuvas.

Fonte. SOUZA, L.O, 2011.

Os principais parâmetros restritivos da qualidade da água no ponto 1, no Inverno, foram cor, turbidez, condutividade, alumínio, ferro, oxigênio dissolvido e fósforo.

A cor e a turbidez são parâmetros importantes para a vida aquática por estarem diretamente relacionados com os processos fotossintéticos dos corpos d'água, quando alterações significativas podem impedir a passagem de luz na água e inibir esse processo. No ponto 1, as alterações são provenientes do arraste, até o açude, de material disperso pelo pisoteio do gado ou em ocasiões de precipitações. A presença de animais e de um ponto para suplementação alimentar, evidente pelas setas vermelhas na Figura 103, contribui para o aporte de compostos, como o cloreto e o fósforo, até a água, seja pelo carreamento durante precipitações ou pela urina dos animais, o que altera os valores de condutividade. Destaca-se que os solos de cerrados são naturalmente ricos em metais, como o alumínio e o ferro, portanto a exposição do solo promove a liberação e a reação desses compostos nas águas superficiais da Bacia.

De acordo com os dados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, o ponto 1 apresenta-se como um dos que possuem maior comprometimento da qualidade da água, como discutido no capítulo 6.

Embora a água, nesse ponto, não seja para consumo humano, salienta-se que concentrações de alumínio e ferro na alimentação de bovinos pode comprometer a carne para consumo humano.

Constata-se que a falta de manejo adequado tem levado a alterações da qualidade da água.

Além do represamento da água para formação de um açude, a retirada da vegetação do entorno e o uso do local para dessedentação animal, bem como a ausência de técnicas que auxiliem na proteção e recuperação do solo, como curvas de nível, descompactação do solo, calagem, entre outras, põem em risco até mesmo a manutenção da atividade a médio e longo prazo.

Nos pontos 2, 3 e 4, que representam, respectivamente, a montante, a foz e a jusante do córrego Buriti, no córrego Moeda (Fig. 104), os parâmetros de maior comprometimento da qualidade da água foram cor, alumínio, ferro, no ponto 2, e, além desses parâmetros, nos pontos 3 e 4, acrescenta-se o oxigênio dissolvido. Observa-se a montante do ponto 3, locais extremamente úmidos, em virtude do afloramento de água, que escorre até o leito do córrego Querência e, nesse caminho, proporciona processos de oxirredução que liberam íons de ferro, os quais são carregados para a água e promovem alterações também na cor e no OD.



Figura 104. Confluência do córrego Querência, Ponto de monitoramento 3, no córrego Moeda, Pontos 2 e 4, nota-se mata ciliar fechada, com grande acúmulo de matéria orgânica.

Fonte. SOUZA, L.O, 2011

Salienta-se que, nesses pontos, pode ser contemplada a mata ciliar, embora pouco adensada, que contribui para a qualidade da água.

As matas ciliares possuem reconhecida importância ecológica, pois são filtros naturais que auxiliam na retenção de defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água. Atuam como corredores ecológicos, unem fragmentos florestais, facilitam o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais, além de protegerem o solo contra os processos erosivos em regiões com topografia acidentada. (BARBOSA, 2006). A sua decomposição na água do canal consome, no entanto, oxigênio dissolvido, gera turbidez e cor, e os ácidos úmidos podem influenciar na condutividade, bem como na concentração de nutrientes e matéria orgânica.

No ponto 6, os parâmetros que apresentaram alterações e que influenciaram no enquadramento foram a cor, o ferro e a concentração de OD. Observa-se, na Figura 105, a ausência de mata ciliar nas margens do córrego, e a gramínea predominante chega muito próximo ao leito do córrego. Além disso, embora o fluxo de água não seja reduzido, a profundidade, nesse ponto, é muito pequena, podendo

ser observadas folhas, gramíneas e galhos em decomposição, que elevam o consumo de OD.

O pasto não manejado, sem curvas de nível, forma um maciço de gramíneas, impedindo o desenvolvimento da vegetação natural. Destaca-se, ainda, a falta de contenções que evitem a aproximação dos animais ao córrego, fator que contribui para a redução da qualidade da água.



Figura 105. Ponto 6, desprovido de mata ciliar e com pasto até as suas margens; secas, na estação do Inverno, favorecem o escoamento superficial e o carreamento de sedimentos e poluentes para o canal fluvial do Córrego Moeda, em seu médio curso.

Fonte. SOUZA, L.O, 2011.

O ponto 8 também chama a atenção por apresentar valores que evidenciam o comprometimento da qualidade da água. Os principais parâmetros que apresentaram alterações e enquadraram esse ponto na classe 4 são cor, alumínio, ferro e OD.

Como já comentado, os solos de cerrados são ricos em alumínio e ferro, e, no ponto 8, que está inserido no córrego Buriti, os processos de decomposição da matéria orgânica no leito do córrego, extremamente raso e com fluxo de água muito reduzido, promovem a liberação de alumínio e ferro do solo, aumentando sua concentração na água.

A decomposição da matéria orgânica (Fig. 106) eleva o consumo de oxigênio, limitando a concentração de oxigênio disponível na água a valores que comprometem o equilíbrio aquático.

Observa-se, nesse ponto, o uso da terra para o cultivo de eucalipto e, embora se note a presença de mata ciliar, esta está em processo de regeneração, dificultado pelo adensamento de forrageira. (Fig. 107).



Figura 106. Ponto 8 de monitoramento da qualidade da água em meio à mata ciliar fechada, com grande presença de buritis e braquiaria chegando até as margens do Córrego.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.



Figura 107. Mata ciliar ao longo do ponto 8, evidenciando a pressão de antigas pastagens sobre a mata ciliar.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

O alto curso do córrego Buriti, na nascente, encontrava-se, no Inverno de 2011, extremamente seco. O local apresentava gramíneas, braquiária muito adensada, árvores esparsas e buritis secos. Notava-se ainda a existência de uma estrada que corta o leito do córrego, formando sulcos que podem impedir o afloramento e o fluxo de água no córrego Querência. (Fig. 108). Já no médio curso, o solo hidromórfico, confluindo tanto para o leito do córrego Querência como para o Córrego Moeda, e a mata ciliar pouco adensada são fatores que concorrem para as alterações dos parâmetros de alumínio e ferro, além da redução de OD, pois águas subterrâneas possuem uma concentração menor de OD.



Figura 108. Estrada que corta o leito seco do córrego Buriti, ponto 8, em sua nascente.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

Os pontos 5, 7, 9, 10 e 11, por sua vez, enquadram-se, no Inverno, na classe 3, que preconiza o uso para abastecimento doméstico, após tratamento convencional, e para irrigação de culturas arbóreas, sendo os principais parâmetros limitadores, nos pontos 5 e 9, a cor, o ferro, o alumínio e OD.

No ponto 5, predomina o cultivo de eucalipto. Observa-se a presença de mata ciliar bem adensada e, a montante do ponto de coleta, uma ponte, usada por moradores e pela Fibria MS Celulose Ltda., o que facilita a oxigenação da água. Mesmo assim, observa-se, no Inverno, uma concentração de oxigênio abaixo da concentração-limite para rios de classe 2. Provavelmente a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição tenha ocasionado, no Inverno, um maior consumo de oxigênio. (Fig. 109).



Figura 109. Ponto 5, a jusante da ponte sobre o Córrego Moeda em seu médio curso, apresenta a mata ciliar adensada, muita matéria orgânica em decomposição, notando-se pela coloração da água.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

No ponto 7, a margem esquerda do Córrego Moeda, em que se nota presença de mata ciliar, é ocupada com o cultivo de eucalipto; na margem direita, onde houve a retirada total da vegetação, formando uma clareira, predomina a pastagem para pecuária extensiva. Observa-se ainda, próximo à margem, o solo desnudo e o afloramento de água que escorre pela vegetação rasteira até a água, promovendo o arraste de solo e contribuindo para a redução da profundidade na margem direita do Córrego Moeda. (Fig. 110).

Os parâmetros que contribuíram para o maior comprometimento da qualidade da água foram a cor, o ferro e o alumínio. A alteração pode ter sido causada pelo arraste de materiais com a lavagem do solo na margem direita. Além disso, embora não tenham sido presenciados animais na área durante as visitas a campo, o local apresenta-se como um bebedouro para animais, que promovem o pisoteio e a formação de sulcos no solo.



Figura 110. Ponto 7, predomina o uso da pastagem até a margem esquerda e, à margem direita, mata ciliar fechada e cultivo de eucalipto, horto Buriti.
 Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

No ponto 9, observa-se a mesma dinâmica relatada no ponto 7, predominando, na margem esquerda, o cultivo de eucalipto, com mata ciliar adensada, e, na margem direita, o uso para pastagens, sem mata ciliar e com solo exposto. Nesse ponto, além da alteração na concentração de alumínio e ferro, chama a atenção a alteração na concentração de oxigênio dissolvido, que, no Inverno, enquadrado-o na classe 3 (Resolução nº 357/05 do CONAMA). Embora se apresente um fluxo de água corrente, observam-se, na Figura 111, facilitadores da oxigenação da água e o escoamento superficial da água que aflora na margem direita e promove o arraste de materiais para a água.



Figura 111. Ponto 9: predomina o uso da pastagem na margem esquerda e o cultivo de eucalipto na margem direita.
Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

Os parâmetros que contribuíram para o enquadramento do ponto 10 na classe 3 foram a cor, o alumínio e o ferro.

Nesse ponto, predomina o cultivo de eucalipto e observa-se a presença de mata ciliar no contorno do córrego, no entanto esta está afastada das margens cerca de 3,00 a 5,00 metros, evidenciando o solo arenoso na margem direita (Fig. 112). Cabe salientar que, nesse local, com as finalidades de molha de eucalipto e combate a incêndio, há uma base para retirada de água pela empresa Fibria MS Celulose Ltda. Isso que promove a formação de sulcos no solo, que formam caminhos preferenciais para a água de precipitação e de pequenos afloramentos naturais de água, levando ao arraste de compostos do solo para o córrego e promovendo alteração na qualidade da água.



Figura 112. Ponto 10: mata ciliar rala na margem esquerda e fechada na direita, próximo à ponte que liga os hortos Dobrão, à esquerda, e Barra do Moeda, à direita, área de onde a Fibria retira água para molha e combate a incêndios florestais.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

No ponto 11, na margem esquerda, ocorre plantio de *Hevea Brasiliensis* e, na margem direita, o cultivo de eucalipto, horto Barra do Moeda. Em ambas as margens, a mata ciliar é densa e novamente os parâmetros que restringiram a qualidade da água foram a cor e a concentração de alumínio e ferro. (Fig. 113).

Ressalta-se que o avanço das águas do rio Paraná no leito do Córrego Moeda ocasiona o aprisionamento da água, formando um ambiente lântico, dificultando a oxigenação e a autodepuração das águas que chegam a esse ponto. Destaca-se, ainda, que a decomposição das árvores, galhos e folhas promove alterações significativas da cor.



Figura 113. Ponto 11: presença de paliteiros em decomposição, fluxo lântico do Córrego Moeda na sua foz com o rio Paraná.

Fonte: SOUZA, L.O, 2011.

7.2 Análise integrada dos dados obtidos na Primavera para os pontos monitorados

Na Tabela 42, apresentam-se as classes de enquadramento e as respectivas restrições de uso definidas na Resolução nº 357 do CONAMA, bem como os principais fatores influenciadores da qualidade da água nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda na Primavera de 2011.

Na Primavera, cerca de 64% dos pontos analisados enquadram-se na classe 4 da resolução mencionada, que condiciona o uso da água à navegação, à harmonia paisagística, em geral, aos usos menos exigentes. Foram os pontos 1, 2, 3, 4, 5, 8 e 11.

No ponto 1, os parâmetros que apresentaram alterações significativas foram cor, turbidez, condutividade, alumínio, ferro e fósforo, ressaltando-se que a falta de manejo para o solo e a presença de animais promovem alterações na qualidade da água.

Nos pontos 2, 3 e 4, os parâmetros que os conduziram à classe 4 foram: cor, alumínio, ferro e fósforo, no ponto 2; cor, oxigênio dissolvido, alumínio e ferro, no ponto 3; cor, alumínio e ferro, no ponto 4.

Destaca-se que, mesmo com o início da precipitação na Primavera, não se notou melhora na qualidade da água nesses pontos, ou seja, fatores como o arraste de compostos do solo para o interior do córrego promovem alterações, em especial na cor e nas concentrações de alumínio e ferro.

No ponto 5, as concentrações de alumínio e ferro foram os principais parâmetros de impacto no enquadramento, salientando que a vazão nesse ponto foi maior que a determinada na estação anterior.

No ponto 8, os parâmetros com maior comprometimento da qualidade da água foram as concentrações de oxigênio dissolvido, alumínio, ferro e cor. Além do processo de decomposição da matéria orgânica nas margens e no leito do córrego Querência, que promove a liberação de alumínio e ferro presentes no solo, promovendo o consumo de oxigênio, o fluxo de água extremamente reduzido não favorece a oxigenação da água, levando a níveis extremamente baixos.

Outro ponto que também se enquadrou na classe 4 foi o 11. A cor, o alumínio e o oxigênio dissolvido foram as variáveis que influenciaram na redução da qualidade da água. Destaca-se, na Primavera, o aumento do volume de água após as precipitações e a ocupação de áreas vegetadas das margens, o que leva ao processo de decomposição e ao consumo de oxigênio da água.

Já os pontos 6, 7, 9 e 10 enquadraram-se na classe 3, em consequência de alterações nas variáveis cor, alumínio e ferro. Nota-se que os pontos mencionados possuem vazões maiores que os demais pontos, fator que colabora para a diluição dos contaminantes na água.

Tabela 42. Características dos pontos monitorados e de manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água na Primavera de 2011.

PRIMAVERA DE 2011										
Pontos Monitorados	Mata ciliar	Vazão (m ³ /s)	Uso e ocupação da terra	Manejo da terra	Manejo animal	Manejo Florestal	Qualidade média da água	Parâmetros restrição	Enquadramento Médio Restritivo	Tipos de uso da água recomendado na 357/05
1	Ausente	0,0000	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens.	ME e MD Não possui	Não possui	–	2,5	Cor (4); Turbidez (4); Condutividade (3); Alumínio (4); Ferro (4); Fósforo (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
2	Presente	0,0761	Pecuária extensiva de corte na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,8	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3); Fósforo (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
3	Presente	0,0257	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens	ME e MD Não possui	Não possui	–	1,9	Cor (3); OD (4); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
4	Presente	0,0984	Pecuária extensiva de corte, na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
5	Presente	0,2964	Cultivo de eucalipto em ambas as margens	Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes

6	Ausente	0,4384	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não determina do	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
7	ME - Presente MD - Ausente	2,1128	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Sim (rodízio de pasto)	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
8	Presente (em regeneração)	0,0447	Cultivo de eucalipto, em ambas as margens.	ME e MD – Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,9	Cor (3); OD (4); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
9	ME - Presente MD - Ausente	1,4414	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não possui	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
10	ME - Presente MD - Ausente	0,9931	Cultivo de eucalipto	ME e MD- Sim (curva de nível)	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

11	Presente	0,0000	ME - hevea MD - eucalipto	ME e MD- Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,7	Cor (3); Alumínio (4); OD (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
----	----------	--------	------------------------------	------------------------------------	---------------	--	-----	----------------------------------	---	--

MD – Margem direita; ME – Margem esquerda

7.3 Análise integrada dos dados obtidos no Verão para os pontos monitorados

Na Tabela 43, são apresentadas as classes de enquadramento e as respectivas restrições de uso previstas na Resolução nº 357/05 do CONAMA e os principais fatores influenciadores na qualidade da água nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda, no Verão de 2012.

É possível observar que, no Verão, o ponto 1 apresentou alteração nas concentrações de ferro e alumínio, na cor e na concentração de oxigênio dissolvido. Salienta-se que, no Verão, comumente a estação mais chuvosa, não houve melhora na qualidade da água nesse ponto. Ali, o arraste de sólidos pelo escoamento superficial e o uso permanente do açude para dessedentação animal, promovendo o aprofundamento de sulcos e a remoção completa da vegetação, até mesmo das gramíneas, concorrem para a deterioração da qualidade da água.

Já nos pontos 2, 3 e 4, observa-se uma melhora na qualidade da água em relação à Primavera, ou seja, o aumento das precipitações colaborou para a diluição e conseqüente redução da concentração de contaminantes. As variáveis que apresentaram alteração foram a cor e a concentração de ferro, ambas com valores que permitiram enquadrar esses pontos na classe 3, condicionando o uso ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras e à dessedentação animal.

Os pontos 5, 6, 7 e 10 também se enquadraram na classe 3; no geral, os parâmetros que apresentaram maior influência na qualidade da água foram a cor e o ferro. O ferro, característico da composição química do solo da região, após liberado, colabora com a alteração da cor, possivelmente fator decisivo para os valores de cor observados nessa estação.

Destaca-se a classificação do ponto 9 na classe de enquadramento 2, que prevê o uso ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação.

Tabela 43. Características dos pontos monitorados e manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Verão de 2012.

VERÃO DE 2012										
Pontos Monitorados	Mata ciliar	Vazão (m ³ /s)	Uso e ocupação da terra	Manejo da terra	Manejo animal	Manejo Florestal	Qualidade média da água	Parâmetros restrição	Enquadramento Médio Restritivo	Tipos de uso da água recomendado na 357/05
1	Ausente	0,0000	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens.	ME e MD Não possui	Não possui	–	2	Cor (4); Alumínio (4); Ferro (4); OD (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
2	Presente	0,0190	Pecuária extensiva de corte na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,3	Cor (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
3	Presente	0,0186	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens	ME e MD Não possui	Não possui	–	1,3	Cor (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
4	Presente	0,0382	Pecuária extensiva de corte, na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,4	Cor (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
5	Presente	0,2398	Cultivo de eucalipto em ambas as margens	Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,3	Cor (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

6	Ausente	0,3618	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não determina do	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,3	Cor (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
7	ME - Presente MD - Ausente	1,3907	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui		Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,2	Cor (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
8	Presente (em regenera ção)	0,0234	Cultivo de eucalipto, em ambas as margens.	ME e MD – Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,7	Cor (3); OD (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
9	ME - Presente MD - Ausente	0,9050	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não possui	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1		2	Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação.
10	ME - Presente MD - Ausente	1,6789	Cultivo de eucalipto	ME e MD- Sim (curva de nível)	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,2	Cor (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

11	Presente	0,0000	ME - hevea MD - eucalipto	ME e MD- Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,5	OD (4); Alumínio (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
----	----------	--------	------------------------------	------------------------------------	------------	---	-----	----------------------	---	--

MD – Margem direita; ME – Margem esquerda

Os pontos 10 e 11, no Verão, enquadraram-se, respectivamente, nas classes 3 e 4. No ponto 10, o parâmetro limitador da qualidade da água foi a cor. Em decorrência da lavagem do solo, ocorre o carreamento de sólidos dissolvidos para o interior do córrego.

No ponto 11, o aumento do nível das águas na foz do córrego Moeda, decorrente do avanço das águas do rio Paraná após as precipitações no Verão, levou a cobertura de uma maior área de vegetação, que, entrando em processo de decomposição, aumentou o consumo de oxigênio dissolvido na água a níveis que comprometem o equilíbrio do ambiente e a vida aquática. Em decorrência das baixas concentrações de OD registradas no Verão, esse ponto enquadrou-se na classe 4. Destaca-se, ainda, no ponto 11, a concentração de alumínio, que o enquadrou na classe 3.

Salienta-se que, embora dos parâmetros analisados apenas dois apresentem alteração, a influência desses parâmetros na qualidade da água conduziram a uma classificação com maior restrição de uso.

7.4 Análise integrada dos dados obtidos no Outono para os pontos monitorados

Na Tabela 44, são apresentadas as classes de enquadramento e as respectivas restrições de uso previstas na Resolução nº 357 do CONAMA e os principais fatores influenciadores da qualidade da água nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda no Outono de 2012.

Os pontos 1, 3, 8 e 11 enquadraram-se na classe 4, sendo preconizados para o Outono os usos menos exigentes.

O ponto 1 apresentou vários parâmetros com alterações nas concentrações, que levaram a uma redução significativa da qualidade da água. Foram eles a cor, a turbidez, o alumínio, o ferro, o fósforo, o OD e a condutividade elétrica.

O represamento da água, o arraste de sólidos após as precipitações na estação anterior, que carregam contaminantes do manejo pecuário inadequado na área, e o início da estiagem na região foram fatores que concorreram para o aumento da concentração de sólidos e determinados compostos, que alteraram a qualidade da água, levando ao maior consumo de oxigênio.

O ponto 3, localizado na foz do córrego Querência no Córrego Moeda, apresentou alterações nos parâmetros cor, alumínio e ferro, decorrentes de processos de oxirredução, na montante desse ponto, que promovem a liberação de metais presentes no solo, o ferro e alumínio, os quais contaminam as águas, causando, ainda, alteração da cor pela presença de ferro dissolvido.

No ponto 8, as concentrações de alumínio, ferro e OD apresentaram alterações significativas, de que derivou seu enquadramento, no Outono, na classe 4 (Resolução nº 357/05 do CONAMA). Outro parâmetro em que se observou alteração foi a cor, que enquadrou o ponto na classe 3. A presença de ferro dissolvido pode ter sido um dos fatores principais para essa alteração.

Tabela 44. Características dos pontos monitorados e de manejo, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água, no Outono de 2012.

OUTONO DE 2012										
Pontos Monitorados	Mata ciliar	Vazão (m ³ /s)	Uso e ocupação da terra	Manejo da terra	Manejo animal	Manejo Florestal	Qualidade média da água	Parâmetros restrição	Enquadramento Médio Restritivo	Tipos de uso da água recomendado na 357/05
1	Ausente	0,0000	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens.	ME e MD Não possui	Não possui	–	2,3	Cor (4); Turbidez (4); Alumínio (4); Ferro (4); fósforo (4); OD (3); Condutividade (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística.
2	Presente	0,0061	Pecuária extensiva de corte na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,6	Cor(3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
3	Presente	0,0128	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens	ME e MD Não possui	Não possui	–	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística.
4	Presente	0,0250	Pecuária extensiva de corte, na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

5	Presente	0,3164	Cultivo de eucalipto em ambas as margens	Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
6	Ausente	0,4140	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não determinado	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,5	Cor (3); Ferro (3); Alumínio (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
7	ME - Presente MD - Ausente	1,5512	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Sim (rodízio de pasto)	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
8	Presente (em regeneração)	0,0510	Cultivo de eucalipto, em ambas as margens.	ME e MD – Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,9	Cor (3); OD (4); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística
9	ME - Presente MD - Ausente	0,9050	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não possui	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,8	Cor (3); OD (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

10	ME - Presente MD - Ausente	1,9863	Cultivo de eucalipto	ME e MD-Sim (curva de nível)	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
11	Presente	0,0000	ME - hevea MD - eucalipto	ME e MD-Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,8	Cor (3); Alumínio (4); OD (4); Ferro (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística

MD – Margem direita; ME – Margem esquerda

No trabalho de campo realizado no Outono de 2012, observou-se, no alto curso do córrego Buriti, comumente seco, como discutido anteriormente, acúmulo de água no seu leito (Fig. 114), indicativo de que com o aumento das precipitações, com o plantio do eucalipto em grandes talhões e com o não uso da mata ciliar, aumenta a infiltração, e antigas nascentes novamente afloram à superfície. Esse processo de autorregeneração das matas ciliares é, todavia, muito lento, sendo indicada a sua recomposição e o desvio da estrada que corta o córrego, visando à recuperação do fluxo de água no Córrego Buriti.



Figura 114. Alto curso do córrego Buriti, com acúmulo de água.
Fonte: SOUZA, L.O, 2012.

No ponto 11, os parâmetros cor, alumínio, ferro e OD provocaram alterações na qualidade da água, levando o ponto 11 a enquadrar-se, no Outono, na classe 4. Observa-se que, após as precipitações no Verão, as áreas inundadas pelo avanço do rio Paraná no Córrego Moeda aumentaram, e os “paliteiros” observados na estação anterior foram imersos, contribuindo para o processo de decomposição, que leva ao consumo de OD e reduz a autodepuração da água.

Já os pontos 2, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 enquadraram-se na classe 3, que prevê o uso para o abastecimento doméstico, após tratamento convencional, para a irrigação de culturas arbóreas e forrageiras e para a dessedentação animal.

Observa-se que os parâmetros que contribuíram para a redução da qualidade da água no Outono, nos pontos mencionados, foram a cor e a concentração de alumínio e ferro. Portanto, fatores como o manejo inadequado do solo e a falta de recomposição das matas ciliares favorecem o escoamento superficial, que promove o arraste de sólidos e componentes do solo para as águas do Córrego Moeda, concorrendo, assim, para a redução da qualidade da água.

7.5 Análise integrada das médias entre as estações monitoradas – Inverno de 2011 a Outono de 2012

Na Tabela 45, são apresentadas as classes de enquadramento e as respectivas restrições de uso, com base na Resolução CONAMA nº 357/05, e as médias dos principais fatores influenciadores na qualidade e quantidade da água nos 11 pontos de monitoramento na Bacia do Córrego Moeda no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012.

Cabe salientar, como discutido anteriormente, que se notam variações na quantidade e qualidade das águas do Córrego Moeda ao longo das estações monitoradas e a influência direta do uso, ocupação e manejo da terra.

No geral, com base na Resolução nº 357/05 do CONAMA, a classe de enquadramento da Bacia do Córrego Moeda no período monitorado foi a classe 3, que prevê o uso para o abastecimento doméstico, após tratamento convencional, para a irrigação de culturas arbóreas e forrageiras e para a dessedentação animal.

Entre os pontos monitorados, houve, no entanto, alguns que apresentaram maior alteração da qualidade da água, ficando, na maior parte do período monitorado, na classe 4, que preconiza o uso das águas para demandas menos exigentes, como a navegação e harmonia paisagística. Foram eles os pontos 1, 8 e 11.

O ponto 1, localizado no açude construído no leito seco do alto curso do Córrego Moeda, ocupado por pastagens e pelo uso intensivo da terra para pecuária

extensiva, registrou alterações, sobretudo nos parâmetros cor, condutividade e concentrações de alumínio, ferro, fósforo e OD.

A ausência total da mata ciliar e o uso do local para dessedentação dos animais da fazenda são fatores que contribuem para a deterioração da qualidade da água, pois contaminantes, como o fósforo, e alterações na condutividade são resultantes da suplementação alimentar do gado próximo ao açude. Além desses fatores, constata-se que não são aplicadas técnicas de manejo do solo, como calagem e fertilização, rotação de pastagens, curvas de nível, descompactação do solo, entre outras, que podem contribuir para ganhos na produção e conservação do solo.

No ponto 8, na foz do córrego Buriti, o leito extremamente raso e o solo hidromórfico contribuem para a contaminação da água, em decorrência dos processos de decomposição da matéria orgânica. Salienta-se que, embora a mata ciliar esteja presente, não atende às funções principais por causa da lentidão do processo de regeneração, influenciado pelo adensamento das gramíneas no local. No alto curso do córrego, dominado pelo uso da terra com cultivo de eucalipto e, antigamente, usado para pastagens, verifica-se que foi removida toda vegetação ciliar e que o local está extremamente seco, exceto no Outono de 2012, quando se observou acúmulo de água. Constata-se que, embora a empresa Fibria Celulose MS Ltda. não utilize a área para cultivo do eucalipto, não são desenvolvidas técnicas para recuperação da mata ciliar e, em consequência do adensamento da gramínea, a recuperação natural é extremamente lenta.

Os parâmetros que apresentaram alterações e exerceram influência na redução da qualidade da água foram cor, OD, alumínio e ferro. Observa-se que as alterações nos parâmetros mencionados são provenientes de decomposição da matéria orgânica, que contribui para o processo de oxirredução de compostos metálicos do solo, como o alumínio e o ferro.

No ponto 11, os parâmetros que comprometeram a qualidade da água foram cor, alumínio, OD e ferro.

Cabe ressaltar que o ponto 11 recebe influência do avanço das águas do rio Paraná. A represa de Porto Primavera alaga o leito do Córrego Moeda na foz, e a velocidade de fluxo de suas águas se reduz, dificultando a oxigenação por turbilhonamento e a autodepuração da água nesse ponto. Além disso, ainda promove o alagamento das margens, deixando submersas as vegetações, que

entram em processo de decomposição e passam a consumir uma grande quantidade de OD da água para estabilização da matéria orgânica.

Os demais pontos enquadraram-se na classe 3, e os parâmetros que apresentaram maiores alterações foram a cor e as concentrações de ferro e alumínio, sendo o ferro e o alumínio, de ordem natural, e a cor decorrente da ação antrópica (desmatamento, represamento e manejo das pastagens e animal).

Tabela 45. Característica média dos pontos monitorados e manejo da terra, na Bacia do Córrego Moeda, e os principais fatores de alteração da qualidade da água e o enquadramento médio de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA.

MÉDIA INVERNO 2011 A OUTONO DE 2012										
Pontos Monitorados	Mata ciliar	Vazão Média (m ³ /s)	Uso e Ocupação da Terra	Manejo da Terra	Manejo Animal	Manejo Florestal	Qualidade Média da Água, todos os Parâmetros.	Parâmetros Mais Restritivos no Período	Enquadramento o Médio Restritivo	Limitações de Uso da Água Recomendado pelo CONAMA
1	Ausente	0,0000	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens.	ME e MD Não possui	Não possui	–	2,4	Cor (4); Alumínio (4); Ferro (4); fósforo (4); OD (3); Condutividade (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.
2	Presente	0,0286	Pecuária extensiva de corte na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
3	Presente	0,0167	Pecuária extensiva de corte, em ambas as margens	ME e MD Não possui	Não possui	–	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes
4	Presente	0,0455	Pecuária extensiva de corte, na margem direita e na esquerda floresta de eucalipto	ME Não possui e MD possui curva de nível	Não possui	–	1,6	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

5	Presente	0,2706	Cultivo de eucalipto em ambas as margens	Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (3); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
6	Ausente	0,3766	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Pasto desocupado	ME- Sim (formicida, adubação aérea, acero, manutenção estradas)	1,5	Cor (3); Ferro (3); Alumínio (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
7	ME - Presente MD - Ausente	2,0406	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Sim, rodízio de pasto	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,5	Cor (3); Ferro (3); Alumínio (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
8	Presente (em regeneração)	0,0319	Cultivo de eucalipto, em ambas as margens.	ME e MD – Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, estradas, acero, adubação)	1,8	Cor (3); OD (4); Alumínio (4); Ferro (4)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.
9	ME - Presente MD - Ausente	1,1019	ME - eucalipto MD - pastagem	ME – Sim, curva de nível e MD - não possui	Não possui	ME- Sim (formicida, acero, manutenção estradas)	1,7	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

10	ME - Presente MD - Ausente	1,5362	Cultivo de eucalipto	ME e MD-Sim (curva de nível)	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,5	Cor (3); Alumínio (4); Ferro (3)	3	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.
11	Presente	0,0000	ME - hevea MD - eucalipto	ME e MD-Sim, curva de nível	Não possui	Sim (formicida, manutenção de estradas, acero, adubação)	1,6	Cor (3); Alumínio (3); OD (4); Ferro (3)	4	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.
Média Geral							1,7	Cor (3); Ferro (3); Alumínio (4);	3,4	Abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados do monitoramento da vazão, da qualidade da água, do uso, ocupação e manejo da terra realizado na Bacia do Córrego Moeda no período do Inverno de 2011 ao Outono de 2012, conclui-se que o enquadramento médio restritivo do uso da água foi a classe 3 do CONAMA, cuja Resolução nº 357/05 preconiza a limitação de suas águas para: abastecimento doméstico, após tratamento convencional; irrigação de culturas arbóreas e forrageiras; dessedentação animal. Os parâmetros naturais ferro e alumínio e antrópicos e cor apresentaram maior alteração na concentração e concorreram para a deterioração da qualidade da água.

Os usos da terra predominantes na Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda são a silvicultura, que ocupava, até o Inverno de 2012, cerca de 55% da área, e as pastagens cultivadas, com cerca de 19%.

A interação do uso, ocupação e manejo da Bacia do Córrego Moeda mostrou que a pecuária extensiva de corte é mais impactante para a qualidade físico-química e biológica de suas águas superficiais, destacando-se o manejo não sustentável das pastagens e do gado bovino como o principal contaminador.

A maior propriedade pecuária da Bacia, a fazenda Querência, que ocupa área de 18,20 km² na Bacia Hidrográfica do córrego Moeda, só a partir do segundo semestre de 2012, após o término do monitoramento, por influência dos resultados da pesquisa apresentados ao gerente e ao proprietário, inicia a reforma de pastos, com descompactação, calagem e implementação de curvas de nível e pequenos terraços ao longo de suas estradas, para minimizar as erosões e os impactos nas águas.

Entre os manejos não sustentáveis empregados na fazenda Querência, destaca-se a formação de grandes piquetes, com braquiária, onde o gado se alimenta deslocando-se constantemente, pisoteando o pasto e degradando-o, antes de se alimentar dele. Além disso, essas atividades concorrem para compactar o solo e, em face da não utilização de práticas conservacionistas do solo no plantio, notam-se, com as fortes chuvas de Verão e Primavera, erosões laminares, sulcamentos e ravinamentos.

Como são poucos os pontos para dessedentação animal, concentrando-se em um único açude, esses sulcos vertem para ele e para o canal principal do Córrego Moeda.

Cabe salientar que as contaminações naturais por ferro e alumínio nas águas do Moeda são típicas de áreas de cerrado, por serem constituintes do solo do cerrado, no entanto o desmatamento das matas ciliares e a falta de manejo adequado do solo e dos animais contribuem para acentuar a contaminação da água por esses metais.

O ponto 11, que representa a foz do Córrego Moeda no rio Paraná, recebe reflexo do reservatório de porto Primavera, ou seja, elevação do nível das águas na foz, promovendo o alagamento das margens do córrego e colaborando para a redução da velocidade de fluxo. Esses processos favorecem a decomposição de grande quantidade de paliteiros submersos e das demais vegetações mortas pelo alagamento e que se encontram em decomposição, levando ao consumo do oxigênio dissolvido na água e comprometendo a vida nesse ambiente.

Como salientado neste trabalho, cerca de 55% da área da Bacia são destinados ao plantio de eucalipto, e a empresa Fibria detém 75% da área, conforme dados de abril de 2012.

A empresa Fibria MS Celulose Ltda. deixou as áreas de recuperação, tanto das matas ciliares, quanto de manchas de cerrado e floresta estacional, para que se autorregenerassem, o que não vem acontecendo. Seu uso anterior, por tempo muito prolongado, para a pecuária não sustentável, levou ao endurecimento do solo e, além disso, o baixo banco de sementes nativas e o adensamento de gramíneas ou de outras espécies oportunistas que predominam nas áreas, dificultam mais a regeneração da vegetação nativa.

As estradas nas áreas da Fibria são bem manejadas, de forma que durante o período de monitoramento não foram observados erosões. Ressalta-se a estrada que corta o alto curso do córrego Buriti comprometendo seu fluxo superficial e freático. E, como observado na campanha do Verão, o acúmulo de água nesse local evidencia que, se bem manejado, com a recomposição da mata ciliar e remoção ou redução do maciço de gramíneas, pode ocorrer a recuperação desse córrego.

O monitoramento dos parâmetros físico-químico da água do Córrego Moeda em 2011/2012 não identificou contaminantes provenientes da atividade de silvicultura, sendo informada pela empresa a aplicação aérea de adubo e mecânica

de herbicidas e praguicidas para o combate a formigas na área durante esse período.

Foram identificados pontos de coleta de água no Córrego Moeda, pela empresa Fibria, para a molha das mudas e para combate a incêndios florestais. Nessas áreas, as margens estão sem vegetação natural e os sulcos dos pneus dos caminhões favorece o aporte de sólidos para o interior do Córrego.

Recomenda-se que o monitoramento da quantidade e qualidade das águas na Bacia do Córrego Moeda seja usado para futuros planejamentos e ações, evitando-se, assim, a contaminação das águas, bem como a degradação do solo e da vegetação na bacia.

Também se sugere: a recomposição de toda a mata ciliar ao longo do córrego, sobretudo na fazenda Querência.

Outra recomendação é referente ao desvio da estrada que corta o alto curso do córrego Buriti e a recomposição vegetal deste, pois, em visitas a campo posteriores ao monitoramento discutido neste trabalho, observou-se a ausência de água no ponto 8, no Inverno e Primavera 2012, evidenciando o comprometimento dessa área da bacia.

E ainda, o corte escalonado de talhões nos hortos próximos aos cursos de água, como, por exemplo, o Horto Dobrão, que teve a floresta totalmente cortado em prazo de 30 dias, no Verão chuvoso.

Outra recomendação que se faz é o incentivo a estudos adicionais na Bacia do Moeda e em outras da região para melhor compreensão da dinâmica ambiental estabelecida pelo cultivo de eucalipto.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. **Cadernos de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2005. 74 p. Disponível em:

<http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/02b%20Panorama%20da%20Qualidade%20%C1guas%20Subterr%E2neas/VF%20Qualidade%20AguasSubterraneas.pdf>.

ANA - Agência Nacional de Águas. PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS - PNQA. Brasília-DF, 2009. Disponível em <http://www.ana.gov.br>.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009**/ Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2009.

ANTUNES, A.F.B. **Análise do uso do processamento digital de imagens na segmentação de tipologias vegetais da APA de Guaraqueçaba – PR** Curitiba, 1996. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná (UFPR).

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th ed., Washington D.C., 1998.

ARAÚJO, S. C. de S.; SALLES, P. S. B. de A.; SAITO, C. H. **Modelos qualitativos, baseados na dinâmica do oxigênio dissolvido, para avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas**. Desenvolvimento tecnológico e metodológico para medição entre usuários e comitês de bacia hidrográfica. Brasília: Departamento de Ecologia. Editora da UNB, 2004. p. 9-24.

BALDWIN, J.H. Environmental Planning and Management. Bolder, Westview Press, 1981. *apud* CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo, Editora Blucher, 1^o edição, 1990.

BARBOSA, E.F.F. M; GUIMARÃES, V. **Geografia e produção regional**. sociedade e ambiente. Campo Grande, M. Editora da UFMS, 2003.

BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 147 p. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/curso_rad/apostila_final.pdf>.

BERTALANFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975, 194 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990.355p.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**. Esboço metodológico. R. RAE GA. Curitiba: Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, 13. Tradução de O. Cruz. São Paulo: IGEO/USP, 1971.

BRASIL. **Panorama do enquadramento dos corpos de água no Brasil**. ANA. Cadernos de recursos Hídricos 5. Brasília, 2007: 124 p.

_____ Conselho Nacional do Meio Ambiente - **CONAMA Resolução 357/2005**, Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais no Brasil.. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU n 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63.

_____ M. S.; SOUZA, E. P.; ASSIS, L.D.S. **Diagnóstico e análise ambiental da micro bacia do córrego banda alta em Corumbá/MS**, 2009 Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/069.pdf>. Acesso em: 18/07/2012.

_____ **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei N° 9.433 de 08 de janeiro de 1997. ANA. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acessado em: 05/06/2012.

CAMARA, G. Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, C.B.; CASANOVA, M.A.; HERMELY,A.; MAGALHÃES, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, Instituto de Computação/UNICAMP. (1996).

CARVALHO, A. G. B. M. **Proposições de geoindicadores para caracterização da degradação do meio físico na bacia hidrográfica do Córrego da Onça, Três Lagoas (MS)**. Ilha Solteira: UNESP, 2010. (Dissertação de Mestrado).

CARVALHO, A.R.; SCHLITLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**. São Paulo. v.23, n.5, p.618-624, 2000.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 1987. 150 p. (Séries guias)

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 1998: 150p. (Séries guias).

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Significado Ambiental e Sanitário das variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem**. São Paulo, 2009: 43p. (Série relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos>

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo**. São Paulo, 2011. (Série relatórios). Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios>

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 357, de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA, mar. 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise de bacia hidrográfica. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2. ed, 1980 p. 102 – 121.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 313p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236p

CUNHA, C. M. L.. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2001. 128f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente).

DAVIDSON, J. Ecological aspects of eucalyptus plantation. **Proceedings Regional Expert Consultation on Eucalyptus**, v. I, 4-8, oct. 1993.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B.; **Recomposição de matas ciliares**: orientações básicas, disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/recomp>; 1990. Acesso em 20/05/2012.

ESPÍNDOLA, E.L.G. *et. al.* **A Bacia Hidrográfica do Córrego Monjolinho**. São Carlos: RIMA. USP-Escola de Engenharia de São Carlos, 2000.

FARAGE, José Alencar Pinto. **Influência do uso e da ocupação do solo na qualidade da água e capacidade autodepurativa do Rio Pomba**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Dissertação de Mestrado

FIBRIA – MS Ltda. **PLANO DE MANEJO FLORESTAL**. FIBRIA-Unidade Florestal, 2010.

FIBRIA – MS Ltda. **PLANO DE MANEJO FLORESTAL**. FIBRIA – Unidade Florestal, 2011.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

_____. Geotecnologias na Geografia Aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 17, p. 24-29, 2005.

_____. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, Sandra B. (Orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 372 p.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 372p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed., nº 7. Rio de Janeiro, 2006.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia.**
http://www.inmet.gov.br/agrometeorologia/balanco_hidrico_climatico/bal_climatico.php?peri=6190&cmb_localidade=nada&aux=MS. Acesso em julho/2012.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT TM** de 10/06/1990.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT TM** de 01/07/2000.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT TM** de 01/07/2010.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagem de satélite LANDSAT TM** de 04/06/2011.

LORENZ-SILVA, J. L. **O esponjilito de Três Lagoas-MS.** São Leopoldo-RS: Unisinos – Capes/MEC, 2004.

MAIA, Anna Paula Alves. **Gestão de recursos hídricos em Pernambuco: o comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama..** Recife, UFPE, 2002. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais).

MARTINS, S. G.; SILVA, M.L.N. FERREIRA, M.M.; FONSECA, S.; MARQUES, J.J.G.S.M. Perdas de solo e água por erosão em sistemas florestais na região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 27, núm.3, 2003, pp.395-403.

MEDEIROS, R. B. **Implicações do regime termopluviométrico na quantidade, qualidade e enquadramento das águas superficiais da Bacia do Córrego Moeda, Três Lagoas/MS.** Três Lagoas: UFMS, 2012.

MORAES, América Jacinta de. **Manual para avaliação da qualidade da água.** São Paulo: RIMA, 2001.

OLIVEIRA, E. **Caracterização geoambiental e análise do uso do solo na microbacia do Córrego da Moeda Três Lagoas-MS.** Três Lagoas: UFMS, 2005. (Monografia)

OSTENSEN, O. **Mapping the future of geomatics.** Paris, Prentice Hall International: ISO/TC 211, 1995. 49 P. (Bulletin, 1).

PANACHUKI, E. **Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária**. Dissertação de mestrado em Agronomia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2003.

PASSOS, M. M. **Biogeografia paisagem**. Maringá: Programa de Mestrado em Geografia, 1988. 278p.

PASSOS, M. M. dos. **A raia divisória: geossistema, paisagem e eco-história**. Maringá: Eduem, 2006.

PASSOS, M. M. dos; SPÓSITO, E.S. **Globalização e regionalização na Europa Ocidental: Portugal, Espanha e França**. Presidente Prudente: PPGG, FCT-TNESP, 2001.

PETROBRÁS, EIA. **Termelétrica de Três Lagoas: Estudo de Impacto Ambiental**. CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda. V. 1. Vitória-ES: Petrobrás 2001.

PETROBRÁS, EIA. **Termelétrica de Três Lagoas: Estudo de Impacto Ambiental**. CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda. V. 1. Vitória-ES: Petrobrás 2010.

PINTO, A. L. **A importância do Ribeirão Claro para o abastecimento de água da cidade de Rio Claro-SP**. In: Geografia Teorética-vol. 15, 1985.

PINTO, A. L. **Saneamento Básico e suas Implicações na Qualidade das Águas Subterrâneas da Cidade de Anastácio (MS)**. 1998. 175p. Tese (Doutorado e Geociências) – Universidade Estadual Paulista/Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 1998.

PINTO, A. L. *et.al.* Implicações, uso e ocupação e manejo rural e urbano na qualidade de águas subterrâneas da depressão do Rio Aquidauana. In: V ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE. Florianópolis – SC, 2003.

PINTO, A. L.; LORENZ SILVA, J. L.; FERREIRA, A. G.; BASSO, P. M.; GRECHIA, L.; OLIVEIRA, G. H. Subsidio Geológico/Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando à redução da perda de solo e a recuperação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Relatório Final FUNDECT/MS**. Três Lagoas: UFMS, 2010. 42p.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MATO GROSSO DO SUL. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010.

POORE, M.E.D; FRIES, C. **The ecological effects of eucalyptus**. FAO, 1985.

PRADO, R.B. NOVO, E. M. L. M. Aplicação de geotecnologias na modelagem do potencial poluidor das sub-bacias de contribuição para o reservatório de Barra Bonita – SP relacionado à qualidade da água. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia: INPE, 2005. p.3253-3260.

REBOUÇAS, A. (1979). Outlines on Water in the Drought Zone of Brazil. In: II WORLD CONGR. ON WATER RESOURCES, México, 5: 2304-23012.

ROCHA, O; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J.E. dos. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: _____. **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Paulo: RIMA, 2000. p.1-16.

SANTOS, M.. **Espaço e método**. 3. ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1992.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo; razão e emoção**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2004.183p.

SEPLAN, **Atlas multirreferencial**. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 1990.

SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L.A.T. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4867-4874.

SOTCHAVA, V. B. Estudo de geossistemas. **Métodos em Questão nº 16**. São Paulo: IG, USP, 1977.

SOUZA, R.J. O sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) como novo projeto geográfico para a análise da interface sociedade-natureza. **Revista Formação**, n.16, volume 2 – p.89-106. Presidente Prudente: UNESP, 2011.

TEZA, C. T. V. **Bacia Hidrográfica do Alto Descoberto**: as influências da ocupação e uso na disponibilidade hídrica para abastecimento público. Dissertação de mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, 2008.

TROPMAIR, H. Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada. Simpósio de Geografia Física Aplicada. **Bol. de Geografia Teórica** 15 (29-30): 63-69, Rio Claro, 1985.

TROPMAIR, H. *et. al.* Geossistemas. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**. UNESP, Câmpus de Rio Claro Instituto Geológico de São Paulo, ano 05, número 10, 2006.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Universidade/UFRGS. ABRH, 1997.

TUCHOBANOGLIOUS, G.; SCHROEDER, E. D. **Water quality** – characteristics, modeling, modification. Addison-Wesley Publ. Co., EUA, 1985.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI - Enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

VIGILÂNCIA E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006.

VITAL, M.H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 235-276, dez. 2007.

