



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**

**AS IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA
QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BOM JARDIM,
BRASILÂNDIA/MS.**

GUSTAVO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**TRÊS LAGOAS
2014**



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



GUSTAVO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**AS IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA
QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BOM JARDIM,
BRASILÂNDIA/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 Prof. Dr. André
Luiz Pinto.

**TRÊS LAGOAS
2014**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Luiz Pinto
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
(Orientador/Presidente)

Prof.^a Dr.^a Patrícia Helena Mirandola Garcia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL
(Membro Titular do Programa)

Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/FCT
(Membro Titular Externo)

Resultado: Aprovado.

Três Lagoas/MS, 03 de Junho de 2014.

In Memoriam

“A José João da Silva (Vô Zé), exemplo de ser humano forte, guerreiro, otimista, leal, sincero, amigo, avô, pai e homem. Tenho orgulho de ter seu sangue em minhas veias e agradeço muito a Deus por ser seu neto.”

AGRADECIMENTOS

Dentre as várias, há algumas situações na vida de um homem em que é fundamental poder contar com o apoio e a ajuda de algumas pessoas. Para a realização deste trabalho de dissertação, pude contar com várias, direta ou indiretamente. A essas pessoas prestarei, através de poucas, porém singelas palavras, meus mais sinceros agradecimentos:

Ao grande criador de todas as coisas, Deus, por guiar meus caminhos nos momentos em que a fraqueza tomou conta da luz;

Aos meus queridos pais, Inês e Aparecido pelo apoio, dedicação e carinho para que eu pudesse desenvolver meu trabalho;

Ao Professor Doutor André Luiz Pinto, por mais uma orientação, supervisão, participação, vasto conhecimento como admirável profissional, paciente, dotado de extrema boa vontade, atenção e dedicação sempre me proporcionando e mostrando as oportunidades certas de avanço, sendo um companheiro e amigo de confiança e caráter;

Aos familiares vó Semira, tio-avô Demá, tios e tias: Carlitos e Maria, Geraldo e Lê, Sérgio (padrinho) e Cícera; Zizinha (madrinha); primos e primas: Tiagão, Júnior (Nego Véio), Brunão e Chico que sempre se fizeram presentes durante esses anos nos momentos de maior dificuldade me apoiando.

Aos meus irmãos Gilberto Lorencetti e Marcio Henrique pelas amizades sinceras e apoio de longa data;

Ao PPGGEO/UFMS – Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Três Lagoas.

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento da pesquisa com bolsas de estudo ao qual auxiliou e tornou possível a realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha pelo conhecimento, contribuição e direcionamento para que a fosse concluída;

A Prof.^a Dr.^a Patrícia Helena Mirandola Garcia pelo conhecimento transmitido em geoprocessamento e pelas contribuições no exame de qualificação;

Aos professores do PPGGEO/UFMS dentre eles, Prof. Wallace, Prof. Sakamoto, Prof.^a Edima e Prof. Luchiari;

Ao Prof. Dr. Vitor Mateus Bacani (UFMS/CPAQ) pela atenção, contribuição e ensinamento na área de geoprocessamento nas aulas de Geotecnologias Aplicadas à Elaboração de Zoneamento Ambiental.

Ao meu primo Daniel José da Silva pela força e auxílio nos momentos de pré-qualificação e pré-defesa do trabalho.

Aos “amigos-irmãos” inseparáveis que foram minha segunda família Flávio, Adriely, Karoline e Guilherme, pelo companheirismo de sempre;

Aos amigos de Birigui: Vitor, Leandro Garcia e Luiz Eduardo (Dudu) pelo companheirismo;

Aos companheiros de pesquisa do LaPGRH: Denivaldo, Rafael, Vanessa, Kety, Deany, Maria, Camila, Weslen, Kamila e Nereida;

Aos amigos e professores da UFMS: Júlio César, Cesar, Glauber, Karen, Andressa, Ana Flávia, Natália, Angélica, André, Fred e Hermiliano pelas oportunidades e amizades que contribuíram ainda mais para meu conhecimento acadêmico;

Aos companheiros de sala da turma de 2012 do PPGGEO: Kleber, Felipe, Agnes, Fernanda, Liliam, Edwaldo e Paulo pelo convívio durante o período de disciplinas.

*Essa água brilhante que corre nos rios não é apenas
água, mas o sangue de nossos antepassados.*

*Se vendermos a terra, vocês devem lembrar-se de
que ela é sagrada, devem ensinar às crianças que
ela é sagrada e que cada reflexo nas águas límpidas
dos lagos fala de acontecimentos e lembranças da
vida do meu povo.*

O murmúrio das águas é a voz dos meus ancestrais.

Os rios são nossos irmãos, saciam nossa sede.

*Os rios carregam nossas canoas e alimentam
nossas crianças.*

*Se lhes vendermos nossa terra, vocês devem
lembrar e ensinar a seus filhos que os rios são
nossos irmãos e seus também.*

*E, portanto, vocês devem dar aos rios a bondade
que dedicariam a qualquer irmão.*

Chefe Indígena Seattle

RESUMO

Para o ordenamento sustentável do uso, ocupação e manejo da terra é de fundamental importância o conhecimento da dinâmica dos terrenos ocupados. Para tanto, os estudos cartográficos e de geoprocessamento constituem ferramentas indispensáveis ao planejamento, pois além de se tornar um instrumento viável e econômico para os estudos de bacia hidrográfica, apontam as limitações de uso, ocupação e manejo da terra e indicam as obras, práticas e técnicas conservacionistas mais adequadas, visando à sustentabilidade dos solos e das águas, e demais recursos a eles vinculados. Decorrente dessa preocupação e com o objetivo de auxiliar no ordenamento sustentável do território da bacia do córrego Bom Jardim, em Brasilândia/MS propõem-se avaliar as implicações dos diferentes tipos de uso, ocupação e manejos da terra que exercem sobre a qualidade e o enquadramento das águas superficiais, proposto pela metodologia do IBGE (2006), Novo (1995), Pinto *et. al* (2010), Ramalho Filho e Beek (1995) e Lepsch (1991) e de qualidade das águas superficiais da BHCBJ (Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim), segundo CETESB (2001), CONAMA resolução 357/2005 e Pinto *et. al* (2010). A temática proposta contribuiu, não apenas com a bacia do córrego Bom Jardim, como também subsidia como referencial metodológico para novos estudos, que vissem ordenar o uso, ocupação e manejo das terras em bacias hidrográficas e consecutivamente, a redução da perda de solo, produção, produtividade, qualidade de suas águas e melhoria da qualidade ambiental e de vida de seus habitantes. Um dos desafios imposto é o de sobrepor informações resultantes do monitoramento feito *in loco* da qualidade das águas superficiais da BHCBJ e de uso, ocupação e manejo das terras da bacia de modo a realizar uma análise integrada dos processos que influenciam na qualidade e enquadramento de suas águas superficiais. A pesquisa constatou que ao decorrer do ano de 2011 ocorreu uma melhora na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, devido o aumento das áreas constituídas de silvicultura e cana de açúcar com manejo. Além da substituição das antigas áreas destinadas a pastagem pelos tipos de cultivos manejados.

Palavras-chave: 1) Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas; 2) Geoprocessamento; 3) Uso, Ocupação e Manejo da terra; 4) Qualidade de Águas Superficiais.

ABSTRACT

For sustainable land use, occupation and land management is of fundamental importance to study the dynamics of the occupied land. To do so, cartographic and GIS studies are essential to planning tools, as well as becoming a viable and economical tool for watershed studies, point out the limitations of use, occupation and land management and indicate the works, practices and most appropriate conservation techniques, aiming at the sustainability of soil and water, and other resources related to them. Due to this concern and in order to assist in the sustainable management of the territory of the Bom Jardim stream basin in Brasilândia/MS intend to evaluate the implications of different types of use, occupation and land management practices have on the setting and quality of surface water , the methodology proposed by the IBGE (2006), New (1995), Pinto et. al (2010), Ramalho Filho and Beek (1995) and Lepsch (1991) and quality of surface waters BHCBJ (Watershed Stream of Bom Jardim) , according Cetesb (2001), CONAMA Resolution 357/2005 and Pinto et . al (2010). The proposed thematic contributed not only to the basin of the Bom Jardim stream, but also subsidizes the methodological framework for further studies, they saw order the use , occupation and land management in watersheds and consecutively, reducing soil loss, production, productivity, quality of its waters and improving environmental quality and life of its inhabitants . One of the challenges is to override tax information resulting from monitoring in situ the quality of surface waters and BHCBJ use, occupation and land management in the basin in order to perform an integrated analysis of the processes that influence the quality and framing of your surface water. The survey found that over the course of the year 2011 was an improvement in the quality of surface waters BHCBJ, because the increase in incorporated areas of forestry and sugar cane with management. Besides the replacement of old areas for pasture grazed by the types of crops.

Keywords: 1) Planning and Watershed Management; 2) GIS; 3) Use, Occupation and Land Stewardship; 4) Quality of Surface Water.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Localização da bacia do córrego Bom Jardim no município de Brasilândia /MS.....	27
Figura 02: Modelo simplificado de análise sistêmica	32
Figura 03: Fluxograma metodológico e procedimentos operacionais aplicados à pesquisa	43
Figura 04: Carta base da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia / MS	45
Figura 05: Reprojeção de imagens raster no software ArcMap 10.0.....	51
Figura 06: Composição de bandas espectrais no software ArcMap 10.0.....	52
Figura 07: Composição pancromática no software ArcMap 10.0	53
Figura 08: Processo de importação de dados em formato raster (.tiff) e polígonos (.shp) no Software Spring 5.1.8.....	54
Figura 09: Composição B(3), G(4) e R(5) para classificação temática do mapeamento de evolução de uso, ocupação e manejo da terra da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	55
Figura 10: Processo de segmentação de 1x30 utilizado para a classificação das imagens de satélite	55
Figura 11: Processo de classificação não supervisionada utilizando o tipo de classificador Histograma	56
Figura 12: Procedimento de mapeamento de classes para imagem temática	57
Figura 13: Lutron DO – 5510, utilizado para calcular o oxigênio dissolvido - OD na água e a temperatura do ar e da água	63
Figura 14: Phtek Cd-203, usado para medir a condutividade elétrica existente na água	63
Figura 15: Tecnopon TB 1000, utilizado para medir a turbidez da água	63
Figura 16: Phtek pH – 100, usado para calcular o pH da água	64
Figura 17: Medidor de Fluxo Global Water FP101 – FP201 Global Flow Probe	64
Figura 18: Sub-bacias dos pontos de coleta de amostra de água superficial da que compõem as sub-bacias da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	65
Figura 19: Localização dos pontos de referência na bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	67

Figura 20: Mensuração da velocidade do fluxo do canal transversal.....	69
Figura 21: Mensuração do perfil transversal para a obtenção da área do canal.....	69
Figura 22: Carta geológica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	78
Figura 23: Planície de inundação (baixo-curso Reserva CISALPINA) permanentemente alagada devido ao represamento da usina hidrelétrica de Porto Primavera.....	79
Figura 24: Carta pedológica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	81
Figura 25: Carta de declividade ou clinométrica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	83
Figura 26: Pecuária extensiva de corte nas proximidades com os pontos de coleta 5, 6 e 7	84
Figura 27: Carta pluviométrica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS	86
Figura 28: Precipitação (mm) das normais climáticas (1983 – 2012) e do ano de 2011 por estação e indicativo dos meses dos trabalhos de campo realizados na BHCBJ, Brasilândia/MS.....	88
Figura 29: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no verão de 2011	90
Figura 30: Uso e ocupação e manejo da terra de pastagens e de cana de açúcar, avançando na planície de inundação do córrego Aviação, onde localiza-se os pontos de coleta 5, 6 e 7, no médio curso da BHCBJ, no verão de 2011	91
Figura 31: Uso, ocupação e manejo da terra mostrando o avanço da cana de açúcar e das pastagens não manejadas, sobre a rala mata ciliar, no alto curso do afluente da margem esquerda, o córrego Sete de Setembro, no verão de 2011.....	92
Figura 32: Ausência total de matas ciliares no médio curso do córrego Aviação, com as pastagens não manejadas avançando até a calha do rio e mais ao fundo área de solo exposto para pequeno plantio de milho de subsistência, no verão de 2011.....	93
Figura 33: Reserva legal, fazenda Capela III, no alto curso, próximo ao ponto 1	94
Figura 34: Cercamento da reserva para evitar a penetração do gado, fazenda Capela III.....	94
Figura 35: Uso, ocupação e manejo da terra na hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS na estação de verão do ano de 2011.....	95

Figura 36: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no outono de 2011	97
Figura 37: Uso, ocupação e manejo da terra na hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS na estação de outono do ano de 2011	99
Figura 38: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no inverno de 2011	101
Figura 39: Uso, ocupação e manejo da terra na hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS na estação de Inverno do ano de 2011	103
Figura 40: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, na primavera de 2011	105
Figura 41: Uso, ocupação e manejo da terra na hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS na estação de primavera do ano de 2011	106
Figura 42: Manejo do uso da terra e média durante o ano de 2011 por estação na BHCBJ.	109
Figura 43: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez, na estação de verão do ano de 2011, para a BHCBJ	113
Figura 44: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de verão do ano de 2011	115
Figura 45: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ no verão do ano de 2011	116
Figura 46: Influência da cobertura da mata ciliar marginal na temperatura da água da BHCBJ, Ponto 1, alto curso do córrego Bom Jardim, a montante da foz do córrego sete de Setembro	117
Figura 47: Ponto de monitoramento 6, onde ocorre grande quantidade de vegetação de fundo e nas margens do canal gramíneas, sem presença de mata ciliar.....	119
Figura 48: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez, na estação de outono do ano de 2011, para a BHCBJ	120
Figura 49: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de outono do ano de 2011	121
Figura 50: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ no outono do ano de 2011	122

Figura 51: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez, na estação de inverno do ano de 2011, para a BHCBJ.....	124
Figura 52: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de inverno do ano de 2011	125
Figura 53: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ no inverno do ano de 2011.....	126
Figura 54: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez, na estação de primavera do ano de 2011, para a BHCBJ	128
Figura 55: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ na primavera do ano de 2011	128
Figura 56: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de primavera do ano de 2011	129
Figura 57: Oxigênio Dissolvido monitorado nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.....	130
Figura 58: Condutividade Elétrica monitorada nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.....	131
Figura 59: Potencial Hidrogeniônico (pH) monitorado nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.....	132
Figura 60: Turbidez monitorada nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ	133
Figura 61: Subbacia 1, alto curso do córrego Bom Jardim, uso e principais propriedades, no verão de 2011.....	136
Figura 62: Pastagem localizada na vertente a montante do ponto de monitoramento, na sub-bacia 1, com curva de nível e ao fundo a mata galeria preservada e cercada, no inverno de 2012.....	137
Figura 63 e 64: A figura a esquerda mostra a cerca que protege a mata galeria do gado bovino na fazenda Capela III e a direita, a sua reserva legal	137
Figura 65: Pastagem cercada e manejada na margem esquerda, fazenda Capela III, ao fundo mata galeria, preservada na margem esquerda e degradada e não cercada na margem direita, e o avanço do plantio do eucalipto, fazenda Três Morrinhos, alto curso da BHCBJ, na sub-bacia 1	138

Figura 66: Mata galeria fechada do ponto de monitoramento 1, localizado na sub-bacia 1, no alto curso da BHCBJ.....	139
Figura 67: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de verão do ano de 2011	140
Figura 68: Ravina, em solo extremamente arenoso, próximo à estrada vicinal na margem esquerda da sub-bacia 2, a montante do ponto de monitoramento 1, no alto curso da BHCBJ.....	142
Figura 69: Represamento rompido pela ação da água corrente próximo à estrada vicinal na margem esquerda da sub-bacia 2, nota-se também o predomínio das pastagens não manejadas plantadas até as margens da BHCBJ.....	143
Figura 70: Cultivo da cana de açúcar na margem esquerda do afluente Sete de Setembro na sub-bacia 3 da BHCBJ.....	144
Figura 71: Pastagens sem manejo com baixo índice de biomassa vegetativa próximas ao ponto de monitoramento na sub-bacia 2 da BHCBJ.....	146
Figura 72: Processo de assoreamento na jusante do ponto de monitoramento 3, foz do córrego Sete de Setembro (sub-bacia 3) no córrego Bom Jardim (montante do ponto 4)	147
Figura 73: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de outono do ano de 2011	149
Figura 74: Canalização do córrego Aviação na área em que o mesmo percorre a área urbana de Brasilândia/MS	151
Figura 75: Ponto 1 de monitoramento localizado na sub-bacia 1 da BHCBJ, marcado por solo hidromórfico, devido ao grande afloramento de água de sua margem esquerda, gerada por reserva legal fechada e cercada	153
Figura 76: Aceleração do processo erosivo com a retirada da mata ciliar e plantio de pastagem sem curva de nível e manejo, a 200 metros a montante do ponto 3 de monitoramento, na sub-bacia 3.....	154
Figura 77: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de inverno do ano de 2011.....	155
Figura 78: Cultivo da silvicultura com manejo na sub-bacia 5 da BHCBJ.....	157
Figura 79: Cana de açúcar cultivada nas margens da sub-bacia 2 da BHCBJ	159

Figura 80: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de inverno do ano de 2011.....	160
Figura 81: Assoreamento e depósito de aluvionares, no ponto 4 devido a retirada da mata ciliar e o aceleramento dos processos erosivos no córrego Sete de Setembro, na BHCBJ.....	162
Figura 82: Crescimento da vegetação herbácea no entorno no ponto 6 de monitoramento	163

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Facilidades na ocupação urbana, segundo a declividade da área.....	47
Tabela 02: Graus de limitação na ocupação rural, segundo a declividade da área..	48
Tabela 03: Dados referentes à localização das estações meteorológicas e quantitativo anual precipitado.....	49
Tabela 04: Limites dos parâmetros analisados para enquadramento nas classes das águas doces no Brasil	72
Tabela 05: Disposição Geológica da BHCBJ, Brasilândia/MS.....	76
Tabela 06: Tipos de solo encontrados na BHCBJ, Brasilândia/MS	80
Tabela 07: Classes de declividade da BHCBJ, segundo facilidades de ocupação rural.....	82
Tabela 08: Comparativo entre as precipitações normais pluviométricas e precipitações ocorridas durante o ano de 2011 na BHCBJ.....	87
Tabela 09: Uso, ocupação e manejo da terra das sub-bacias da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de verão de 2011.....	96
Tabela 10: Uso, ocupação e manejo da terra das sub-bacias da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de outono de 2011.....	100
Tabela 11: Uso, ocupação e manejo da terra das sub-bacias da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de inverno de 2011	104
Tabela 12: Uso, ocupação e manejo da terra das sub-bacias da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de primavera de 2011.....	107
Tabela 13: Evolução do manejo aplicado ao uso da terra durante o ano de 2011 na BHCBJ	108
Tabela 14: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de verão de 2011	112
Tabela 15: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de outono de 2011	118
Tabela 16: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de inverno de 2011	123
Tabela 17: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de primavera de 2011	127
Tabela 18: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de verão do ano de 2011	141

Tabela 19: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de outono do ano de 2011	150
Tabela 20: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de inverno do ano de 2011....	156
Tabela 21: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de primavera do ano de 2011	161

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Informações referentes aos satélites utilizados para os mapeamentos temáticos de uso, ocupação e manejo da terra da BHCBJ, Brasilândia/MS	50
Quadro 02: Datas em que se iniciam cada estação do ano	50
Quadro 03: Datas das imagens de cada mapeamento de uso, ocupação e manejo da terra e dos trabalhos de campo para monitoramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, durante o ano de 2011	51
Quadro 04: Chave de interpretação para classificação do mapeamento temático de uso, ocupação e manejo da terra da BHCBJ, Brasilândia/MS, em 2011	58
Quadro 05: Tipos de manejo praticados na BHCBJ durante o ano de 2011	60
Quadro 06: Parâmetros, equipamentos e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS.....	63
Quadro 07: Equipamentos utilizados nos trabalhos de campo, para a mensuração da velocidade e vazão da BCHBJ, Brasilândia/MS	68
Quadro 08: Localização dos pontos de amostragem das águas na BHCBJ, Brasilândia/MS	70
Quadro 09: Principais classes de limitações de uso das águas doces no Brasil	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APPs – Áreas de Preservação Permanente

BHCBJ – Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim

BD – Banco de Dados

CESP – Companhia Energética de São Paulo

DGI – Divisão de Geração de Imagens

DSG – Diretoria de Serviço Geográfico

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESRI – Environmental Systems Research Institute

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

NASA – National Aeronautics and Space Administration

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SISLA – Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental

SRTM – Shuttle Radar Topography Mission

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	21
1. INTRODUÇÃO	22
1.1. Objetivos	25
1.2. Localização da área de estudo.....	26
2. DISCUSSÕES TEÓRICO METODOLÓGICAS	28
2.1. Bacia hidrográfica como unidade de estudos e planejamento	31
2.2. O papel da cartografia e dos mapeamentos temáticos na análise de bacias hidrográficas	33
2.2.1. Geoprocessamento e SIG's - Sistemas de Informação Geográfica.....	34
2.3. Uso, ocupação e manejo da terra	36
2.4. Qualidade de águas superficiais em bacias hidrográficas	38
2.4.1. Oxigênio Dissolvido – OD	38
2.4.2. Condutividade Elétrica – CE	39
2.4.3. Potencial Hidrogeniônico – pH.....	40
2.4.4. Turbidez.....	40
2.4.5. Temperaturas da água e do ar	41
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	42
3.1. Atualização da Carta Base.....	44
3.2. Elaboração das Cartas Temáticas do Subsistema Natural	46
3.2.1. Geologia	46
3.2.2. Pedologia.....	46
3.2.3. Declividade ou Clinometria	46
3.2.4. Comportamento Termopluviométrico.....	48
3.3. Uso, ocupação e manejo da terra	49
3.4. Qualidade das águas superficiais da BHCBJ.....	63
3.5. Velocidade e vazão das águas superficiais da BHCBJ.....	64
3.6. Classificação e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ	72
3.7. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ	74
4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO	75
4.1. Geologia da BHCBJ	76
4.2. Pedologia da BHCBJ	79

4.3. Declividade ou Clinometria da BHCBJ.....	82
4.4. Comportamento termo-pluviométrico da BHCBJ	85
5. EVOLUÇÃO DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA BHCBJ DO ANO DE 2011	89
5.1. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ no verão.....	90
5.2. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ no outono.....	97
5.3. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ no inverno.....	101
5.4. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ na primavera.....	105
5.5. Manejo da terra na BHCBJ durante o ano de 2011	108
6. MONITORAMENTO E ENQUADRAMENTO ESTACIONAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BHCBJ DO ANO DE 2011	110
6.1. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ no verão.....	111
6.2. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ no outono.....	117
6.3. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ no inverno.....	123
6.4. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na primavera.....	127
6.5. Concentração média dos parâmetros físico-químicos monitorados na BHCBJ em 2011	130
7. IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BHCBJ NO ANO DE 2011	134
7.1. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ no verão	135
7.2. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ no outono	145
7.3. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ no inverno.....	152
7.4. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ na primavera	158
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	164
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	168

APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi subdividida em 9 capítulos, organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 – Apresenta breve introdução destacando-se a importância da realização deste estudo, seus objetivos e contribuição, rápida contextualização sobre sua temática e a localização da área de estudo;

Capítulo 2 – Apresenta referencial teórico contendo discussões pautadas em alguns autores a respeito das bacias hidrográficas como unidade de estudo, modelo de análise sistêmica, a utilização de sistema de informação geográfica - SIG's, no mapeamento do uso e ocupação da terra. A importância da água e da sua qualidade para o sistema hídrico de bacia e a influência que o uso, ocupação e manejo da terra exercem sobre a qualidade das águas superficiais em bacias hidrográficas.

Capítulo 3 - Foram detalhados os procedimentos metodológicos realizados e equipamentos utilizados no decorrer da pesquisa, que deram importante suporte para o desenvolvimento desta;

Capítulo 4 – Apresenta caracterização da Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim (BHCBJ), representando assim fatores de extrema importância para o entendimento físico e da dinâmica dos processos ocorrentes na bacia;

Capítulo 5 – Apresenta as análises e discussões, que propiciaram a geração dos resultados do monitoramento estacional da evolução do uso, ocupação, e manejo da terra; em 2011;

Capítulo 6 – Analisa a qualidade físico-química das águas superficiais da BHCBJ, também ao longo do ano de 2011;

Capítulo 7 – Avalia as implicações dos diferentes tipos de uso, ocupação e manejos da terra, na qualidade e enquadramento de suas águas superficiais, ao longo das estações do ano de 2011 e finalmente;

Capítulo 8 – São apresentadas as considerações finais e as sugestões geradas ao longo do estudo.

Capítulo 9 – Apresenta as referências bibliográficas utilizadas para a realização da pesquisa.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento populacional e a cultura da abundância dos recursos hídricos que serviu de base para o desenvolvimento industrial têm conduzido ao aumento da demanda de água potável e a escassez desse recurso. A água é primordial a 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, ao desenvolvimento econômico dos países e para a sustentabilidade do planeta. Somente 3% da água do planeta estão disponíveis como águas doces, constituindo recurso extremamente reduzido (TUNDISI, 2003). Os rios remontam em apenas 0,006% do total das águas da Terra.

Contudo o seu uso não sustentável, esta reduzindo sua quantidade e qualidade, limitando cada vez mais a disponibilidade dos recursos hídricos.

Entretanto, deve-se ressaltar que, toda água, não é necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica (REBOUÇAS, 2002).

Diante dos problemas ambientais faz-se necessário o estabelecimento de programas capazes de contribuir para a minimização da prática que leva a exaustão do processo de autodepuração dos recursos hídricos.

Dois importantes instrumentos legais devem ser considerados no planejamento e gestão dos recursos hídricos visando a sua proteção e conservação, para dar suporte a nossa civilização e ao nosso modo de vida. Um deles é a Lei nº 9.433/97 de âmbito nacional e o Decreto nº 12.366/07 de âmbito estadual.

A Lei nº 9.433/97 – a Lei das Águas no Brasil – 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 Estado de Mato Grosso do Sul detém uma reserva significativa de água doce superficial e subterrânea, aumentando ainda mais a sua responsabilidade na proteção e gerenciamento dos recursos hídricos para garantir o desenvolvimento sustentável dos mananciais do Estado.

A bacia hidrográfica passa a ser o objeto de unidade fisicoterritorial de implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. O Conselho Estadual de

Recursos Hídricos é o órgão de instância superior desse Sistema, regulamentado pelo Decreto nº 11.621 de 1º de junho de 2004 e reorganizado pelo Decreto nº 12.366, de 5 de julho de 2007, de caráter normativo, deliberativo e consultivo (PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MATO GROSSO DO SUL, 2010, p. 1).

As bacias hidrográficas correspondem 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 (ROCHA *et. al.*, 2000, p.1).

Santos (2004) salienta ainda, 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.

Preocupado com a avaliação das potencialidades hídricas, em especial no tocante as limitações expressa pela qualidade de suas águas, geradas por grandes transformações em seu uso, ocupação e manejo da terra, optou-se em monitorar a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim (BHCBJ). Localizada no município de Brasilândia/MS. E avaliar a influencia das diversas formas de uso, ocupação e manejo da terra, no enquadramento de suas águas superficiais, segundo classes estabelecidas pela resolução 357/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Escolheu-se o ano de 2011, pois ele marcou a expansão da silvicultura do eucalipto, iniciada em 2010 eda cana de açúcar, em 2011, em detrimentos as pastagens cultivadas não manejadas, possibilitando em anos seguintes avaliar os impactos, a partir desse ponto zero. Constituindo tais informações, subsídiosao ordenamento do uso e da gestão dessa bacia, sobre tudo de suas águas superficiais, que deságuam no rio Paraná.

Além da preocupação em subsidiar uma base confiável de dados referente a qualidade da água que chega e percorre pela RPPN – Cisalpina que é afetada pelas atividades culturais, sociais e econômicas desenvolvidas ao longo da bacia.

O uso predominante da BHCBJ é marcado pela pecuária extensiva de corte, em pastagens cultivadas, sem manejo sustentável da terra, com exceção da Fazenda Capela III, localizada em seu alto curso.

Para a operacionalização da dissertação, utilizou-se das metodologias de monitoramento de uso, ocupação e manejo da terra em bacias hidrográficas, propostas pelo IBGE (2006), Novo (1995), Pinto *et. al* (2010), Ramalho Filho e Beek (1995) e Lepsch (1991) e de qualidade das águas superficiais da BHCBJ, segundo CETESB (2006), CONAMA resolução 357/2005 e Pinto *et. al* (2010). E para a avaliação das implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, utilizou-se como base os procedimentos desenvolvidos por Pinto *et. al* (2010).

1.1. Objetivos.

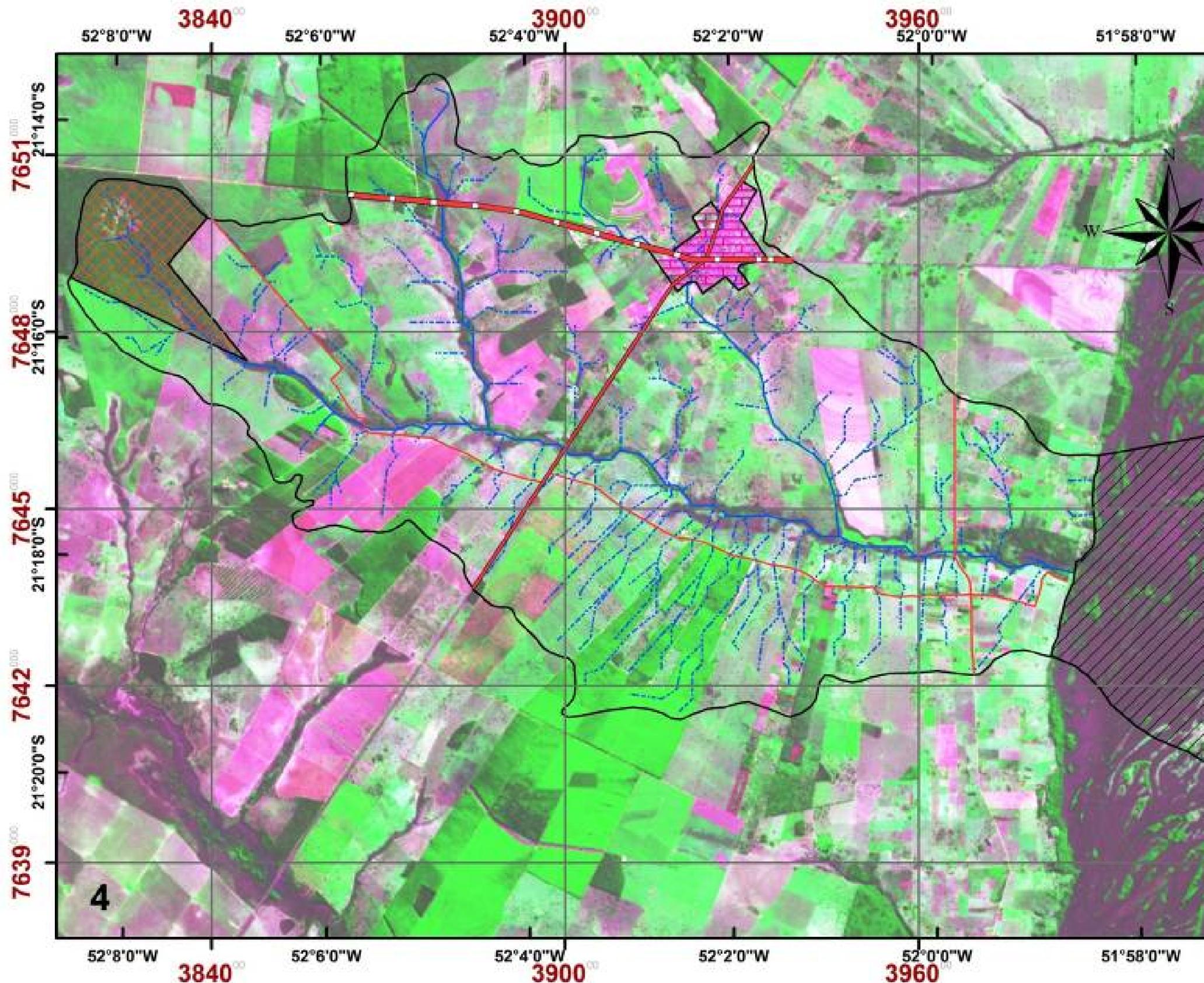
O principal objetivo deste trabalho é avaliar as implicações dos diferentes tipos de uso, ocupação e manejos da terra sobre a qualidade e o enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, tomando-se como base o ano de 2011.

Para tanto se fez necessário à estipulação de objetivos específicos, tais como:

- ✓ Identificar as características de alguns elementos do subsistema natural da área de estudo (Geologia, Pedologia, Declividade, Comportamento Termopluviométrico);
- ✓ Analisar a evolução do uso, ocupação e o manejo da terra na BHCBJ;
- ✓ Avaliar sazonalmente a qualidade das águas superficiais da BHCBJ;
- ✓ Enquadrar sazonalmente as águas superficiais da BHCBJ, segundo as classes de limitação de uso, conforme Resolução nº 357/2005 do CONAMA;
- ✓ Espacializar a evolução sazonal da qualidade e do enquadramento das águas superficiais da BHCBJ;
- ✓ Relacionar as implicações do uso, ocupação e manejo da terra com qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ.

1.2. Localização da área de estudo.

A bacia do córrego Bom Jardim, localizada em meio físico de difícil acesso, suas nascentes encontram-se dentro da reserva indígena dos Ofayé-Xavante, em meio a paisagem preservada de cerrado. Seu baixo curso é marcado pelo Assentamento da Pedra Bonita e pela Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Cisalpina, da CESP (Companhia Energética de São Paulo). Possui uma área de 193,86 km², localizada entre as coordenadas 21° 13' 54" e 21° 21' 33" de latitude S e 51° 51' 21" e 52° 08' 27" de longitude W. Cortando seu afluente da margem esquerda, o córrego Aviação, a cidade de Brasilândia, que dá o nome ao município (**Figura 01**) e que recebe seus efluentes tratados, antes da confluência com o córrego Bom Jardim, em seu médio curso.



Sistema de Coordenadas Geográficas:
SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum: SIRGAS 2000
Falso Leste: 500000,000000



DISCUSSÕES TEÓRICO METODOLÓGICAS

2. DISCUSSÕES TEÓRICO METODOLÓGICAS.

A percepção do homem sobre a identidade que o indivíduo mantém com o meio ambiente deve ser analisada e avaliada segundo critérios sistêmicos nos diferentes patamares em que se encontram cada paisagem, o que faz com que o mesmo se interesse e interaja de diferentes formas com a terra.

Pois como bem salientou Christofolletti (1999, p. 37):

no universo sistêmico, o meio ambiente é constituído pelos sistemas que interferem e condicionam as atividades sociais e econômicas, isto é, pelas organizações espaciais dos elementos físicos e biogeográficos (da natureza). Os sistemas ambientais são responsáveis pelo fornecimento de materiais e energia aos sistemas socioeconômicos e deles recebem os seus produtos (edificações, emissões, insumos, dejetos, etc.).

Os sistemas ambientais fundamentam-se ainda segundo Christofolletti (1999, p. 02), em três princípios básicos de funcionamento:

a unidade representa a qualidade do que é um, único, só ou sem partes sendo tudo o que pode ser considerado individualmente. A unidade constitui o componente indivíduo, mas não significa que seja simples. A harmonia de conjunto estabelece-se como norma de caracterização, podendo inclusive ser composto de seres individuais considerados pelas relações mutuas que existem entre si, por seus caracteres em comuns, por sua mutua dependência. Nesse contexto, as unidade areais ou os lugares, são entidades individualizadas, únicas, em sua ocorrência. **A totalidade** aplica-se às entidades constituídas por um conjunto de partes, cuja interação resulta numa composição diferente e específica, independente da somatória dos elementos componentes. O todo assume uma estrutura e funcionalidade diferenciada dos seus subcomponentes. Em todo nível hierárquico, cada componente do todo possui características específicas, podendo ser considerado como unidade, sendo também analisada como totalidade. A noção sempre envolve o contexto do todo, em seu nível hierárquico e na categoria classificatória, constituindo-se uma entidade unitária, individualizada. Inerente à totalidade encontra-se a concepção e a análise da **complexidade**. Os sistemas complexos apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada.

Os processos de degradação dos sistemas ambientais sempre estiveram presentes na história da humanidade, podendo o ambiente degradar-se naturalmente devido a desastres naturais ligados a forças externas, e em outros momentos ambiente é degradado acentuadamente devido às ações antrópicas.

Essa degradação, geralmente derivado crescimento e adensamento populacional, por conta do manejo inadequado da terra, avanço econômico, necessidade de obtenção de novas matérias primas e desmatamento de forma geral.

Mello (1999, p.48) salienta que:

nos estudos das bacias hidrográficas o solo, a vegetação e a água são elementos imprescindíveis, pois o conhecimento das relações existentes entre si e com os outros, permite que se possa perceber como os mesmos podem interferir na dinâmica de uma bacia hidrográfica e, conseqüentemente contribuir para intensificar ou reduzir o processo de degradação ambiental.

Entendendo-se bacia hidrográfica, como enfatiza Andreozzi (2005, p. 44):

como um sistema bem caracterizado, identificado pela entrada de matéria e energia (através da precipitação atmosférica), pela circulação interna deste material (o escoamento superficial, por exemplo) e por sua saída (que num curso fluvial corresponde a sua foz). Este sistema, individualizado para sua facilitação de análise, pode ser considerado um subsistema, quando inserido em outro sistema, sendo influenciado e influenciando através dos fluxos que se estabelecem.

Esses princípios por sua vez, fazem do objeto de estudo, um sistema ímpar, pois a bacia hidrográfica como unidade tem suas peculiaridades interagindo com o todo sendo representado pela rede de drenagem, a qual esta interage tornando-a um objeto mutuamente complexo.

Portanto, o dinamismo encontrado nos sistemas de bacias hidrográficas reflete de maneira extremamente simplificada as complexas interferências e correlações entre os elementos dos subsistemas naturais, construídos, socioeconômicos e produtivos, sob a crescente interferência antrópica.

As formas como o homem interage com o subsistema natural e construído, podem ser melhor avaliados a partir da identidade, que o mesmo tem com a território. Os processos de degradação da terra são nitidamente expostos quando o enraizamento cultural mostra-se perdido fazendo do território apenas um instrumento de uso para desenvolvimento econômico.

2.1. Bacia hidrográfica como unidade de estudos e planejamento.

Atualmente é evidente o crescimento do uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo, seja no campo da Geografia ou similares. Por se tratar de um objeto de caráter integrador as bacias de drenagem mostram-se extremamente eficazes no que diz respeito ao planejamento rural e urbano.

Botelho; Silva (2004) salienta que:

creceu enormemente o valor da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambientais. Nela é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o meio ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem.

De uma maneira complexa e com singularidades distintas, as bacias de drenagem não respeitam limites políticos ou econômicos, o que faz delas um campo em que o planejamento, quando elaborado de forma detalhada e eficaz, é de fundamental importância para a contenção de degradações ambientais e conservação do meio físico natural.

Capri Junior (2001, p. 02) ainda argumenta que:

a bacia hidrográfica se constitui em uma unidade geográfica importante para esses estudos, fundamental para a conservação e manejo dos recursos naturais, como a água e o solo. Os problemas de uma bacia hidrográfica não podem ser tratados isoladamente, pois podem envolver sistemas fluviais em extensas áreas geográficas, e as soluções dos problemas locais devem ser tomadas em consonância com as interações ambientais e econômicas de ocupação de toda a bacia.

Carvalho (2007, p. 23) ressalta a importância existente na utilização da bacia hidrográfica como objeto de estudo ao dispor sobre a correlação entre os elementos dos subsistemas natural, construído, social e produtivo, **figura 02**, afirmando que:

configura-se por uma série de elementos, sendo eles articulados e caracterizados dentro de subsistemas. A possibilidade de entendimento das correlações existentes entre os diversos elementos dos subsistemas natural, construído, social e produtivo, torna a bacia hidrográfica uma excelente unidade de estudo ambiental, pois possibilita identificar os elementos constituintes de cada subsistema, as interações existentes entre eles, assim como as entradas e saídas de energia, sendo fundamentais para o entendimento da dinâmica desse sistema.

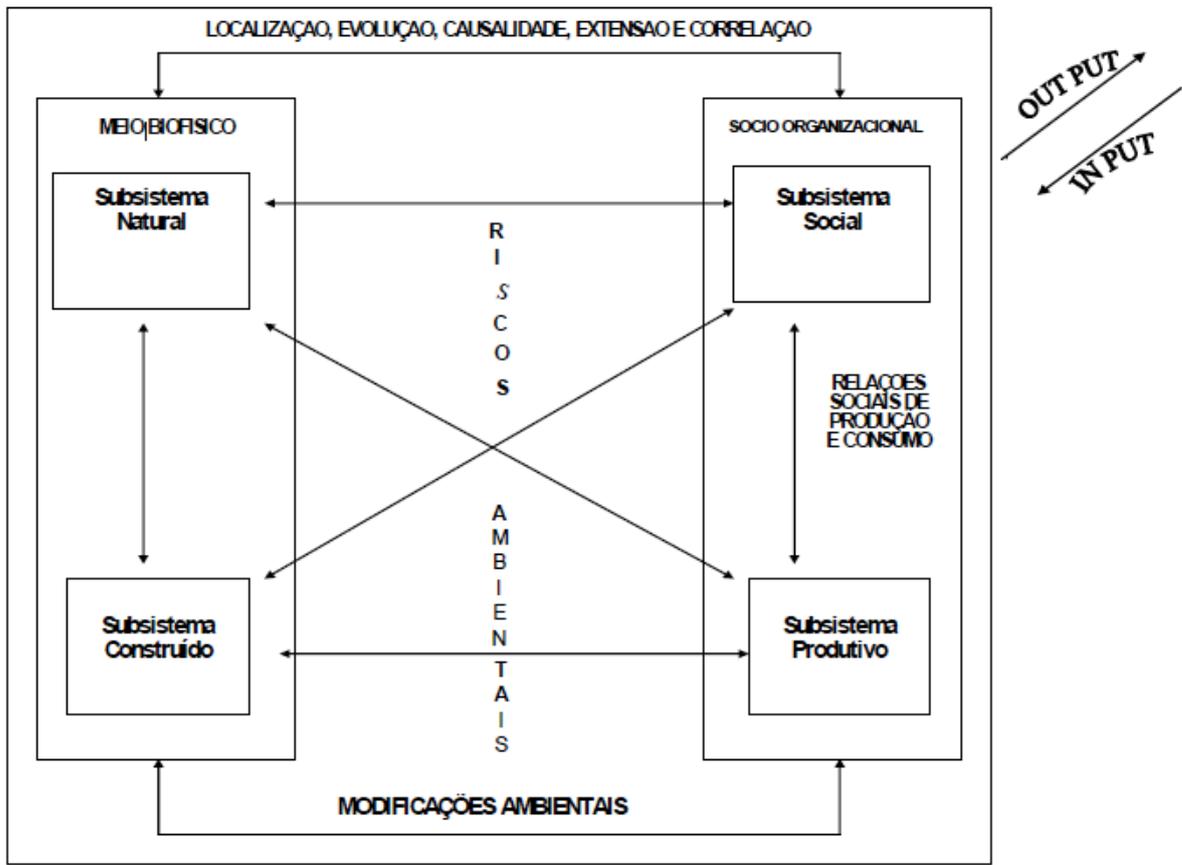


Figura 02: Modelo simplificado de análise sistêmica.

Fonte: PINTO, CARVALHO e SILVA (2005) Adaptação: KULLOCK (1994).

As linhas de pensamento voltadas ao planejamento ambiental e/ou urbano devem levar em consideração as distintas partes desse quebra-cabeça a fim de minimizar ao máximo, os eventos que possam vir a denegrir o meio físico de forma irreversível.

Para Christofolletti (1979, p. 02) há de se ressaltar que:

quando se conceituam os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em identificar os elementos, seus atributos e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco. Praticamente, a totalidade dos sistemas que interessam aos geógrafos não atuam de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente e faz parte de um conjunto maior.

Levando em consideração os elementos que compõem o sistema bacia hidrográfica, verifica-se que as relações que a bacia de drenagem mantém com elementos físicos externos tornam esse objeto de estudo ainda mais complexo, visto

que cada bacia tem suas características próprias passando e recebendo características diferentes de outras bacias sejam de maior ou menor proporção.

Os fatores sociais e econômicos não são mais excluídos das discussões sobre o impacto ambiental, haja vista que a degradação é causada em sua maioria por estes fatores, devido o desenvolvimento econômico, fazendo do meio físico natural uma reserva de capital.

Mattos; Perez Filho (2005, p. 1318) ressaltam que:

nos sistemas ambientais, há interação e transformação recíprocas (de “mão dupla”) entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico. Assim ao tratar de qualidade do meio ambiente, é impossível dissociar as relações entre os subsistemas físico-naturais e socioeconômicos, pois essa é a base dos sistemas ambientais.

Nesse sentido algumas ferramentas geoespaciais facilitam o entendimento do entrelaçamento existente na relação entre os subsistemas físicos, sociais e econômicos. Essas ferramentas compreendem base cartográfica e de sensoriamentos remotos, análises geoespaciais através de imagens de satélite e fotografias aéreas.

2.2. O papel da cartografia e dos mapeamentos temáticos na análise de bacias hidrográficas.

A cartografia pode ser entendida como a ciência que se preocupa com os estudos e as operações científicas, artísticas e técnicas resultantes de observações e medidas diretas ou explorações de documentações visando à obtenção de dados e informações para a elaboração de representações gráficas tipo: plantas, cartas, mapas, gráficos, diagramas e outras formas de expressão, bem como, de sua utilização (SANCHEZ, 1981).

Segundo Cunha (2001), a representação cartográfica de qualquer fenômeno constitui-se em um esquema simplificado da realidade, que objetiva facilitar a apreensão do objeto de estudo mapeado. Desse modo, trata-se de uma abordagem dedutiva, na qual, a partir de técnicas cartográficas conhecidas, procura-se representar situações particulares.

Contudo, todo mapeamento para ser eficiente precisa ser reambulado em campo, a fim de verificar a precisão, tratando-se, portanto, em um segundo momento, de um processo de indução típico.

Nesse sentido as cartas topográficas constituem-se de documentos extremamente importantes, pois além de demonstrarem a relação entre as informações da verdade terrestre e sua representação no papel, possibilitam a apreensão de elementos da paisagem como, por exemplo: relevo, altitude, declividade, sítio urbano, utilização do solo, drenagem, etc., além de serem ferramentas essenciais para o desenvolvimento de pesquisa de campo e gabinete relacionados às mais variadas áreas do conhecimento (PEZZOTTI *et. al.*, 1994).

Botelho (2005, p. 269) as cartas topográficas constituem-se documentos cartográficos que bem apresentam as características básicas das bacias hidrográficas, pois são:

células naturais que podem, a partir da definição do seu *outlet* ou ponto de saída, ser delimitada sobre superfície cartográfica que contenha cotas altimétricas, que permita uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas.

A partir das cartas topográficas é possível gerar carta base, com informações básicas sobre as bacias hidrográficas e a partir delas construir cartas temáticas salientando informações que individualizam os subsistemas naturais, construídos, sociais e produtivos, nelas inseridos dentro ou de fora que mantêm relações, que influenciam o seu funcionamento e o seu comportamento. A carta temática que mais expressa as relações entre os quatro subsistemas é a de uso, ocupação e manejo da terra, sendo uma das cartas fundamentais para a análise de funcionamento de sistemas hidrográficos.

2.2.1. Geoprocessamento e SIG's - Sistemas de Informação Geográfica.

A cartografia geográfica se desenvolveu muito com o avanço dos equipamentos e técnicas de geoprocessamento. As fotografias aéreas, as imagens de satélite, o desenvolvimento dos computadores para o processamento de imagens e de informações, alicerçados em complexos pacotes estatísticos, constituem ferramentas indispensáveis para a gestão e o ordenamento territorial.

Sobre esta perspectiva, Christofolletti (1999, p. 25) salienta ainda, que os sistemas de informação geográfica:

O acelerado desenvolvimento tecnológico da informática está propiciando recursos técnicos cada vez mais potentes, permitindo que programas específicos possam ser cada vez mais utilizados para se fazer previsões, usando-se a análise de dados por meio de modelos estatísticos padrões e pela construção de modelos de simulação, com base maior ou menos nas informações sobre os processos físicos.

Segundo Rosa (2005, p.81), SIG ou GIS (do inglês Geographic Information System) é:

“um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georrefenciada produzida por meio de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativa ao espaço geográfico”.

Rosa; Brito (1996 p. 80) destacam as aplicações dos SIG's no desenvolvimento de modelos hidrológicos de bacias hidrográficas para previsão de enchentes, para os autores:

nestes tipos de modelos as características físicas das bacias hidrográficas (tipo de solo, cobertura vegetal e declividade) são armazenadas no SIG como planos de informação e os dados de precipitação, escoamento e infiltração são as entradas do modelo para calcular a vazão do curso d'água principal. As informações de saída do modelo são então utilizadas para prever situações de impactos permitindo assim a tomada de medidas preventivas contra esses impactos.

Para Christofolletti (1999, p. 160):

desde a década de 70 há desenvolvimento dos esforços procurando realizar a modelagem das interações entre as atividades econômicas, o desenvolvimento demográfico e os processos ecológicos na grandeza da escala regional. A razão principal para a modelagem dessas conexões complexas entre economia e sistemas ambientais foi a crescente percepção de quão grande se tornam os impactos ambientais provocados pelas atividades econômicas.

Atualmente todas as atividades humanas desenvolvidas em determinado espaço ou território influem nas características físicas e dinâmicas sejam a curto, médio

ou longo prazo. Alguns processos naturais, devido à forma em que essas atividades são realizadas, acabam por vez acelerando o tempo de resposta em um sistema interdependente como no caso o ambiente como um todo, processos que demorariam centenas de milhares de anos sem a interferência antrópica, acabam ocorrendo em tempos na escala histórica cada vez menores.

Por essa razão é vital para o entendimento do funcionamento de sistemas hidrográficos o conhecimento, não apenas do uso e ocupação da terra, como também, das diversas formas de manejo a eles empregado.

2.3. Uso, ocupação e manejo da terra.

As transformações que os homens fazem ao longo das suas atividades produtivas, constroem e reconstroem espaços, ao longo da historia. E cada tipo de uso, ocupação e manejo da terra, reflete diretamente na interação entre o subsistema natural, e os demais. Pois sobre tudo as águas pluviais e fluviais, lavam estes espaços e a água se interage física, química e biologicamente com estes, guardando propriedades que interferem na sua qualidade e consecutiva limitação de uso pelo homem.

O manejo da terra consiste nas diversas formas como é operacionalizado o uso e a ocupação deste espaço, desde atividades técnicas de preparo do solo, plantio, proteção contra a ação da água corrente, adubação e contra pragas e doenças, irrigação, entre outras. E depende não apenas do conhecimento técnico científico e do capital, como também dos traços históricos e culturais dos produtores.

Segundo o Manual de Uso da Terra do IBGE (2006):

Nos estudos efetuados sobre o meio ambiente e a ação antrópica antes de 1970 a utilização do sensoriamento remoto para obtenção de informações referentes ao uso da terra se limitava à interpretação da cobertura do solo. A demanda de dados ambientais, por aqueles estudos, se dava a partir da necessidade de se examinar os efeitos da interferência do homem sobre os diversos ambientes naturais.

Para a Embrapa (2004, 2004, disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>) o manejo:

consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à sementeira, ao desenvolvimento e à

produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. Para que esses objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas, dando-se prioridade ao uso do Sistema de Plantio Direto, visto que envolve, simultaneamente, todas as boas práticas conservacionistas. Alternativamente justificado, poderão ser utilizadas práticas racionais de preparo do solo.

Ainda segundo a Embrapa (2004, disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>) o sistema de Plantio Direto, consiste:

Em um sistema de produção conservacionista, que se contrapõe ao sistema tradicional de manejo. Envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental. Fundamenta-se na ausência de preparo do solo e na cobertura permanente do terreno através de rotação de culturas.

Ainda o IBGE (2006) ressalta que:

Ao retratar as formas e a dinâmica de ocupação da terra, esses estudos também representam instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade de suporte ambiental, diante dos diferentes manejos empregados na produção, contribuindo assim para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento.

As bacias hidrográficas têm a ação das águas correntes controladas pelas formas de uso, ocupação e manejo da terra, que expressam de forma controlada ou não, como serão o escoamento superficial, subsuperficial e subterrâneo, influenciando na dinâmica das águas, no ciclo dos vegetais e dos animais, bem como no transporte de sedimentos e consecutiva perda de solos.

É necessário prévio planejamento das técnicas de plantio e de manejo do solo e dos animais, mais apropriadas as condições ambientais das bacias hidrográficas e a necessidade da adoção de práticas conservacionistas da terra, tais como: o uso de curvas de nível, terraceamentos, caixas de retenção, drenos, dentre outras.

Guerra e Cunha (1996) alertam para o reflexo que o uso da bacia hidrográfica de forma indiscriminada, causam a esses sistemas hidrológicos:

[...] as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante nos fluxos energéticos de saída (descargas, cargas sólidas e dissolvidas [...]) (GUERRA e CUNHA, 1996, p. 37.)

Lima e Zakia (2000) (apu,dTeodoro, *et. al.* 2007) afirmam que todos os impactos que ocorram dentro dos limites do sistema da bacia hidrográfica, serão, pelo próprio sistema, minimizados com alterações que busquem um novo equilíbrio dinâmico. O uso, ocupação e manejo da terra, quando não são sustentáveis, podem gerar inúmeros impactos ao subsistema natural, bem como aos demais subsistemas construído, socioeconômico e produtivo, atingindo o ambiente em sua totalidade.

Os processos que ocorrem numa bacia hidrográfica sofrem forte influência de um dos elementos mais importantes do sistema natural, “a água”, considerada como um agente de interação entre os subsistemas, guardando características, além do subsistema natural, propriedades físico-química das rochas e dos solos, e biológica dos seres vivos. Características dos subsistemas construídos, socioeconômico e produtivo, que podem gerar impactos positivos e negativos ao funcionamento e a qualificação dos sistemas hidrográficos, e por sua vez aos territórios que as englobam.

2.4. Qualidade de águas superficiais em bacias hidrográficas.

2.4.1. Oxigênio Dissolvido – OD.

O Oxigênio Dissolvido é um gás solúvel em água, com concentrações variadas. 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 de metodologia de rápida análise, passível de realização no campo. É de fundamental importância na manutenção da vida aquática e da qualidade da água.

Tchobanoglous e Schroeder (1985) afirmam que, devido à sua importância, o OD é amplamente utilizado como principal parâmetro da qualidade de água e serve para determinar o impacto de poluentes sobre corpos d'água, pois é um dos mais importantes fatores no desenvolvimento de qualquer planejamento na gestão de recursos hídricos.

Sendo ele o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações

de oxigênio dissolvido na água, inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (IQAs). No IQA utilizado no Estado de São Paulo pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, a concentração de oxigênio dissolvido é um parâmetro que recebe uma das maiores ponderações.

O teor de OD expressa a quantidade de oxigênio dissolvido presente no meio, sendo que a sua concentração está sujeita às variações diárias e sazonais em função da temperatura, da atividade fotossintética, da turbulência da água e da vazão do rio (PALMA-SILVA, 1999), podendo reduzir-se na presença de sólidos em suspensão e de substâncias orgânicas biodegradáveis, como esgoto doméstico, vinhoto e certos resíduos industriais (MATHEUS *et. al.*, 1995). A decomposição da matéria orgânica - MO nos cursos d'água pode diminuir o teor de OD, bem como o pH da água, pela liberação de gás carbônico e formação de ácido carbônico a partir deste (PALHARES *et. al.*, 2000).

O OD é o único parâmetro a utilizar o método espectrofotométrico, verificado através de um feixe de luz que captura a quantidade em miligramas por litro, mg/l, contida na porção de água analisada.

2.4.2. Condutividade Elétrica – CE.

A Condutividade Elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos.

O CE é responsável para avaliar a capacidade de condução de eletricidade, assim sendo, o método utilizado é o eletrométrico e o equipamento usufruído para análise da qualidade das águas superficiais.

2.4.3. Potencial Hidrogeniônico – pH.

O Potencial Hidrogeniônico – pH é quimicamente a medida de concentração de íons H^+ e íons OH^- presentes na solução, é uma das determinações de qualidade de água mais frequentemente executadas, apresentando a acidez ou a alcalinidade das águas, que podem ter origens em fatores naturais do terreno ou resultantes de poluentes dissolvidos na água. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, neutra valor igual a 7, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade. Os peixes vivem em uma determinada faixa de valor de pH, que na maioria das vezes os valores oscilam entre 5,5 e 7,5, geralmente os peixes adoecem rapidamente quando o valor de pH é inferior a 4,5 ou maior que 9,0. A vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9 (CETESB, 1987).

Para a análise do pH, utilizou-se o equipamento o phmetroPhtek pH – 100 de método eletrométrico. Corresponde a um sensor que necessita de calibração para seus resultados serem precisos.

2.4.4. 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. Certamente, a presença dessas substâncias provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. Enfim, um alto valor de turbidez prejudica criando uma barreira sobre a água, reduzindo a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido pode suprimir a produtividade de peixes, além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional da água (Pinto, 1998).

Quando ocorrido por origem natural, a turbidez não traz inconvenientes sanitários diretos a não ser a questão estética. No entanto, indiretamente os sólidos suspensos podem servir de abrigo a microorganismos patogênicos. Já quando a origem for antropogênica, pode estar associado a compostos tóxicos e organismos patogênicos. De maneira geral, em corpos d'água a turbidez pode reduzir a penetração da luz prejudicando a fotossíntese (VON SPERLING, 1996).

2.4.5. Temperaturas da água e do ar.

As temperaturas, também outro parâmetro analisado, podem gerar camadas d'água com várias densidades, que em si já formam uma barreira física, impedindo que se misturem, e se a energia do vento não for suficiente para misturá-las, o calor não se distribui uniformemente, criando a condição de estabilidade térmica. Quando ocorre este fenômeno, o ecossistema aquático está estratificado termicamente. Os estratos formados frequentemente estão diferenciados, físico, químico e biologicamente. Para Silveira (2004) a temperatura da água é um fator importante na regulação das características físicas e bióticas dos riachos.

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a operacionalização da pesquisa proposta, fez-se necessário o desenvolvimento de alguns procedimentos descritos e relacionados a seguir conforme fluxograma **figura 03**.

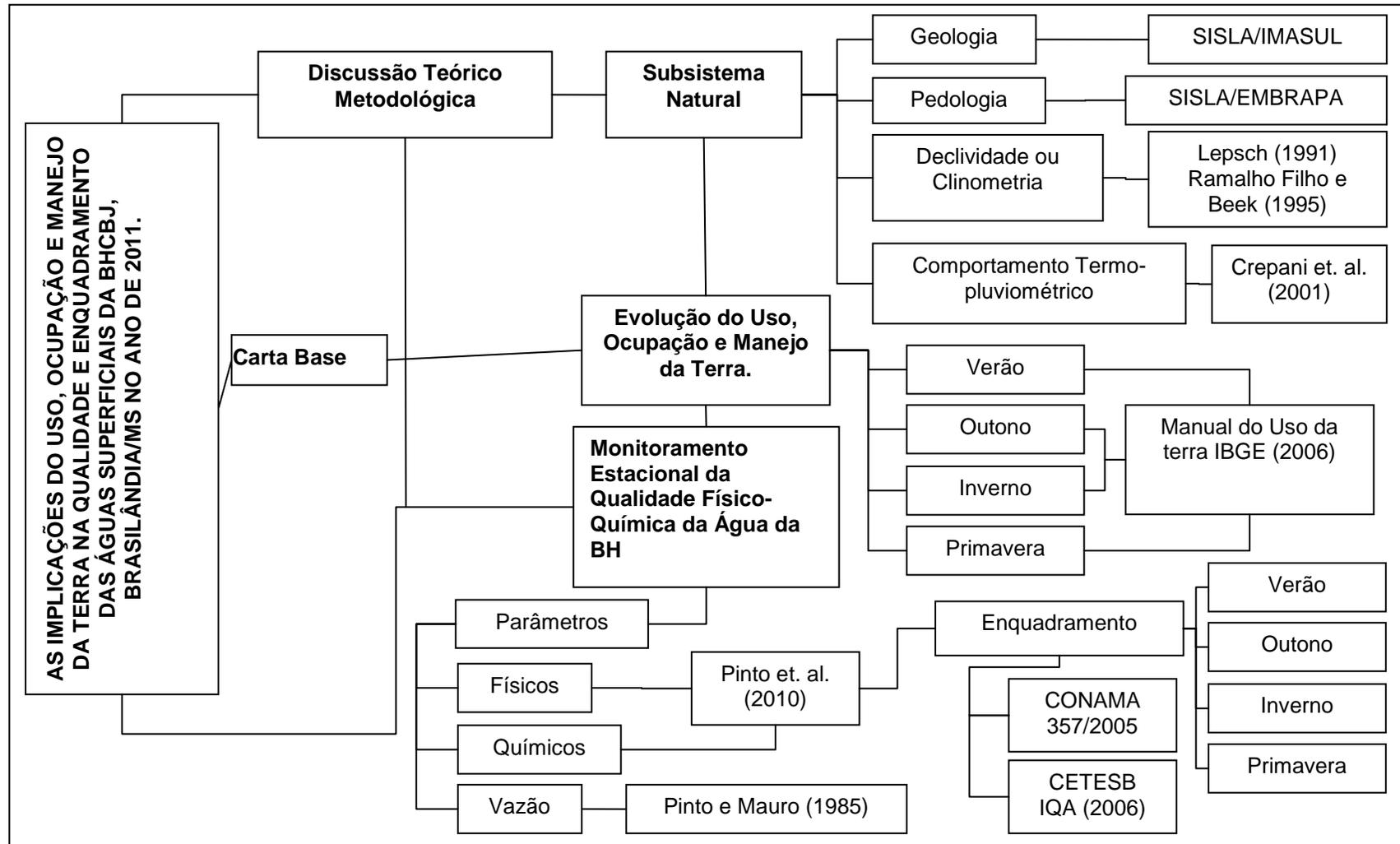


Figura 03: Fluxograma metodológico dos procedimentos operacionais aplicados à pesquisa.

3.1. Atualização da Carta Base.

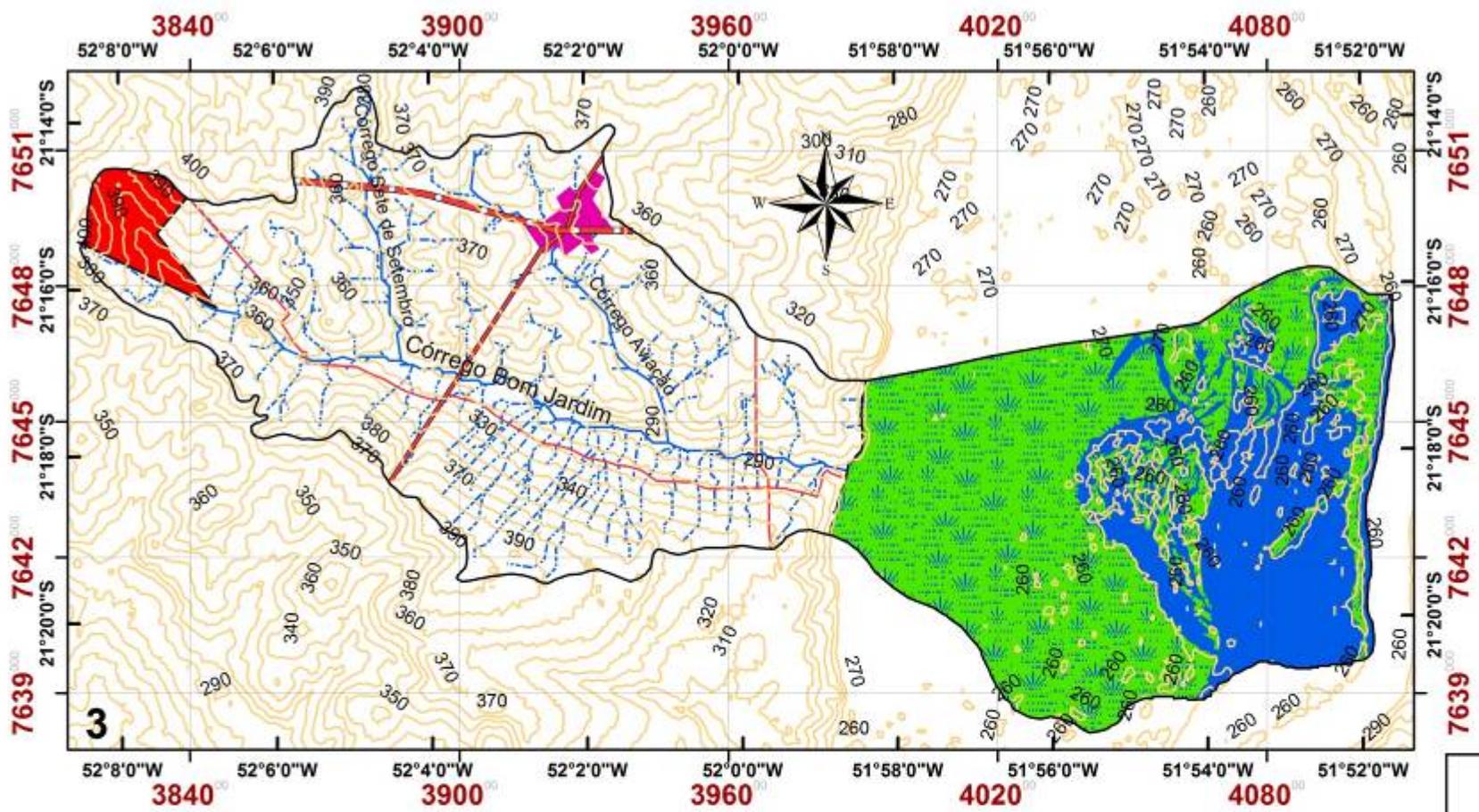
A carta base da Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim foi elaborada com orientações das cartas topográficas da área de estudo. Esse documento serviu de base para a elaboração das cartas subseqüentes, ou seja, Geológica, Pedológica, de Declividade, Pluviométrica, de Uso, Ocupação e Manejo da Terra, Qualidade das Águas Superficiais e por fim a carta de Implicações do Uso, Ocupação e Manejo da Terra na Qualidade das Águas Superficiais da BHCBJ.

A carta base da BHCBJ. está caracterizada de maneira a facilitar o desenvolvimento dos demais mapeamentos realizados durante a pesquisa. Nesta evidenciou-se as principais características físicas tais como: área urbana, rodovias, áreas especiais de reserva, curvas de nível, cotas altimétricas, hidrografias e limites da mesma.

Para a elaboração da carta base, foram utilizadas as cartas topográficas do DSG, folha Brasilândia (SF. 22. V.D. I) e folha Dracena (SF.22.V.D.II), na escala de 1:100.000, que tiveram sua primeira impressão em 1973, e foram geradas a partir da restituição de fotografias aéreas de 1966, na escala de 1:60.000, posteriormente a mesma passou por uma atualização a partir de imagens do satélite Landsat 8 – TM+, ortorretificadas do ano de 2012.

A **figura 04** representa as características físicas dispostas de maneira a servir como base atualizada da BHCBJ, por conter informações de fácil manipulação e leitura a carta de base constitui-se em documento de extrema importância para todos os mapeamentos realizados no trabalho.

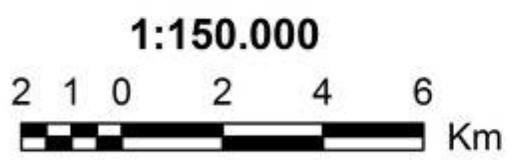
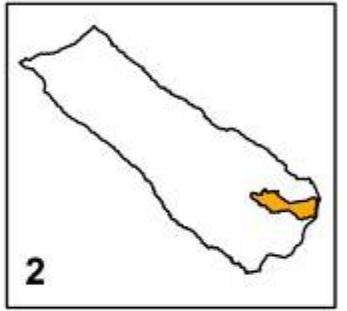
Para o planejamento rural ou urbano e outros tipos de mapeamentos temáticos, a carta base passa a ser elemento essencial para as análises integradas e/ou compartimentadas, sem mencionar que sua confecção pode ser pautada em documentos de simples leitura e fácil acesso como as cartas topográficas, imagens de radar e fotografias aéreas.



Mato Grosso do Sul



Brasilândia



Sistema de Coordenadas Geográficas:
 SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
 Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Datum: SIRGAS 2000
 Unidade Linear: Quilômetro

LEGENDA

- Limites da Bacia Hidrográfica
- Curvas de Nível
- Reserva Indígena Ofayé - Xavante
- BR - 158
- MS - 395
- Estradas Vicinais
- Planície de Inundação
- Área Permanentemente Alagada
- RPPN - Cisalpina CESP
- Área Urbana de Brasilândia
- Hidrografia Permanente
- Hidrografia Temporária



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Geografia - CPTL/UFMS
 LaPGRH - Laboratório de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Imagens de Radar SRTM (90m) NASA – S22W052 e S22W053.
 Equidistância das Curvas de Nível: 10 metros
 Org. e Edit.: OLIVEIRA, Gustavo Henrique de (2013).
 Orientação: PINTO, André Luiz.



Figura 04: Carta base da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

3.2. Elaboração das Cartas Temáticas do Subsistema Natural.

Para melhor entendimento da dinâmica da natureza da bacia foi elencados os componentes do subsistema natural de geologia, pedologia, declividade e o comportamento climático da BHCBJ.

3.2.1. Geologia.

A carta Geológica foi elaborada a partir dos dados fornecidos pelo Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA) do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, (disponível em <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla>) na escala de 1:1.000.000, que recobrem toda área do estado de Mato Grosso do Sul.

A compartimentação geológica da área foi extraída a partir do recorte da BHCBJ, utilizando-se das curvas de nível que representam os limites desta na bacia, em Brasilândia/MS.

3.2.2. Pedologia.

Para a confecção da carta de Pedológica foi realiza a identificação das unidades de solos e que teve como base o levantamento de solo elaborado pelo Macrozoneamento (RADAM BRASIL, 1984/1985) produzido na escala de 1:250.000, extraído do banco de dados Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA), (disponível em <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla>). A padronização da nomenclatura foi realizada segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

3.2.3. Declividade ou Clinometria.

A carta de declividade ou clinométrica da BHCBJ foi gerada a partir das imagens de radar SRTM obtidas através do banco de dados da NASA (http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/South_America/) cuja resolução espacial é de 90m. As imagens por sua vez foram re-projetadas com o auxílio de ferramentas do software ArcMap 10.0, em que as imagens foram classificadas e

recortadas utilizando-se do recorte da bacia constituído dos divisores de água da mesma.

Mario De Biasi e Herz (1989) (*apud* DE BIASI, 1992), correlacionando com a legislação vigente, com a declividade, representada em porcentagem, propõe os seguintes limites de uso.

<-5% - Limite urbano – industrial, utilizados internacionalmente, bem como em trabalhos de planejamento urbano efetuados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA – Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S. A.

5 – 12% - Este limite possui algumas variações quanto ao máximo a ser estabelecido (12%), pois alguns adotam as cifras de 10% e/ou 13%. A diferença é muito pequena, pois esta faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura. (CHIARINI e DONZELLI, 1973).

12 – 30% - O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.

30 – 47% - O Código Florestal, fixa o limite de 25° (47%), como limite de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas. Lei N.º 4771/65 de 15/09/65.

> 47% - O artigo 10 do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 25° (47%) a 45° (100%), "não é permitida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toras, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes". (DE BIASI 1992, p. 4 - 5).

Assim, na **tabela 01**, Grechia (2011), adaptando o trabalho de Lepsch (1991), propõe classes de facilidades de ocupação das terras urbanas, segundo o critério das classes de declividade.

Tabela 01: Facilidades na ocupação urbana, segundo a declividade da área.

Classes	Declividade (%)	Classificação	Facilidades na Ocupação Urbana
Especial	0,0 - 0,1	Muitíssimo suave	Área alagadiça
A	0,1 - 3,0	Muito suave	Muito boa
B	3,0 - 6,0	Suave	Muito boa
C	6,0 - 12,0	Suave ondulado	Favorável
D	12,0 - 18,0	Ondulado	Com restrições
E	18,0 - 30,0	Muito ondulado	Com restrições
F	> - 30,0	Forte ondulado	Desfavoráveis

Organizado por: GRECHIA, Luciano (2011), adaptação da classificação de Lepsch (1991).

Ramalho Filho e Beek (1995) na **tabela 02** indicam uma metodologia de análise mais restritiva para área rural do que para urbana, preconizada por Lepsch (1991), visto que, para Lepsch, apenas áreas acima de 12% de declividade apresentam restrições de uso, enquanto que para Ramalho Filho e Beek, acima de 3% já se apresentam limitações de uso.

Tabela 02: Graus de limitação na ocupação rural, segundo a declividade da área.

Classes	Declividade (%)	Classificação	Facilidades na Ocupação Rural
Especial	0,0 – 0,1	Área Alagada	Aquicultura
A	0,1 – 3,0	Plano - Muito Suave	Apto a qualquer uso agrícola
B	3,0 – 6,0	Muito Suave - Suave	Depende da subclasse, pois será preciso ações de controle erosivo ou de melhoria na fertilidade do solo.
C	6,0 – 9,0	Suave - Suave Ondulado	Restrita a agricultura, mas apta para agricultura moderna desde que use técnicas de manejo e conservação do solo.
D	9,0 – 12,0	Suave Ondulado - Ondulado	Susceptibilidade a erosão e perda de potencial produtivo do solo. Permite pastoreio, reflorestamento e a manutenção da vegetação natural.
E	> – 12,0	Ondulado - Forte Ondulado	Não permite uso agrícola, somente manutenção da vegetação original.

Organizado por: GRECHIA, Luciano (2011), adaptação da classificação de Ramalho Filho e Beek (1995).

3.2.4. Comportamento Termopluiométrico.

Para a elaboração da carta Pluviométrica utilizou-se da variabilidade espacial da pluviosidade elaborada a partir de médias anuais pluviométricas disponíveis para o período compreendido ente 1970 a 2007. Foram utilizados os dados de chuva (mm) de 4 estações meteorológicas da Agência Nacional das Águas (ANA), (disponível em <http://www.cpao.embrapa.br/clima/>).

A intensidade pluviométrica encontrada para a área da BHCBJ, foi obtida a partir dos dados interpolados das estações meteorológicas localizadas no próprio município (estação Porto Galeano) e municípios vizinhos: Bataguassu (estação Porto Uerê) e Três Lagoas (estações Jupia e FENOB). (**Tabela 03**)

Tabela 03: Dados referentes à localização das estações meteorológicas e quantitativo anual precipitado.

Nome da Estação	Município	Localização Geográfica	Precipitação Média Anual (mm)
Porto Galeano	Brasilândia	52° 09' 35" W 21° 05' 35" S	1.317,20
FENOB	Três Lagoas	51° 42' 59" W 20° 47' 59" S	831,50
Porto Uerê	Bataguassu	52° 08' 17" W 21° 53' 29" S	1.304,40
Jupia	Três Lagoas	51° 30' 54" W 20° 50' 06" S	1.207,30

Fonte: Embrapa (2013).

Já para a espacialização da pluviosidade, empregou-se o método de interpolação, denominado Inverso do Quadrado da Distância (IQD) ou *The Inverse Distance Weighted* (IDW), que é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas. A interpolação pelo IQD supõe explicitamente que as feições mais próximas são mais semelhantes do que as mais separadas.

Visando melhor aprofundamento da análise das condições da precipitação na B.H.C.B.J., foram utilizados dados meteorológicos mensais da estação meteorológica da Fíbria MS Celulose Ltda., localizada entre as coordenadas 20° 47' 00" de latitude S e 51° 42' 00" de longitude W, com altitude de 313m. Estes constituem por sua vez base histórica confiável de 30 anos, representando desta forma as normais climatológicas da área mais próxima à BHCBJ.

A importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que existe uma elevada pluviosidade anual, com distribuição igual ao longo de todo período, isso tem um poder erosivo menor do que uma precipitação anual mais reduzida, em que se despeja torrencialmente num período determinado do ano grande quantidade de água precipitada (CREPANI et al., 2001).

3.3. Uso, ocupação e manejo da terra.

Para o mapeamento de uso, ocupação e manejo da terra da BHCBJ, optou-se pela utilização das ferramentas de mapeamento digital, SIG's (Sistemas de Informações Geográficas) ArcMAP, que por sua vez é uma extensão do software ArcGIS versão 10.0 da fabricante ESRI e SPRING, software livre fornecido pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Primeiramente organizou-se dois Bancos de Dados, sendo um para cada software, constituído de *Shapefiles* que são arquivos que contem dados geoespaciais com informações matriciais e vetoriais, e Imagens dos satélites Landsat 5 sensor TM da área que recobre a BHCBJ.

As imagens foram obtidas através do catálogo de imagens do DGI (Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Optou-se por trabalhar com as imagens desses dois sensores devido o custo e facilidade para obtenção das imagens.

O satélite Landsat 5 - TM tem resolução espacial de 30 metros, sendo que cada pixel que compõe a imagem de cada banda espectral recobre uma área de 30X30 metros. Esse satélite é capaz de realizar imageamento nas bandas espectrais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. (**Quadro 01**).

Quadro 01: Informações referentes aos satélites utilizados para os mapeamentos temáticos de uso, ocupação e manejo da terra da BHCBJ, Brasilândia/MS.

Satélite	Sensor	Resolução Espacial (m)	Órbita	Ponto	Bandas Utilizadas	Período
Landsat 5	TM	30	223	75	3, 4 e 5	2011

Depois de adquiridas, as imagens foram descompactadas e salvas no banco de dados do software ArcMAP, denominado de BD ArcGIS. As datas das imagens e saídas de campo divergem em seus respectivos mapeamentos, sendo disponibilizadas em datas aleatórias, enquanto que os trabalhos de campo foram realizados objetivando seguir um padrão no meio ou fim da estação quando da realização destas. Para um melhor entendimento desse processo, o **quadro 02** apresenta as datas exatas do início de cada estação do ano.

Quadro 02: Datas em que se iniciam cada estação do ano.

Estação do Ano	Data de Início
Verão	21 de Dezembro
Outono	21 de Março
Inverno	21 de Junho
Primavera	21 de Setembro

O **quadro 03** apresenta as datas em que foram realizados os trabalhos de campo, bem como as datas das imagens utilizadas durante as estações do ano de pesquisa (2011) para os mapeamentos.

Quadro 03: Datas das imagens de cada mapeamento de uso, ocupação e manejo da terra e dos trabalhos de campo para monitoramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, durante o ano de 2011.

2011		
Estação do Ano	Data da Imagem	Data dos Trabalhos de Campo
Verão	16/03/2011	19/03/2011
Outono	20/06/2011	20/06/2011
Inverno	07/08/2011	31/08/2011
Primavera	08/09/2011*	04/11/2011

Para o mapeamento temático de uso, ocupação e manejo da terra da estação de primavera de 2011, foi utilizada a imagem de satélite datada de 08/09/2011* devido à dificuldade visual encontrada nas imagens disponíveis por conta da intensa cobertura de nuvens. Portanto optou-se por utilizar uma imagem referente à estação mais próxima.

As bandas espectrais 3, 4 e 5 das imagens de satélite do mapeamento das estações do ano para BHCBJ em extensão imagem.TIFF, foram por sua vez inseridas em seus respectivos mapas passando posteriormente por uma reprojeção em seu sistema de coordenadas geográficas, que era projeção WGS 84 UTM Zona 22S para a projeção SIRGAS 2000 UTM Zona 22S, essa reprojeção foi feita utilizando-se da caixa de ferramentas ArcToolBox/Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster (**Figura 05**). Optou-se por trabalhar durante a pesquisa com essa projeção, pois esta é compatível com a maioria dos shapefiles de dados vetoriais e matriciais.

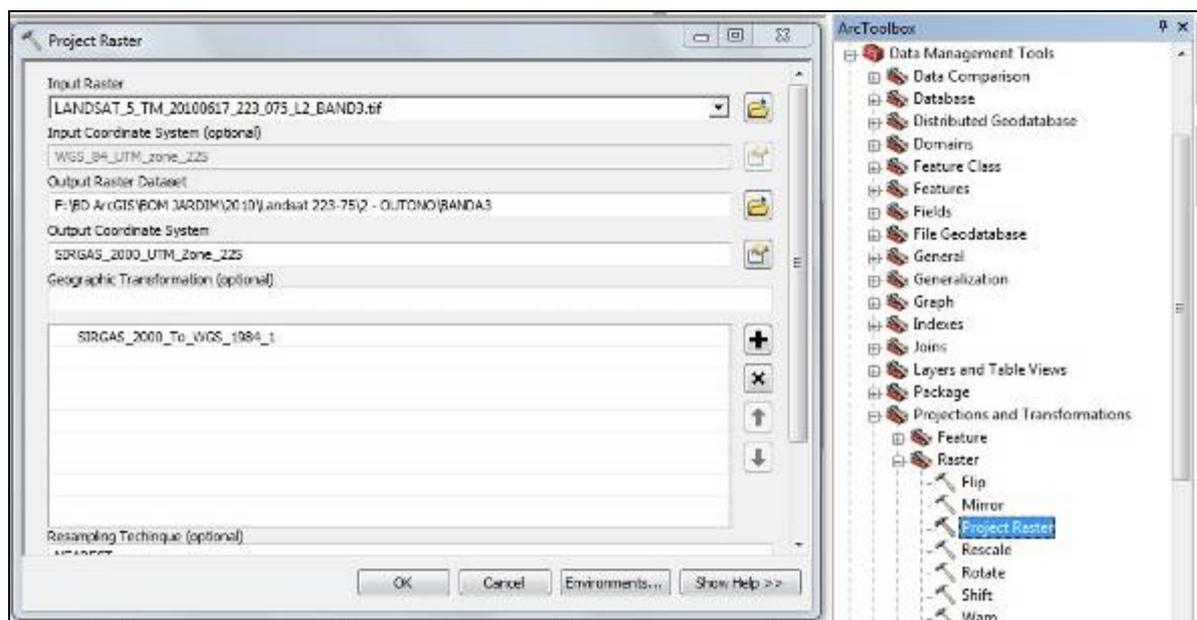


Figura 05: Reprojeção de imagens raster no software ArcMap 10.0.

Depois de inseridas e reprojetadas, as imagens passaram por um processo de composição de bandas BGR, onde B (Blue), G (Green) e R (Red) utilizando as bandas espectrais 5, 4 e 3 de cada estação em cada ano (**Figura 06**).

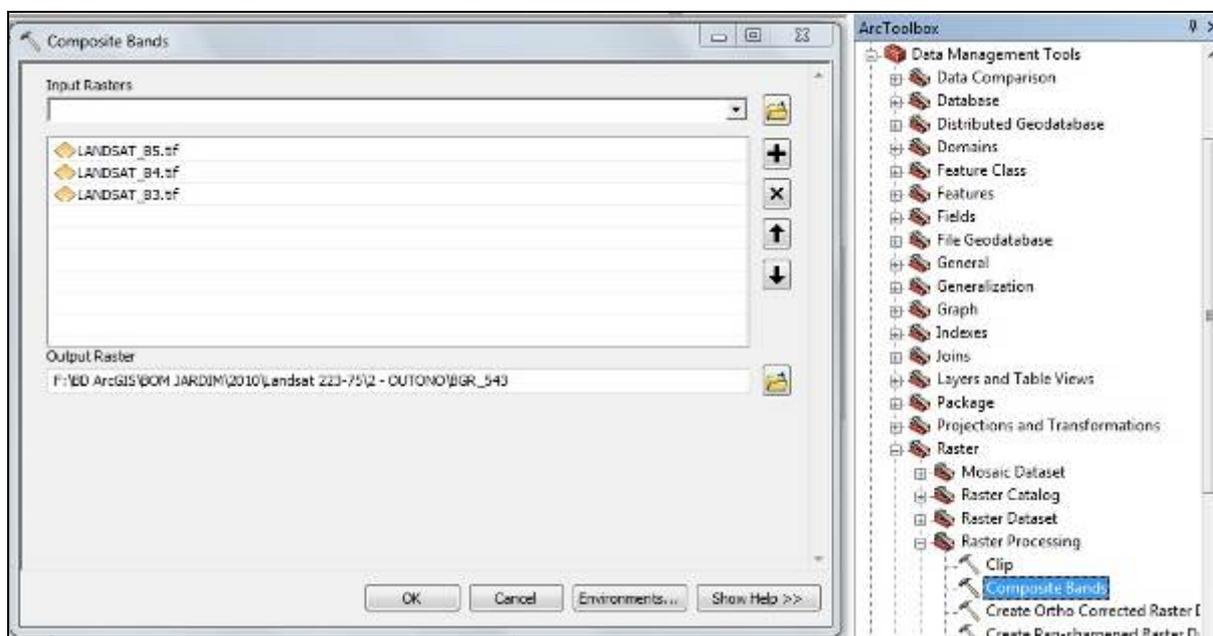


Figura 06: Composição de bandas espectrais no software ArcMap 10.0.

Com a composição feita, ficou-se necessário o georreferenciamento dessa nova imagem, optando-se por sua vez pelo software ArcMap 10.0, utilizando uma imagem ortorretificada do satélite Landsat 5 – TM+, bandas 3, 4, 5 e 8). As imagens ortorretificadas, são georreferenciadas e adquiridas no banco de dados da Universidade de Maryland, denominado de Global Land Cover Facility (<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/>).

Através da composição BGR das bandas 5, 4 e 3, desta imagem é possível criar uma nova composição com a banda espectral 8, denominada de composição pancromática, onde a banda 8 do sensor TM+ aumenta a resolução da imagem por se tratar de uma banda de alta resolução, sendo feita com o auxílio da caixa de ferramentas ArcToolBox/Data Management Tools/Raster/Raster Processing/Create Pan-sharpened Raster Dataset (**Figura 07**).

A imagem pancromática por sua vez tem a resolução espacial de 15 metros, utilizando-se desta, a fim de uma maior precisão no processo de georreferenciamento de todas as bandas de cada composição das estações do ano.

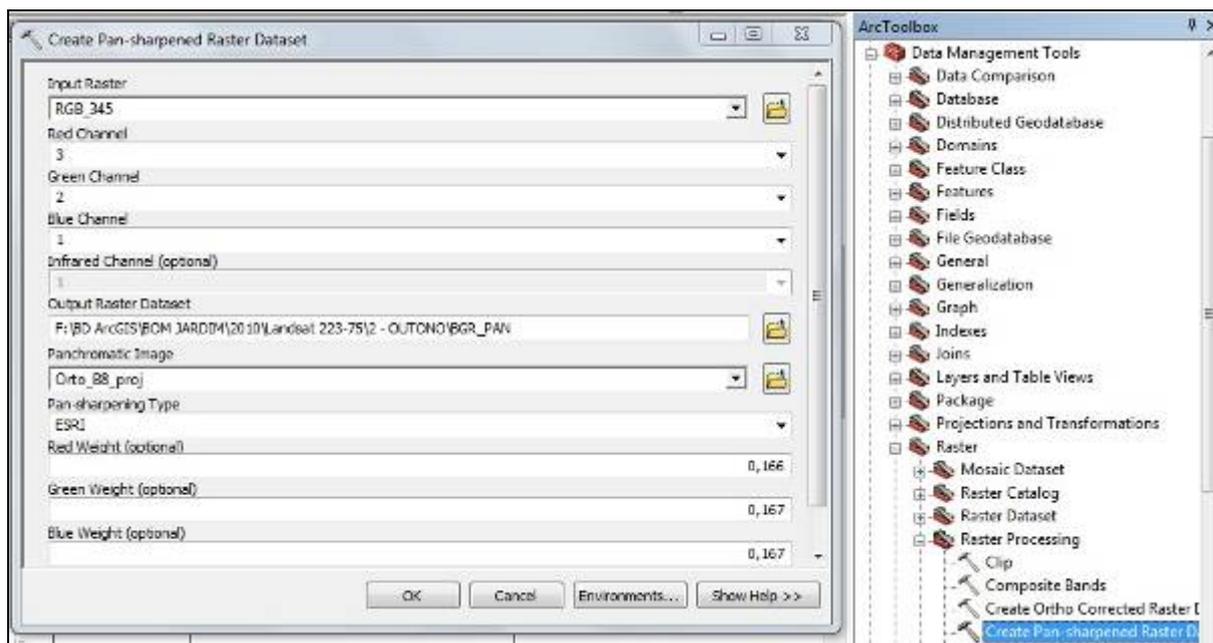


Figura 07: Composição pancromática no software ArcMap 10.0.

A partir da composição ortorretificada pancromática (B(5), G(4), R(3) + Banda 8) foi possível realizar então o georreferenciamento das composições BGR (5,4 e 3) das imagens de cada estação do ano. Esse georreferenciamento deu-se através das informações de 6 pontos coletados na imagem georreferenciada (ortorretificada) e projetados nas imagens a serem georreferenciadas.

Após o devido georreferenciamento das imagens para os mapeamentos de uso, ocupação e manejo da terra, as mesmas foram exportadas para dentro de uma pasta denominada de BD Spring, em formato Tiff (formato utilizado para manuseio de imagens raster) do software ArcMap 10.0 para então serem classificadas no software Spring 5.1.8.

O mesmo processo foi utilizado para exportação dos limites da BHCBJ em formato Shp (formato utilizado para manuseio de linhas, classes e polígonos), que por sua vez seguiu o ligamento das cotas altimétricas de maior valor, formando assim a linha do divisor de águas da BHCBJ em estudo para com seu entorno.

Foi criado no software Spring 5.1.8, um banco de dados utilizando-se da base de informação, Atlas 2008 do IBGE, na pasta BD Spring, com o nome BJ, com as coordenadas de delimitação do projeto: Long1: O 53° 8' 53.88900000" Lat1: S 21° 36' 27.47900000" Long2: O 51° 43' 43.06000000" Lat2: S 20° 31' 2.89000000" e projeção cartográfica idêntica à utilizada no ArcMap para conciliação dos dados.

A projeção utilizada durante todo mapeamento foi a UTM, e o Datum utilizado foi o SIRGAS2000, optando-se por trabalhar desta forma devido ao grande número de informações disponibilizadas atualmente adotarem essa projeção, facilitando assim o trabalho de mapeamento.

Após a criação do projeto, foram importados os limites da BHCBJ e as bandas 3, 4 e 5 de cada imagem relativas às estações do ano, ao longo do período de 2011 através das opções Arquivo/Importar/Importar Dados Vetoriais e Matriciais (**Figura 08**) criando assim planos de informação na categoria imagem. Após a importação das imagens, as mesmas foram recortadas conforme os limites da BHCBJ para então serem classificadas.

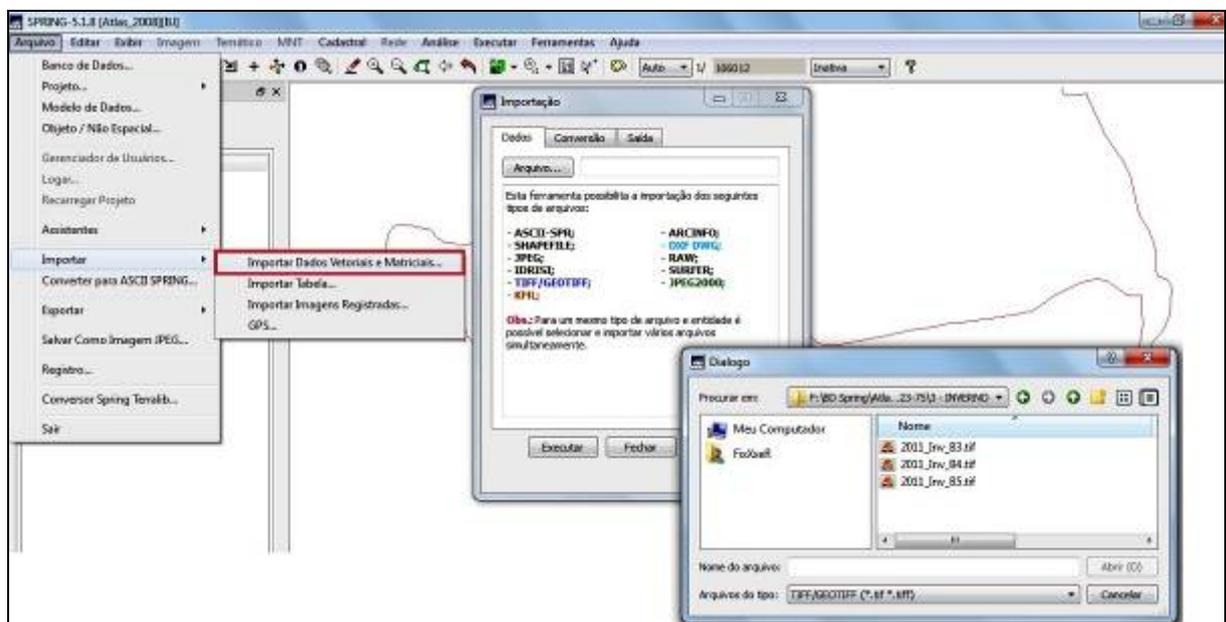


Figura 08: Processo de importação de dados em formato raster (.tif) e polígonos (.shp) no software Spring 5.1.8.

Para a classificação das imagens de satélite para cada estação do ano foram utilizadas composições B(3), G(4) e R(5). (**Figura 09**).

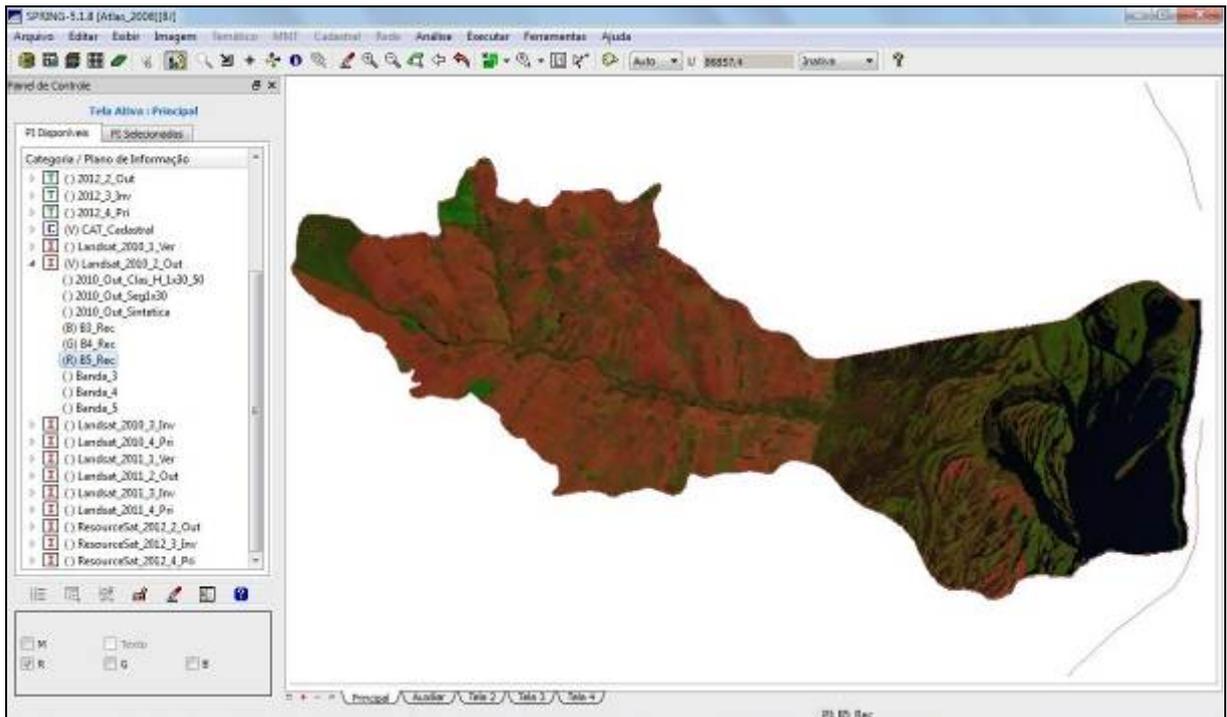


Figura 09: Composição B(3), G(4) e R(5) para classificação temática do mapeamento de evolução de uso, ocupação e manejo da terra da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

Após a composição, foi realizada uma segmentação (menu: Imagegm/Segmentação) onde o método utilizado foi o de crescimento de regiões, adotando os valores para similaridade um (1) e para área (pixels) trinta (30), criando assim para cada composição uma segmentação de 1x30 com intuito de obter um melhor detalhamento no processo de classificação temática. (**Figura 10**)

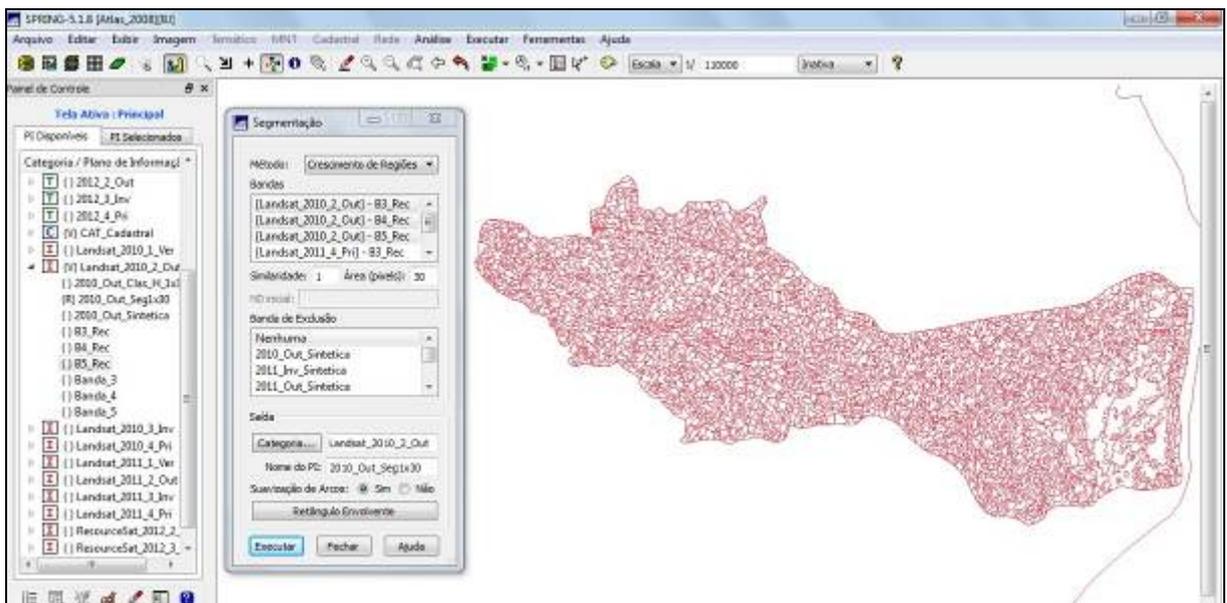


Figura 10: Processo de segmentação de 1x30 utilizado para a classificação das imagens de satélite.

Após a composição e segmentação das imagens, estas passaram por um processo de classificação não supervisionada no próprio software Spring 5.1.8, em que foi criado um contexto utilizando a segmentação de 1x30.

Após vários testes utilizando-se de vários tipos de classificadores, optou-se para o processo de mapeamento da pesquisa o classificador por Histograma, pois este proporcionou um melhor detalhamento das classes, auxiliando em refinamento temático de melhor visualização.

O classificador por histograma é um algoritmo de clustering de regiões que ao invés de usar a distância euclidiana entre as médias das regiões, computa a diferença entre os histogramas das regiões.

Portanto após a criação de um contexto realizou-se a Extração de Atributos por Regiões partindo em seguida direto para a classificação, ou seja, sem a realização de um treinamento prévio das classes temáticas, já que este procedimento tem a finalidade de classificar a imagem sem supervisão, tendo como finalidade a criação do maior número de classes desejável. Diante disso, indica-se o número de classes a ser automaticamente classificado (**Figura 11**).

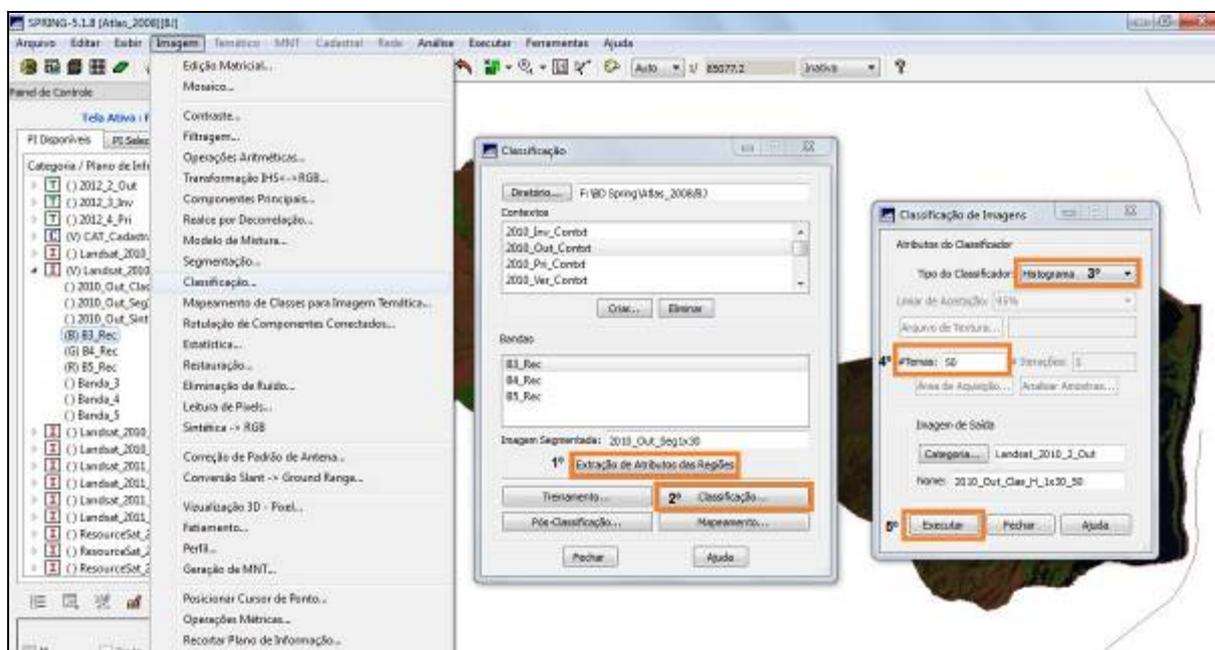


Figura 11: Processo de classificação não supervisionada utilizando o tipo de classificador Histograma.

Com as imagens já classificadas, através do menu Imagem (utilizando-se da ferramenta Mapeamento de Classes para Imagem Temática), foram criadas as imagens temáticas de cada estação do ano em estudo. Fazendo-se necessária a

criação das imagens temáticas para uma posterior transformação desses dados matriciais em dados vetoriais que foram utilizados em um processo de reclassificação supervisionada no software ArcMap 10.0 (**Figura 12**).

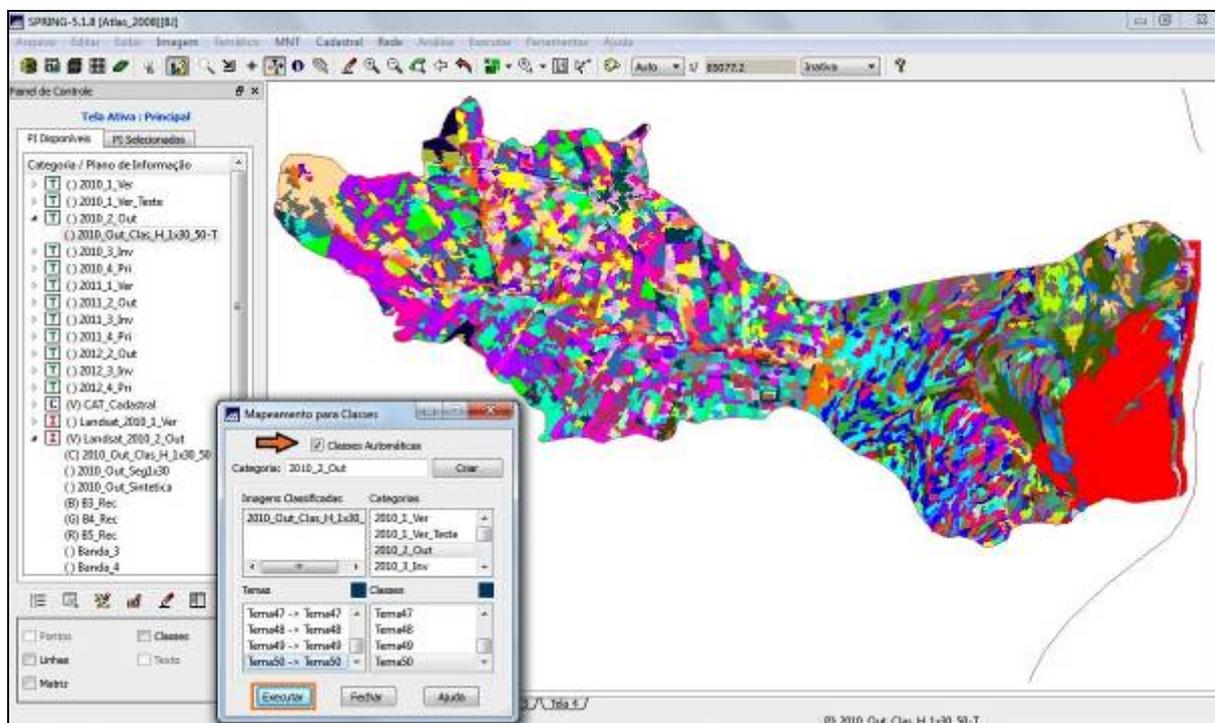


Figura 12: Procedimento de mapeamento de classes para imagem temática.

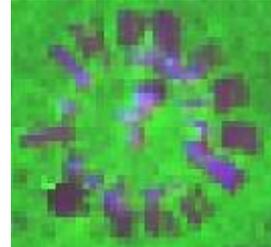
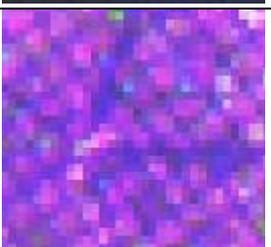
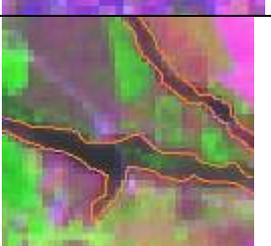
Após o mapeamento de classes para imagem temática, realizou-se a exportação dos dados vetoriais e matriciais de cada mapeamento gerado, tendo cada arquivo o formato de saída ou extensão shapefile. Os dados referentes ao mapeamento de uso e ocupação de cada estação do ano foram arquivados dentro do banco de dados criado no software Arcmap 10.0.

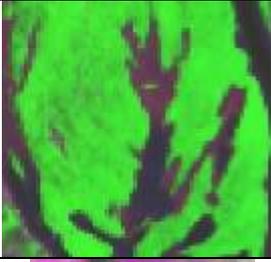
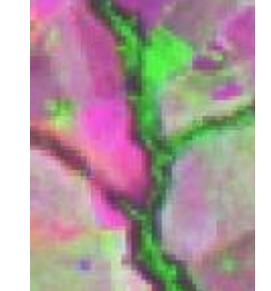
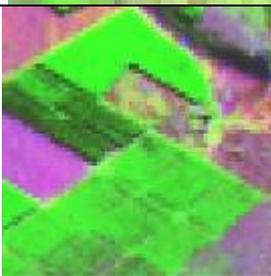
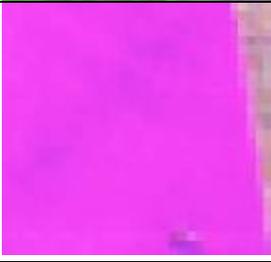
Novamente em ambiente ArcGis os mapas foram reclassificados, as classes automáticas passaram por uma identificação visual dando origem assim à 12 classes temáticas de uso e ocupação da terra.

Visando um maior refinamento e detalhamento no que se refere à análise integrada do uso, ocupação e manejo da terra, optou-se por realizar essa reclassificação visual, ao passo que as amostras foram previamente identificadas selecionando as classes averiguadas, pautando tanto no conhecimento adquirido em campo quanto da análise das imagens de satélite trabalhadas.

Para identificação no processo de reclassificação, foi criada uma chave de interpretação visual, conforme se verifica no **quadro 04**.

Quadro 04: Chave de interpretação para classificação do mapeamento temático de uso, ocupação e manejo da terra da BHCBJ, Brasilândia/MS, em 2011.

Classes Temáticas	Cor Adotada	Amostra para Classificação das Imagens de Satélite	Área
Agricultura de Subsistência	R = 255 G = 85 B = 0		Não há registro fotográfico dessa área devido ao difícil acesso pela FUNAI. Área localizada na Reserva Indígena Ofayé-Xavante.
Água	R = 0 G = 92 B = 230		
Área Urbana	R = 230 G = 0 B = 169		
Áreas Inundáveis	Adaptação Personalizada		
Cana de Açúcar	R = 255 G = 255 B = 0		
Cerrado	R = 76 G = 115 B = 0		

Cerrado Úmido e Veredas	R = 115 G = 115 B = 0		
Floresta Estacional Semidecidual	R = 163 G = 255 B = 115		Não há registro fotográfico dessa área devido ao difícil acesso no campo. Área localizada na RPPN – Cisalpina. CESP
Mata Ciliar	R = 56 G = 168 B = 0		
Pastagem	R = 205 G = 137 B = 0		
Silvicultura	R = 205 G = 173 B = 0		
Solo Exposto	R = 255 G = 211 B = 127		

Fonte: Adaptado de IBGE (2006)

A evolução do uso, ocupação e manejo da terra, foi organizada de forma indutiva para o trabalho em questão, partindo de características particulares das

análises sobre as classes obtidas para a bacia como um todo, garantindo assim a eficiência e sintetização dos resultados advindos dos mapeamentos, a fim de que estes possam ser correlacionados posteriormente com os dados de qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim.

Os resultados derivados dos mapeamentos encontram-se subdivididos por estação neste capítulo, apresentado em cada uma delas os dados detalhados das nove sub-bacias de drenagem monitorada.

As classes de uso e ocupação da terra, encontradas durante a classificação dos mapeamentos temáticos foram: Agricultura de Subsistência, Água, Área Urbana, Áreas Inundáveis, Cana de Açúcar, Cerrado, Cerrado Úmido e Veredas, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar, Pastagem, Silvicultura e Solo Exposto.

Os tipos de manejos verificados em campo na BHCBJ, durante o ano de 2011 estão relacionados no **quadro 05**.

Quadro 05: Tipos de manejo praticados na BHCBJ durante o ano de 2011.

Nomenclatura	Tipo de Manejo
CN	Curva de Nível
RG	Rodízio de Gado
MC	Manejo de Cana de Açúcar
MP	Manejo de Pastagem
MI	Manejo contra Incêndio
MF	Manejo Florestal
RMP	Recomposição de Mata Nativa Prevista
RMI	Recomposição de Mata Nativa Implantada
FA	Fiscalização Ambiental
MRE	Manejo Regular de Estradas
MEE	Manejo Esporádico de Estradas

Curva de Nível (CN): As Curvas de Níveis seguem diversos níveis de cotas altimétricas ao longo do relevo. Como elas ficam dispostas de forma perpendicular às rampas e inclinações no relevo, a velocidade de escoamento das águas superficiais diminui, por sua vez contribuindo para a retenção de elementos solúveis no solo, aumentando a infiltração, contendo assim processos erosivos laminares e lineares.

Rodízio de Gado (RG): Consiste em um sistema onde o gado é rotacionado, o rebanho é constantemente movido entre piquetes em datas pré-estabelecidas, de

forma a racionalizar o uso da pastagem, conservando assim a biomassa de pastagem.

Manejo de Cana de Açúcar (MC): O Manejo da Cana de Açúcar vai desde a escolha da espécie ou variedade até o tipo de maquinário a ser utilizado nas épocas de colheita. Alguns fatores são extremamente determinantes no plantio dessa cultura, fatores pedológicos, declive do terreno a ser plantado, correção e fertilização do solo, espaçamento entre uma planta e outra e entre uma curva de nível e outra. Conhecer o ciclo hidrológico e o comportamento termoplúviométrico é de extrema importância no manejo da cana de açúcar, pois através dos mesmos é possível saber a melhor época a se plantar e se colher para que os solos não fiquem desprotegidos em épocas mais chuvosas.

Manejo de Pastagem: Um bom manejo de pastagem deve ficar atento a falta de limpeza da área, cuidado com pragas, alta lotação, entre outros. Para recuperar uma área degradada de pastagem, deve-se tentar a rebrota ou o replantio após vedar a área para que os rebanhos não entrem.

Manejo Contra Incêndio (MI): Os incêndios florestais constituem-se na principal e mais frequente ameaça, com potencial de destruição total de uma área florestada como no caso da silvicultura. As principais técnicas de manejo nos cultivos florestais são: construção de aceiros, aplicação de herbicidas, manejo silvo pastoril, queima controlada, poda, desbaste, compactação, fragmentação e diversificação de vegetação. (Soares e Batista, 2009).

Manejo Florestal (MF): O Manejo Florestal constitui-se de um conjunto de técnicas aplicadas no plantio, extração e replantio de madeira. Na extração de madeira de reflorestamento (Silvicultura) é feito uma rotatividade produtiva, em que as árvores adultas são cortadas, enquanto as mais jovens crescem para poderem ser cortadas futuramente e novas mudas são plantadas, em um ciclo contínuo de extração e preservação.

Recomposição de Mata Nativa Prevista (RMP): A recomposição de Mata Nativa Prevista constitui-se em um tipo de manejo que visa deixar a paisagem em seu

estado natural, com toda ou o máximo possível de vegetação nativa do ecossistema presente. A recomposição faz-se tanto pelo isolamento da área para que as espécies se reproduzam naturalmente quanto pelo reflorestamento com espécies que sejam do mesmo ecossistema. Esse tipo de recomposição faz-se presente nas áreas que irão receber com determinada previsão esse tipo de manejo.

Recomposição de Mata Nativa Implantada (RMI): A recomposição de Mata Nativa Implantada constitui-se em um tipo de manejo que visa deixar a paisagem em seu estado natural, com toda ou o máximo possível de vegetação nativa do ecossistema presente. A recomposição faz-se tanto pelo isolamento da área para que as espécies se reproduzam naturalmente quanto pelo reflorestamento com espécies que sejam do mesmo ecossistema. Esse tipo de manejo são as recomposições que já foram realizadas e que possam ou não contar com quaisquer tipos de manutenção.

Fiscalização Ambiental (FA): A Fiscalização Ambiental constitui-se em uma atividade de proteção e prevenção, as quais consistem em desenvolver ações de controle e vigilância destinadas a impedir alguns tipos de atividades consideradas lesivas ao meio ambiente/ecossistema, ou ainda, daquelas realizadas em desconformidade com o que foi autorizado por lei.

Manejo Regular de Estradas (MRE): O manejo regular de estradas na BHCBJ ocorre periodicamente nas rodovias pavimentadas (BR – 158 e MS – 395), nesses dois casos a manutenção dessas estradas de rodagem fica a cargo dos governos tanto de âmbito federal quanto estadual. Esse tipo de manejo, também é realizado nas estradas vicinais que corta o canal principal da bacia em seu baixo curso. Vale destacar que esses manejos compreendem manutenção de placas de sinalização, do sistema de drenagem da pista, tapa buracos, recapeamento, poda de árvores e corte de grama no acostamento das vias pavimentadas, assim como na estrada vicinal alguns consertos são feitos através de maquinário pesado.

Manejo Esporádico de Estradas (MEE): O manejo esporádico de estradas ocorre na estrada vicinal que percorre o canal principal da bacia em paralelo, seguindo desde as partes mais altas até o baixo curso da mesma. Esse tipo de manejo

constitui-se em manutenção da estrada não pavimentada por meio de maquinário, sendo de responsabilidade do município de Brasilândia/MS onde insere-se a bacia, sendo realizado esporadicamente, geralmente uma vez por ano, após a estação chuvosa.

3.4. Qualidade das águas superficiais da BHCBJ.

Para a análise dos parâmetros de qualidade das águas superficiais da BHCBJ, foram empregados os equipamentos e métodos relacionados no **quadro 06** e **figuras: 13, 14, 15, 16 e 17.**

Quadro 06: Parâmetros, equipamentos e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS.

Parâmetros	Unidade	Equipamentos	Método
Oxigênio Dissolvido - OD	mg/l	Lutron DO – 5510	Espectrofotométrico
Condutividade - CE	µS	Phtek Cd-203	Eletrométrico
Turbidez	UNT	Tecnopon TB 1000	Eletrométrico
Potencial Hidrogeniônico	pH	Phtek pH – 100	Eletrométrico
Temperatura do Ar	°C	Lutron DO – 5510	Eletrométrico
Temperatura da Água	°C	Lutron DO – 5510	Eletrométrico
Velocidade	m/s	FP101 – Global Water	Mecânico/digital
Vazão	m³/s	FP101 – Global Water, Trena e Regua.	---

Fonte: Pinto *et. al.* (2010).



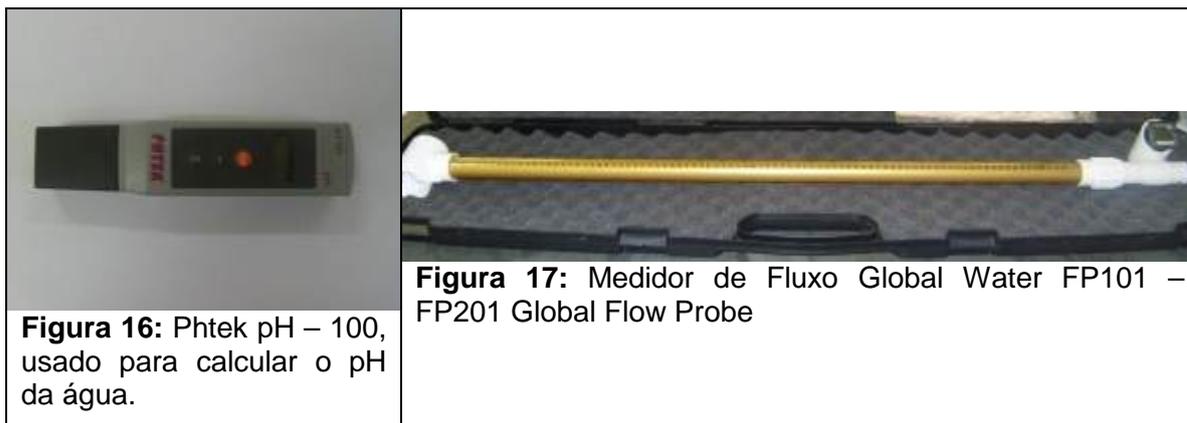
Figura 13: Lutron DO – 5510, utilizado para calcular o oxigênio dissolvido - OD na água e a temperatura do ar e da água.



Figura 14: Phtek Cd-203, usado para medir a condutividade elétrica existente na água.



Figura 15: Tecnopon TB 1000, utilizado para medir a turbidez da água.



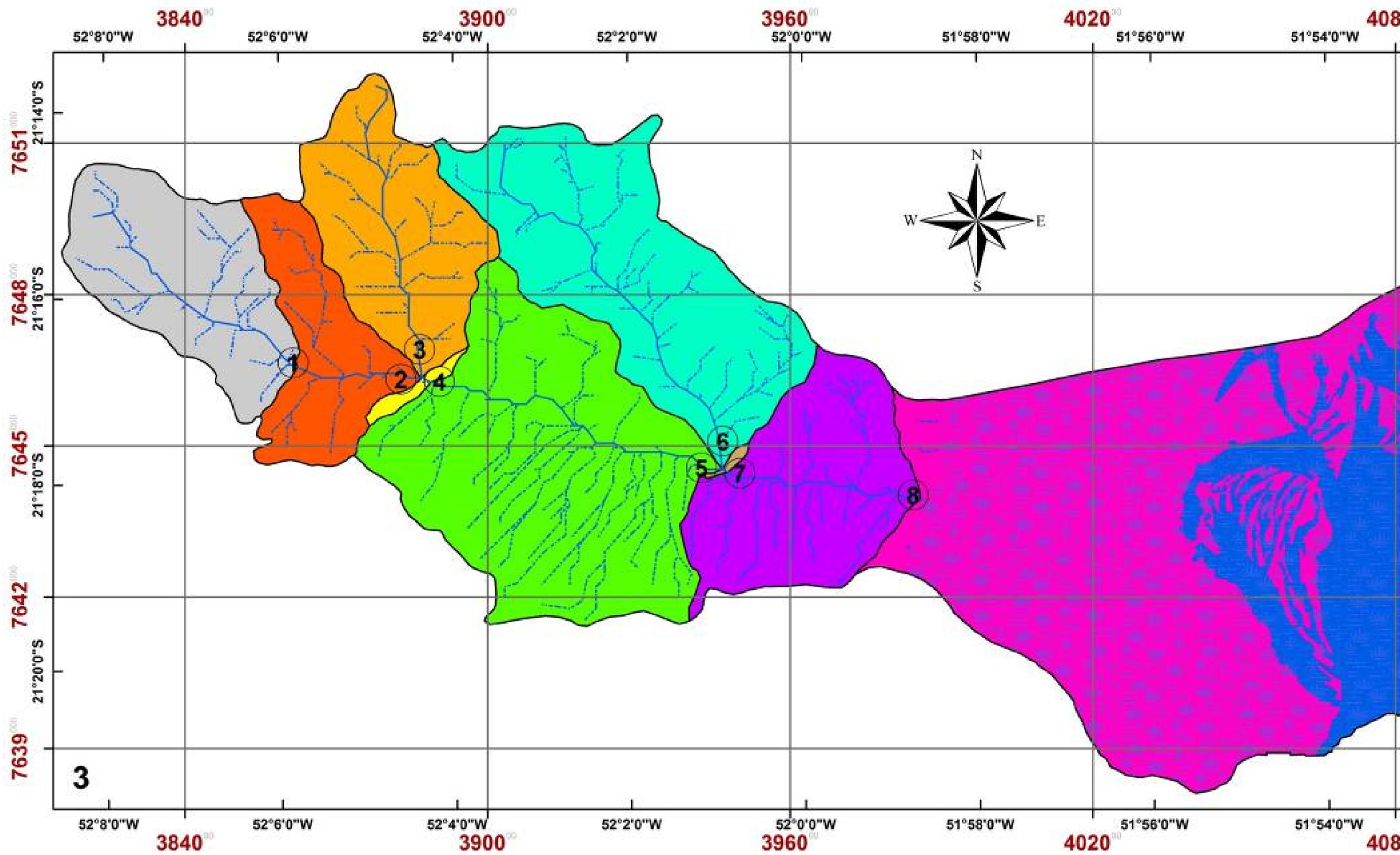
Com exceção da turbidez (ensaio realizado em laboratório), os demais foram efetuados em campo. A turbidez é o único ensaio não realizado em campo, coletou-se 500 ml de água, em cada ponto monitorado na BHCBJ, para em laboratório com o uso do turbidímetro de bancada Tecnopon TB 1000, que utiliza-se do método eletrométrico e apresenta os resultados em Unidade Nefelométrica de Turbidez - NTU (Nephelometric Turbidity Unity).

3.5. Velocidade e vazão das águas superficiais da BHCBJ.

A mensuração da velocidade de fluxo da água e a vazão da bacia, forma realizadas com o intuito de fornecerem informações que auxilia-se na análise da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, por essa razão, utilizou-se das mesmas oito estações de monitoramento da qualidade das águas da bacia.

Cada ponto de monitoramento drena uma área geográfica da bacia, totalizando 9 sub-bacias, que vertem suas águas e tem seus diferentes tipos de uso, ocupação e manejo da terra.

Cada uma das 9 sub-bacias foram delimitadas de acordo com os critérios de suas vertentes clinográficas e seus pontos de monitoramento, portanto, as sub-bacias 4 e 7 formam duas pequenas áreas geográficas de maneira que as mesmas refletem nos dois pontos de monitoramento (4 e 7) como mostra a **figura 18**.



1:100.000

Sistema de Coordenadas Geográficas:
SIRGAS 2000 UTM Zona 22S

Sub-bacias

As nove sub-bacias que compõem a BHCBJ são:

Sub-bacia 1 (Alto Curso): Nascentes até o ponto 1, na fazenda Capela III, abrangendo área de geográfica de 13,42Km² que por sua vez representa 6,92% da área total da BHCBJ;

Sub-bacia 2 (Alto/Médio Curso): A jusante do ponto 1 até o ponto 2, localizado na fazenda Alvorada 2, drenando área de 8,97Km² representando assim 4,63% do total da bacia;

Sub-bacia 3 (Córrego Sete de Setembro): Nascentes do Córrego Sete de Setembro até sua confluência no córrego Bom Jardim, ponto 3, abrangendo também parte da fazenda Alvorada II, com área de 13,24Km² ou 6,83% da bacia;

Sub-bacia 4 (Alto/Médio Curso): A jusante, a cerca de 50 m, da confluência do Sete de Setembro, ponto 4, na fazenda Santa Cecília, drenando pequena área de 0,61Km² ou 0,31% da área total da bacia;

Sub-bacia 5 (Médio Curso): A jusante do ponto 4 até o ponto 5, a montante da foz do córrego Aviação no Bom Jardim, na fazenda Almeida, abrangendo área de 29,98Km² (15,46% do total da área de estudo);

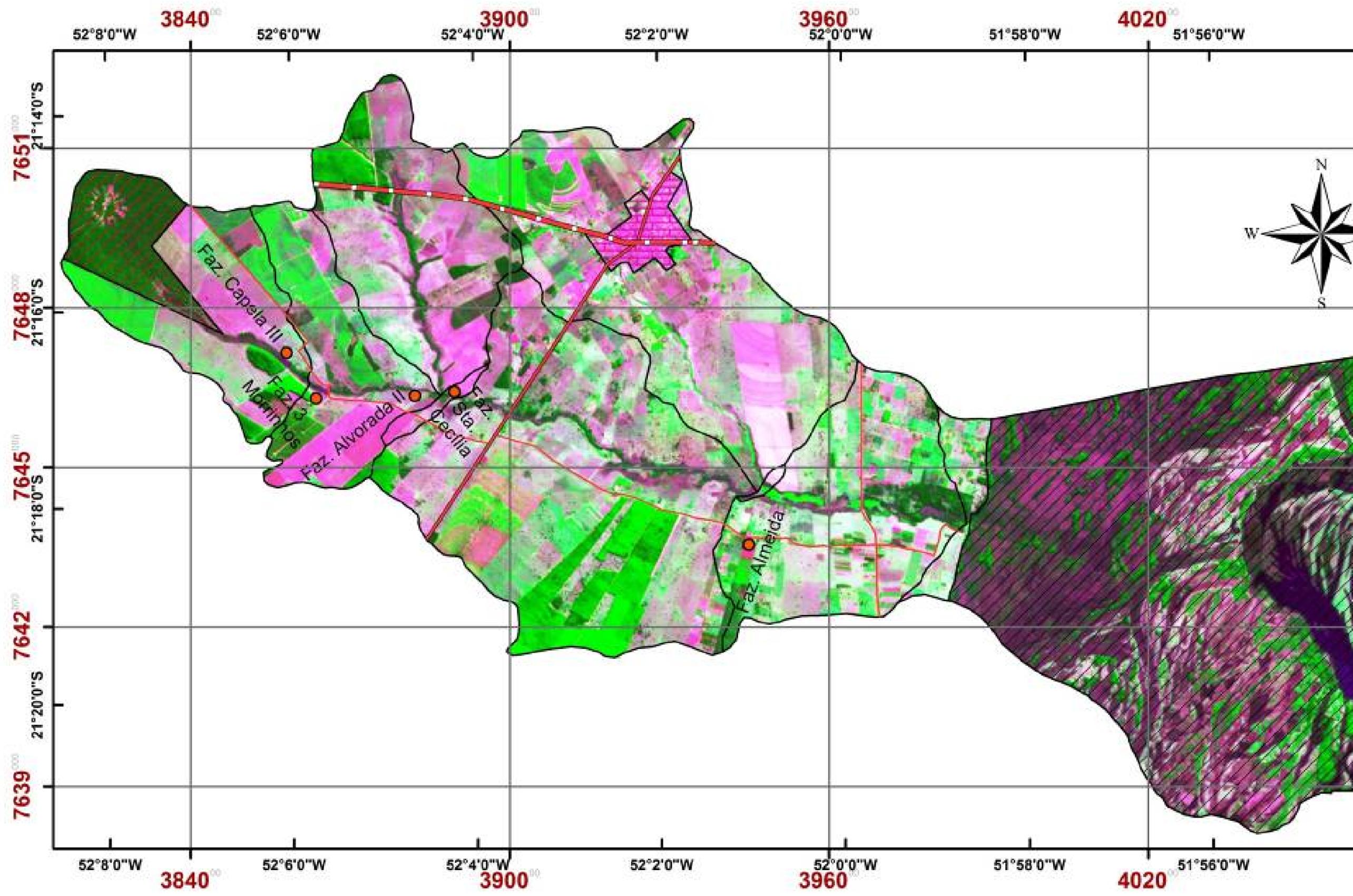
Sub-bacia 6 (Córrego Aviação): Nascentes do Córrego Aviação até sua confluência com o córrego Bom Jardim, ponto 6, abrangendo parte da fazenda Almeida, drenando 22,69Km² (11,70% do total);

Sub-bacia 7 (Médio/Baixo Curso): A cerca de 50 m a jusante da foz do córrego Aviação, ponto 6, no córrego Bom Jardim, ponto 7, também na fazenda Almeida, com pequena área drenada de 0,19Km² (0,10% da área total) representando assim a menor subbacia dentre as 9;

Sub-bacia 8 (Baixo Curso): Do ponto 7 até o ponto 8, localizado no início da planície de inundação, área que compõem limite com a RPPN Cisalpina, com área de 14,77Km² (7,62%);

Sub-bacia 9 (RPPN Cisalpina): Do ponto 8 até a foz do córrego Bom Jardim no rio Paraná, drenado área de 89,99Km², representando assim a maior área drenada na bacia com 46,42% de sua área total.

Cada sub-bacia é dotada de suas dinâmicas físico-naturais com a interferências antrópica atuando diferentemente em cada uma delas, seja pelo tipo de uso ou pelo emprego ou não de manejo adequado à terra. A **figura 19** apresenta alguns pontos de referência como propriedades rurais, reservas, etc.



Sistema de Coordenadas Geográficas:
 SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
 Projeção:
 Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Datum: SIRGAS 2000
 Falso Leste: 500000,000000



Para a execução da mensuração da velocidade e vazão das águas superficiais, foram utilizados os seguintes *softwares* e equipamentos: Em gabinete foi utilizados o Microsoft Office Word 2010; Microsoft Office Excel 2010; Microsoft Office Picture Manager 2010.

Nos trabalhos de campo utilizaram-se câmera fotográfica digital Samsung L74 WIDE 7.2 Mega Pixels (registro das condições atuais); Sistema de Posicionamento Global – GPS map Garmin76CSx; Trena Métrica Vondon 50m; Estacas com barbante; Metro de Madeira; Medidor de Fluxo Global Water FP101 – FP201 Global Flow Probe (**Quadro 07**).

Quadro 07: Equipamentos utilizados nos trabalhos de campo, para a mensuração da velocidade e vazão da BCHBJ, Brasilândia/MS.



Fonte: Oliveira (2011).

Para a mensuração da vazão nos oito pontos de monitoramento ao longo da BHCBJ, foram utilizados os procedimentos metodológicos descritos por CHRISTOFOLETTI (1980); PINTO (1985) e PINTO et. al. (2010), que preconiza a

mensuração da velocidade do fluxo do canal nas oito estações de coleta com o Medidor de Fluxo, multiplicando posteriormente seus valores em m/s pela área dos perfis transversais em m².



Figura 20: Mensuração da velocidade do fluxo do canal transversal



Figura 21: Mensuração do perfil transversal para a obtenção da área do canal.
Fonte: Oliveira (2010).

Para o cálculo da vazão, foi construído em ambiente AutoCAD 2012, o perfil transversal do canal, ao longo dos pontos de monitoramento e a partir teste foi calculada a área da seção, para cada ponto.

Multiplicando-se a velocidade de fluxo da água, em m/s, pela área, m² de cada ponto monitorado, obtendo-se a vazão, em m³/s.

Os pontos de monitoramento da qualidade, velocidade e vazão da água da BHCBJ, foram selecionados utilizando-se como critérios de seleção, as confluências dos principais afluentes e o uso, ocupação e manejo da terra, obtendo-se oito pontos, conforme mostra a **figura 18**. Os pontos foram enumeradas de 1 a 8, partindo-se da nascente em direção à foz. Os pontos receberam o nome de estações de coleta e foram escolhidos previamente seguindo critérios como: confluência com outros córregos, foz de afluentes e na foz do próprio Córrego Bom Jardim sendo elas enumeradas ao entorno da BHCBJ. (**Quadro 08 e Figura 18**).

Quadro 08: Localização dos pontos de amostragem das águas na BHCBJ, Brasilândia/MS.

Estações Coleta	Coordenadas Geográficas	Descrição da Estação	Fotografia
1	21° 16' 715" S 52° 05' 837" W	Alto Curso do Córrego Bom Jardim, Final da Reserva Indígena Ofaié-Xavante	
2	21° 16' 868" S 52° 02' 394" W	Alto/Médio Curso do Córrego Bom Jardim, Antes da Foz do Córrego Sete de Setembro	

3	21° 16' 846" S 52° 04' 378" W	Alto/Médio Curso, Foz do Córrego Sete de Setembro no Córrego Bom Jardim.	
4	21° 16' 863" S 52° 04' 375" W	Alto/Médio Curso do Córrego Bom Jardim, Após a Foz do Córrego Sete de Setembro	
5	21° 17' 950" S 52° 00' 892" W	Médio/Baixo Curso do Córrego Bom Jardim, Antes da Foz do Córrego Aviação	
6	21° 17' 944" S 52° 00' 884" W	Médio/Baixo, Foz do Córrego Aviação no Córrego Bom Jardim	
7	21° 17' 940" S 52° 00' 879" W	Médio Baixo Curso do Córrego Bom Jardim, Após a Foz do Córrego Aviação	

8	21° 18' 203" S 51° 58' 614" W	Baixo Curso do Córrego Bom Jardim, Divisa com a RPPN - Cisalpina	
---	----------------------------------	------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

3.6. Classificação e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ.

A **tabela 04** apresenta conforme a legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), resolução 357 de 2005, os principais limites dos parâmetros usados para o enquadramento da qualidade águas superficiais e o **quadro 09**, as classes de limitação das águas perante seus enquadramentos. As cores para identificação das classes de limitações de uso da água, segundo o CONAMA, foram adaptadas do índice de qualidade das águas – IQA, seguidos pela CETESB (2006).

Tabela 04: Limites dos parâmetros analisados para enquadramento nas classes das águas doces no Brasil.

Classes	Limites para o Enquadramento
Especial	Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. OD: > 10,0 mg/l pH: 6,0 a 9,0 Turbidez: até 20 UNT Condutividade Elétrica: até 50 µS
I	OD: 10 a 6,01 mg/l pH: 6,0 a 9,0 Turbidez: 20,01 até 40 UNT Condutividade Elétrica: 50,01 até 75 µS
II	OD: 6 a 5,01 mg/l pH: 6,0 a 9,0 Turbidez: 40,01 até 70 UNT Condutividade Elétrica: 75,01 até 100 µS
III	OD: 5 a 4,01 mg/l pH: 6,0 a 9,0 Turbidez: 70,01 até 100 UNT Condutividade Elétrica: 100,01 até 150 µS
IV	OD: < 4 mg/l pH: 6,0 a 9,0 Turbidez: > 100 UNT Condutividade Elétrica: >150 µS

Elaboração: Pinto *et. al.* (2010) adaptado da Resolução nº. 357/05 do CONAMA.

Como a prefeitura municipal alega que não há ligação de esgoto nas galerias pluviais e que no afluente Aviação, que corta a área urbana do município 100% de seus esgotos são tratados, por essa razão não utilizou-se a resolução complementar 430/20011, que é específica da ligação de emissários em corpos fluviais.

Quadro 09: Principais classes de limitações de uso das águas doces no Brasil.

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 e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à 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 e à aquicultura e à atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
IV	Navegação e à harmonia paisagística

Fonte: Resolução nº. 357 do CONAMA de 17/03/2005.

Os resultados do monitoramento estacional da qualidade das águas da BHCBJ foram tabelas, por estação do ano de 2011 e possibilitaram os seus mapeamentos, utilizando-se como base as sub-bacias drenadas para cada ponto. Sendo que a hidrografia foi colorida conforme a classe de enquadramento CONAMA para cada estação do ano e sub-bacia.

3.7. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ.

Para a análise e avaliação das implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento de águas superficiais, torna-se necessário o relacionamento detalhado destas informações, bem como daquelas gerados no mapeamento temático do subsistema natural. Inicialmente para cada estação do ano e finalmente para o ano de 2011.

Para tanto, foram geradas tabelas correlativas que facilitam o entendimento dessas implicações e mapas, que entrelaçam informações poligonais de forma evolutiva do uso e ocupação da terra além de espacializar os tipos de manejo aplicados (quando existentes) e o enquadramento médio da classificação e enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim em Brasilândia/MS.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO

4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA AREA DE ESTUDO.

Para facilitar o entendimento da dinâmica do subsistema natural da BHCBJ, a análise interativa dos componentes: geologia, pedologia, declividade, pluviometria e uso, ocupação e manejo da terra.

4.1. Geologia da BHCBJ.

Segundo ATLAS MULTIRREFERENCIAL (1990) a área da BHCBJ está disposta em terrenos cretáceos do Grupo Bauru, Formação Santo Anastácio, compostos por arenitos porosos, facilmente desagregados, laterizados, onde repousam espessos solos arenosos. Contudo Pinto *et. al.* (2010) ressalta que esta se assenta sobre terrenos isótopos por arenitos dos Grupos Bauru (Formações Santo Anastácio e Adamantina) e Caiuá, respectivamente. Essas unidades litoestratigráficas caracterizam-se por alta porosidade e permeabilidade e a grande facilidade de desagregação. Os Arenitos Santo Anastácio mostram-se frequentemente limonitizados, sendo visíveis nas barrancas do Rio Paraná, a laterização e interdigitações conglomeráticas. Segundo a mesma fonte, os solos predominantes na região são arenosos, espessos e resultantes da meteorização das rochas psamíticas que fazem o embasamento regional.

A carta Geológica da BHCBJ (**Figura 22**) dispõem dos dados apresentados na **tabela 05**, onde foram encontradas as formações geológicas Santo Anastácio que recobre as áreas do alto curso abrangendo as nascentes do canal principal e de seus dois afluentes, Caiuá no médio curso da BHCBJ e depósitos aluvionares dispostos em toda a área do baixo curso onde está localizada a RPPN Cisalpina.

Tabela 05: Disposição Geológica da BHCBJ, Brasilândia/MS.

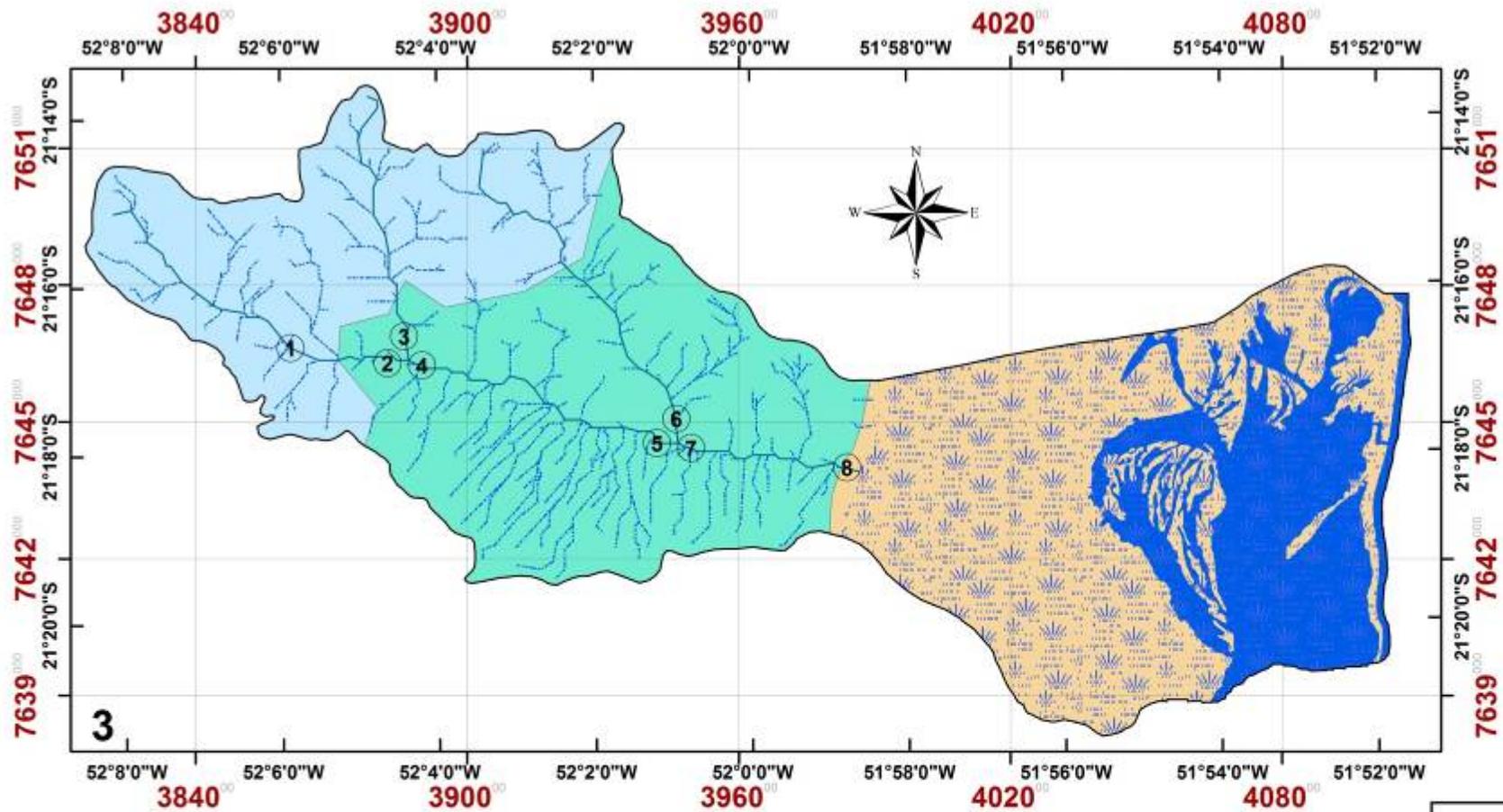
Formação Geológica	Área (Km ²)	Área (%)
Santo Anastácio	43,39	22,38
Caiuá	61,33	31,64
Depósitos Aluvionares	89,14	45,98
TOTAL	193,86	100,00

Fonte: SISLA (2013).

A formação Santo Anastácio representada na **figura 22** recobre toda a área do alto curso da BHCBJ, onde encontram-se a área urbana do município de Brasilândia/MS e a Reserva Indígena Ofayé – Xavante.

A área recoberta pela formação Caiuá abrange toda a área do médio curso da BHCBJ, com 61,33Km² (31,64%) de extensão.

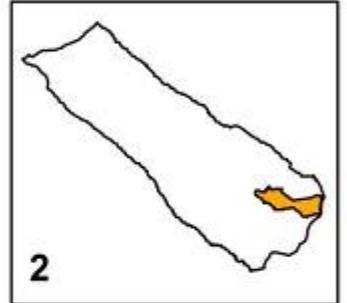
A formação geológica de Depósitos Aluvionares localizada no baixo curso da BHCBJ, onde encontra-se a Reserva Particular do Patrimônio Natural – Cisalpina recobrem uma área de 89,14Km² (45,98%) representando assim quase metade da área total da BHCBJ.



Mato Grosso do Sul



Brasilândia



LEGENDA

- ① Pontos de Monitoramento
- ⊃ Limites da Bacia
- ~ Hidrografia Permanente
- - - Hidrografia Temporária
- ▨ Planície de Inundação
- Area Permanente Alagada
- Disposição Geológica**
- Formação Caiuá
- Depósitos Aluvionares Recentes
- Formação Santo Anastácio

1:150.000
 2 1 0 2 4 6 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas:
 SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
 Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Datum: SIRGAS 2000
 Unidade Linear: Quilômetro



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
 Programa de Pós-Graduação em Geografia - CPTL/UFMS
 LaPGRH - Laboratório de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Fonte: SISLA/IMASUL - Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul; CPRM (2006)
 Org. e Edit.: OLIVEIRA, Gustavo Henrique de (2013).
 Orientação: PINTO, André Luiz.



Figura 22: Carta Geológica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

4.2. Pedologia da BHCBJ.

Na BHCBJ existem somente três tipos diferentes de solos (**Tabela 06** e **Figura 24**). O solo de maior ocorrência é o hidromórfico, em terreno aluvionar, que é constitui a planície de inundação do rio Paraná e que periodicamente inundado por ele, no seu baixo curso. Fato este, agravado aumento de nível da água, provocado com o preenchimento do lago da usina hidrelétrica de Porto Primavera (**Figura 23**).



Figura 23: Planície de inundação (baixo-curso Reserva CISALPINA) permanentemente alagada devido ao represamento da usina hidrelétrica de Porto Primavera.

O segundo solo que mais se destaca na bacia é o Latossolo Vermelho-Escuro Álico - LEa22, com o horizonte A moderado, textura média encontrado em algumas partes do alto e em todo médio curso, remontando área total de 80,88Km², que representa 41,72%.

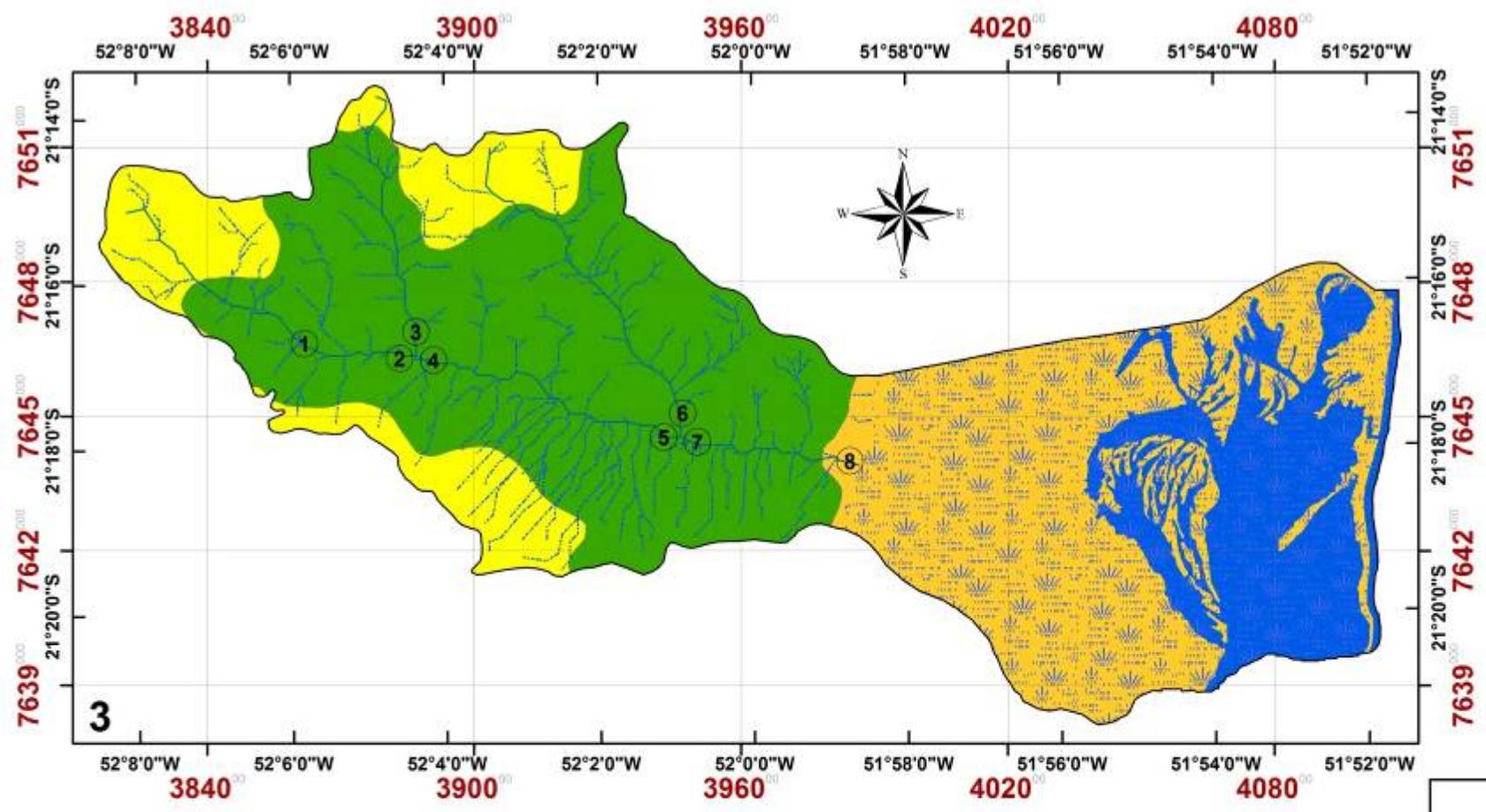
Tabela 06: Tipos de solo encontrados na BHCBJ, Brasilândia/MS.

Legenda	Tipos de Solo	Área (Km²)	Área (%)
LEa9	Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura média e argilosa relevo plano e suave ondulado	22,85	11,79
AC2	Área de Solo hidromórfico periodicamente inundado.	90,13	46,49
LEa22	Latossolo Vermelho-Escuro álico A moderado textura média	80,88	41,72
TOTAL		193,86	100

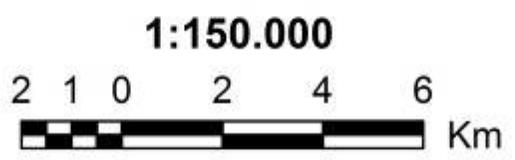
Fonte: SISLA (2013).

O terceiro tipo de solo é encontrado no alto curso da BHCBJ, mais precisamente nas áreas de nascentes dos córregos Aviação e Sete de Setembro e nos divisores da margem esquerda da BHCBJ, é de textura média e argilosa oriundo de relevos planos e suave ondulados, este tipo (LEa9) constitui apenas 22,85Km² ou 11,79% da área total da BHCBJ.

O mapeamento dos solos da BHCBJ revelou grande relação com os outros elementos do subsistema natural, sobre tudo da geologia, declividade e da hidrografia, que por sua vez influenciam no uso, ocupação e manejo da terra da bacia como um todo.



Sistema de Coordenadas Geográficas:
 SIRGAS 2000 UTM Zona 22S
 Projeção: Universal Transversa de Mercator (UTM)
 Datum: SIRGAS 2000
 Unidade Linear: Quilômetro



Legenda

- ① Pontos de Monitoramento
- ⊃ Limites da Bacia
- ~ Hidrografia Permanente
- - - Hidrografia Temporária
- ☼ Planície de Inundação
- 🟦 Area Permanente Alagada

Pedologia

- 🟡 AC2
- 🟢 LEa2
- 🟠 LEa9



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Geografia - CPTL/UFMS
LaPGRH - Laboratório de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Fonte: SISLA/IMASUL - Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul.
Org. e Edit.: OLIVEIRA, Gustavo Henrique de (2013).
Orientação: PINTO, André Luiz.



Figura 24: Carta Pedológica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

4.3. Declividade ou Clinometria da BHCBJ.

Para o entendimento da dinâmica dos elementos do sistema natural da BHCBJ se faz necessário análise de cada uma de suas características físicas. A declividade na BHCBJ torna-se um dos elementos chave principalmente para a análise do uso, ocupação e manejo da terra na mesma.

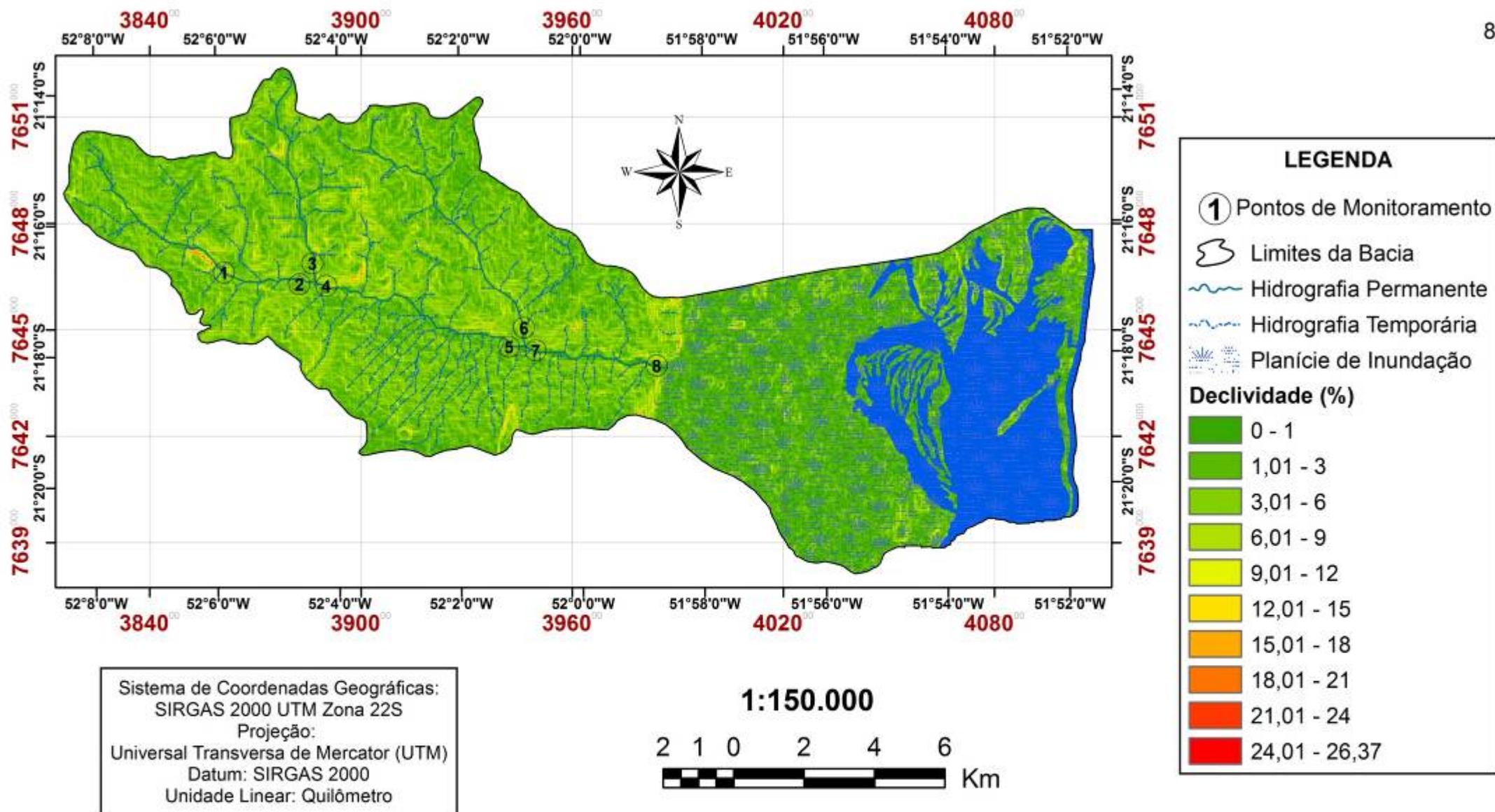
A Declividade gerada a partir das imagens SRTM de 90m, apresentou 10 classes de declividades variando entre 0 a 29,15%, como mostra a **Tabela 07** e **Figura 25**.

Com base na **Tabela 07**, verificou-se que o intervalo de classes de 0 a 3% de declividade representa 85,17Km² 43,94% da área total da BHCBJ, não apresentam nenhuma limitação de uso, ocupação e manejo da terra, quanto a sua declividade, que são muito suaves de forma geral. E que a RPPN Cisalpina, com 89,99Km² e ocupa 46,42% da área total da bacia, possui declividade muitíssimo suave, de apenas 0 a 0,1% e como já mencionada na pedologia é recoberta por solos hidromorficos, periodicamente alagados, que no passado foi utilizado para plantio de arroz.

Tabela 07: Classes de declividade da BHCBJ, segundo facilidades de ocupação rural.

Classes	Declividade (%)	Classificação do Relevo	Área (Km ²)	%	Facilidades na Ocupação Rural
*Especial	0,0 – 0,1	Planície de Inundação	79,42	40,97	Aquicultura
A	0,1 – 3,0	Plano - Muito Suave	5,75	2,97	Apto a qualquer uso agrícola
B	3,0 – 6,0	Muito Suave - Suave	79,21	40,86	Depende da subclasse, pois será preciso ações de controle erosivo ou de melhoria na fertilidade do solo.
C	6,0 – 9,0	Suave - Suave Ondulado	15,78	8,14	Restrita a agricultura, mas apta para agricultura moderna desde que use técnicas de manejo e conservação do solo.
D	9,0 – 12,0	Suave Ondulado - Ondulado	12,00	6,19	Susceptibilidade a erosão e perda de potencial produtivo do solo. Permite pastoreio, reflorestamento e a manutenção da vegetação natural.
E	> – 12,0	Ondulado - Forte Ondulado	1,70	0,87	Não permite uso agrícola, somente manutenção da vegetação original.
Total			193,86	100	

Organizado por: GRECHIA, Luciano (2011), segundo adaptação das classificações de De Biasi (1992) e Ramalho Filho & Beek (1995).



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-Graduação em Geografia - CPTL/UFMS
LaPGRH - Laboratório de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Imagens de Radar SRTM (90m) NASA – S22W052 e S22W053.
Org. e Edit.: OLIVEIRA, Gustavo Henrique de (2013).
Orientação: PINTO, André Luiz.



Figura 25: Carta de Declividade ou Clinométrica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

Acima de 3% de declividade, segundo , Ramalho Filho & Beek (1995), faz-se necessário o controle erosivo do solo. Na classe de 3 a 6%, a segunda maior em ocorrência na bacia, ocupada com a pecuária extensiva de corte, geralmente praticada sem nenhuma forma de manejo, o que acarreta em diversas feições erosivas na bacia (**Figura 26**).



Figura 26: Pecuária extensiva de corte, nas proximidades com os pontos de coleta 5, 6 e 7, no médio curso da BHCBJ, no inverno de 2011.

O intervalo de classes de 6 a 9% de declividade na BHCBJ abrange área de 15,78Km², ou seja, 8,14%, sobre tudo nas áreas dos divisores da bacia e das sub-bacias e que possui restrição a agricultura tradicional, mas apta para agricultura moderna, desde que use técnicas de manejo e conservação do solo.

A classe de 9 a 12% possuem maiores susceptibilidade a erosão e perda de potencial produtivo do solo, ocorrem na bacia nas áreas mais próximas às linhas dos talwegues. São recomendadas para o pastoreio manejo, em pastagens cultivadas em curvas de nível, também manejadas, para reflorestamento e a manutenção da vegetação natural.

Apenas 1,70Km² (0,87%) da área da BHCBJ, têm sua declividade acima dos 12% de declive, considerado segundo adaptação das classificações de De Biasi (1992) e Ramalho Filho & Beek (1995) não aptas para uso agrícola, somente manutenção da vegetação original. Dispontam na linha de falha que divide a RPPN Cisalpina doo restante da bacia e também em locais isolados como nas proximidades do ponto de coleta 1, no alto curso da sub-bacia 3, alguns locais muito próximos à margem esquerda da BHCBJ e na margem direita da sub-bacia 5 nas proximidades dos divisores da bacia.

4.4. Comportamento termo-pluviométrico da BHCBJ.

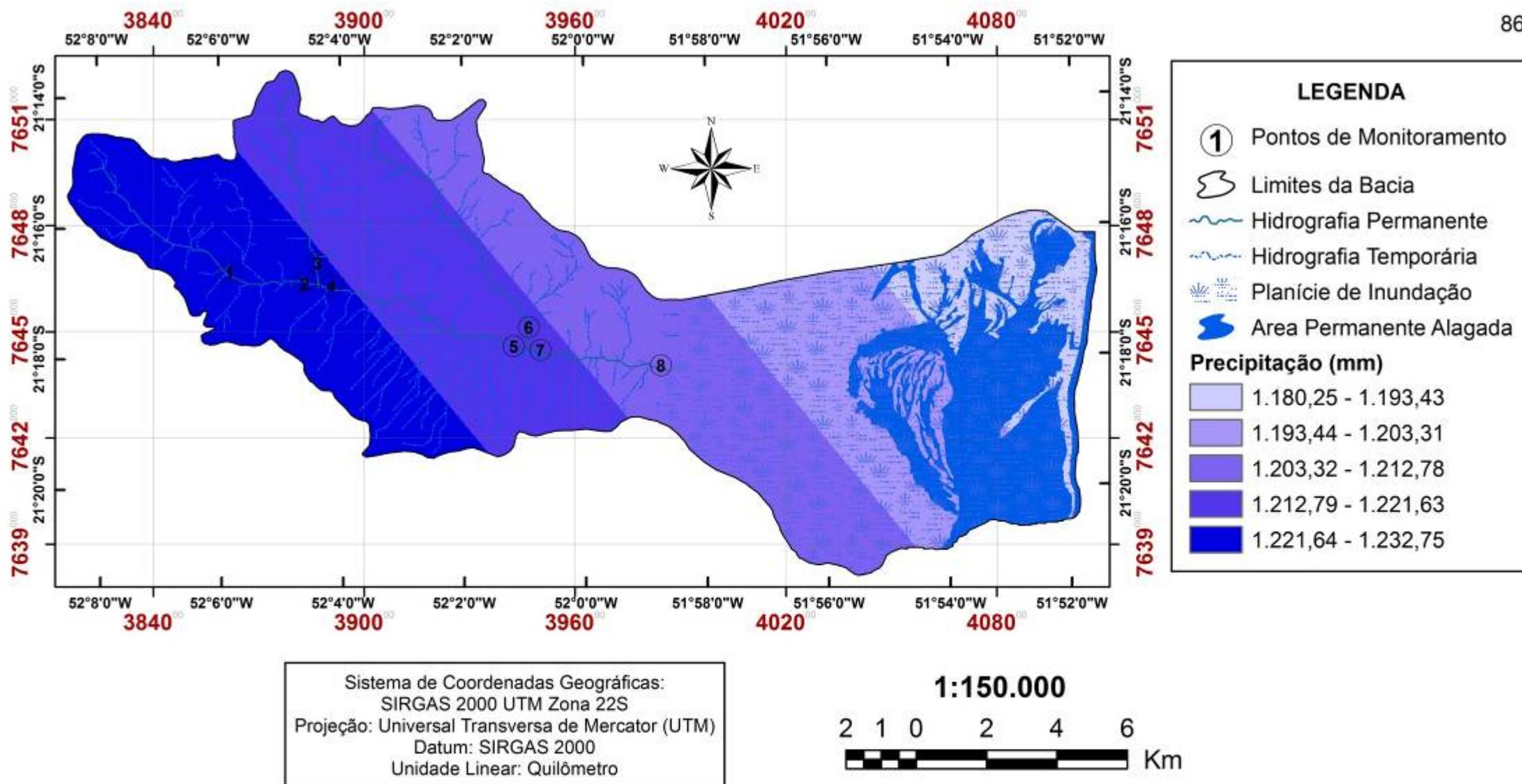
O clima da BHCBJ possui duas estações bem definidas, sendo uma estação chuvosa e outra seca, que segundo a classificação de Koppen é o Aw, definido como clima tropical úmido.

As temperaturas médias da região geralmente são altas, ficando em torno de 23,7°C, enquanto a média mensal do mês mais quente (fevereiro) chega a alcançar 26,4°C e a do mês mais frio (julho) diminuem para até 19,4°C. Entretanto, são comuns na região temperaturas superiores a 30°C nos meses da primavera e do verão, enquanto que nos meses outono e inverno, são comuns as temperaturas mínimas de menos de 14°C (PINTO, 2010).

A precipitação encontrada para a BHCBJ de acordo com os dados meteorológicos da Embrapa (2013) variam entre 1.180,25mm na área do alto curso a 1.232,75mm no baixo curso, apresentando assim um desvio de 52,50mm do alto curso para o baixo curso.

Dos dados obtidos das 4 estações pluviométricas, registrou-se a maior precipitação média anual na estação localizada no município de Brasilândia/MS onde a BHCBJ está inserida, que por sua vez consideram-se ferramentas essenciais para a confecção da carta pluviométrica, devido a necessidade de se ter no mínimo 4 delas localizadas o mais próximo possível da área de estudo.

Avaliando então a área mais afetada pela pluviosidade na BHCBJ, pode-se destacar toda a área do alto curso abrangendo as nascentes dos dois principais afluentes, sendo eles os córregos Aviação e Sete de Setembro, recebem precipitações médias anuais na faixa de 1.285,28 a 1.265,84mm (**Figura 27**).



	<p>Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Programa de Pós-Graduação em Geografia - CPTL/UFMS LaPGRH - Laboratório de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos</p>	
	<p>Fonte: EMBRAPA/CPAO - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Agropecuária Oeste (Dourados/MS), Clima do Mato Grosso do Sul Org. e Edit.: OLIVEIRA, Gustavo Henrique de (2013). Orientação: PINTO, André Luiz.</p>	

Figura 27: Carta Pluviométrica da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS.

Para facilitar no entendimento das implicações do regime pluviométrico na quantidade e qualidade das águas superficiais da bacia, bem como, da sua interação com os outros elementos do subsistema natural, que refletem na paisagem e por sua vez, dependendo da estação do ano, na refletância espectral das imagens classificadas, (**Tabela 08** e **Figura 28**) analisou-se o comportamento das precipitações em 2011 e as comparou com as normais climáticas, em cada estação do ano, obtendo-se os desvios, em mm, ora negativos, ora positivos. Enfatizou-se com a marcação em vermelho, os meses da realização dos trabalhos de campo.

Com exceção dos meses de Junho e Novembro, os outros dois meses (Abril e Agosto) quando foram realizados os trabalhos de campo, o montante de precipitações ficaram abaixo do índice das normais climáticas, registrando portanto, desvios negativos.

Tabela 08: Comparativo entre as precipitações normais pluviométricas e precipitações ocorridas durante o ano de 2011 na BHCBJ.

Estações do Ano	Meses	Normais* (mm)	2011 (mm)	Desvio (mm)
Verão	Janeiro	235,53	218,80	-16,73
	Fevereiro	195,19	101,50	-93,69
	Março	171,33	458,46	287,13
Total		602,05	778,76	176,71
Outono	Abril	92,80	70,86	-21,94
	Maio	57,32	4,06	-53,26
	Junho	18,90	21,08	2,18
Total		169,01	96,01	-73,00
Inverno	Julho	17,39	0,51	-16,88
	Agosto	26,44	3,30	-23,14
	Setembro	68,23	14,48	-53,75
Total		112,06	18,29	-93,77
Primavera	Outubro	101,49	123,44	21,95
	Novembro	146,29	172,47	26,18
	Dezembro	190,06	162,56	-27,50
Total		437,85	458,48	20,63
Total Geral		1320,97	1351,53	30,56
Médias		110,08	112,63	2,55

* Normais pluviométricas pautadas no período histórico de 1983 – 2012.

Fonte: Fibria MS Celulose S/A.

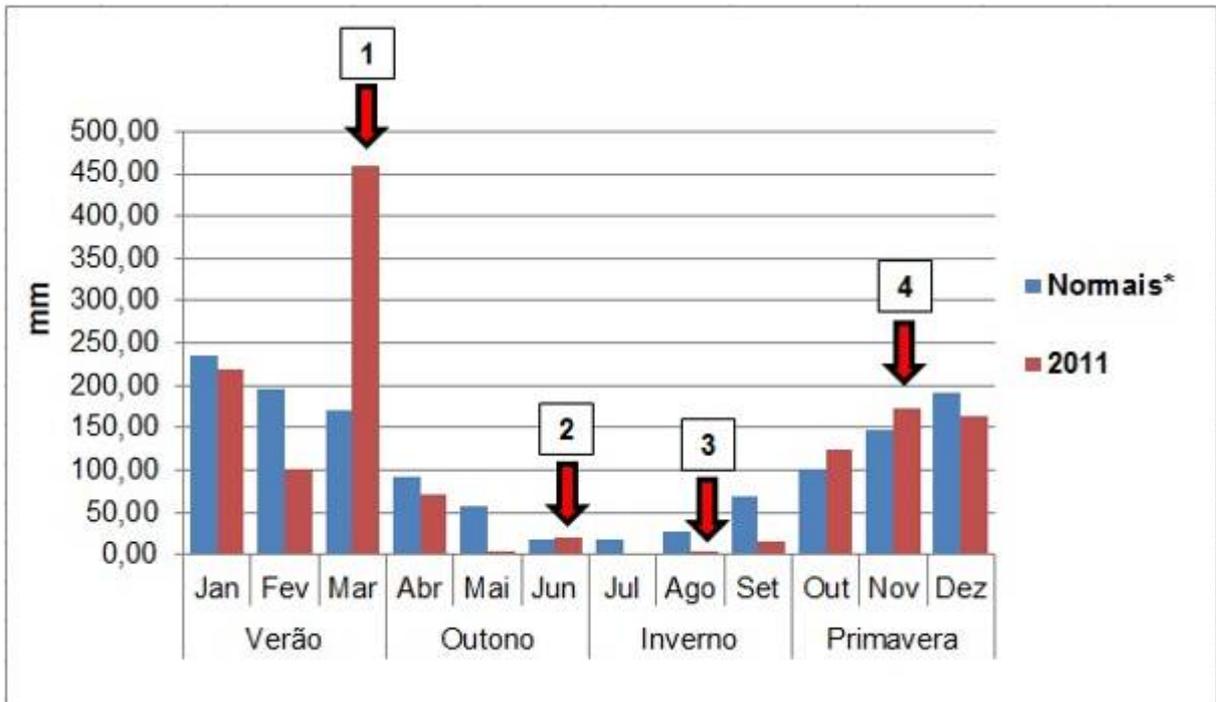


Figura 28: Precipitação (mm) das normais climáticas (1983 – 2012) e do ano de 2011 por estação e indicativo dos meses dos trabalhos de campo realizados na BHCBJ, Brasília/MS.

Durante os anos da pesquisa, alguns meses devem ser evidenciados, por serem atípicos, com elevada precipitação, bem acima das normais, tais como: Janeiro de 2010, que registrou 449,70mm, Março de 2011, com 458,50mm e Junho de 2012, com 219,46mm.

Portanto em março de 2011, quando da campanha de verão, essa elevada promoveu maior diluição e assimilação dos contaminantes das águas da bacia, refletindo diretamente na sua qualidade e enquadramento.

EVOLUÇÃO DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA DO ANO DE 2011

5. EVOLUÇÃO DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA BHCBJ DO ANO DE 2011.

5.1. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, no Verão.

Na estação de verão de 2011, apesar do início da monocultura da Cana de Açúcar e do crescimento da Silvicultura, a Pastagem ainda predominava, abrangendo 36,33% da área total da BHCBJ. Sendo esta a classe de maior representação encontrada na bacia, nesta estação do ano.

As pastagens praticamente predominam em ambas as margens do canal principal do Córrego Bom Jardim (**figura29**), principalmente na sub-bacia 5, localizada no médio curso, recobrimdo área de 23,54Km², que representa 12,1% área total da bacia, cultivadas sem técnicas conservacionistas e que não possuem nenhum tipo de manejo de uso da terra.

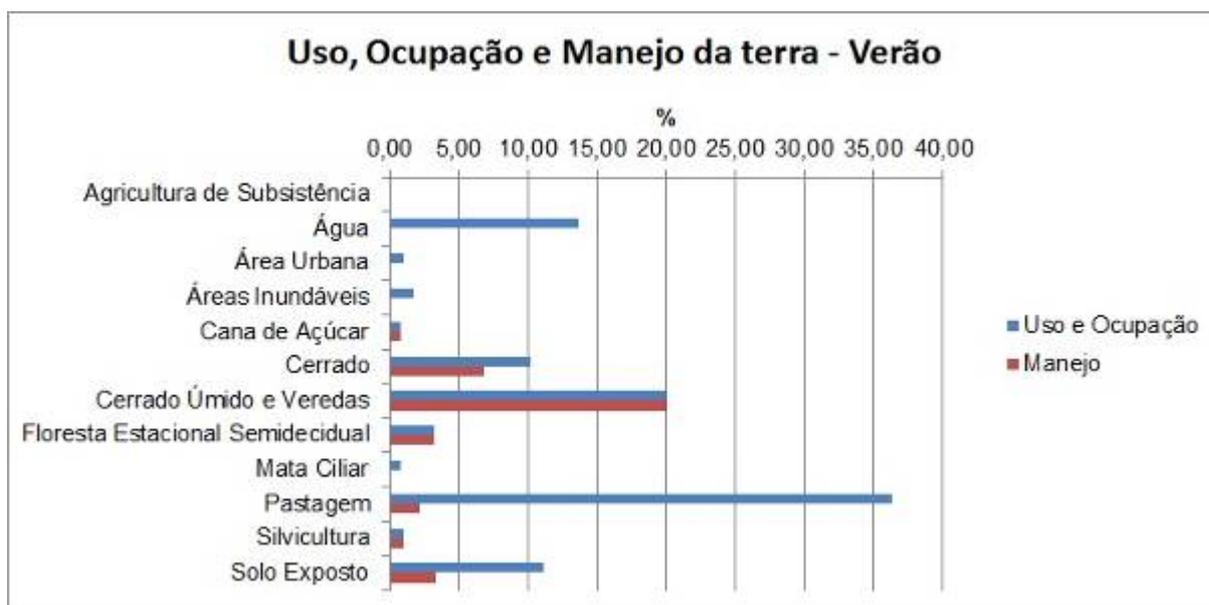


Figura 29: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no verão de 2011.
Obs. Não foram trabalhados dados de manejo urbano.

A segunda maior classe encontrada na BHCBJ é a classe de Cerrado Úmido e Veredas, classe esta que representa 20,05% da área total da bacia, fazendo-se presente apenas no baixo curso (área da sub-bacia 9), que representa a área da Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN Cisalpina de propriedade da Companhia Energética de São Paulo – CESP (**Figura 35**).

Todas as classes de uso e ocupação das terras presentes nesta área são dotadas de plano de manejo, implementados pela CESP, sendo elas: Manejo Contra Incêndio (MI), Fiscalização Ambiental (FA), Manejo de Recomposição de Mata Nativa Prevista (RMP) e Manejo de Recomposição de Mata Nativa Implantada (RMI) principalmente nas localidades onde são encontrados vestígios de Floresta Estacional Semidecidual.

A baixíssima declividade do terreno da sub-bacia 9 (foz da BHCBJ no Rio Paraná) vinculada à grande proporção de água (13,64% da água da bacia), faz com que esta se torne uma área de planície de inundação.

Ao longo do canal principal e de seu afluente, córregos Sete de Setembro (sub-bacia 3) e Aviação (sub-bacia 6), são encontradas algumas áreas inundáveis em determinadas épocas do ano, o que ocorre devido à caracterização dessas áreas como baixo relevo, áreas estas que representam 0,01% da BJCBJ. Cumpre informar que a identificação da classe de Água nessas localidades ficou prejudicada devido à baixa resolução das imagens de satélite utilizadas (**Figura 30**).



Figura 30: Uso e ocupação e manejo da terra de pastagens e de cana de açúcar, avançando na planície de inundação, sem mata ciliar, do córrego Aviação, onde localiza-se os pontos de coleta 5, 6 e 7, no médio curso da BHCBJ, no verão de 2011.

A Sub-bacia do córrego Sete de Setembro vem sofrendo bruscas alterações no uso e ocupação de suas terras, sobretudo com o avanço da cana de açúcar e das pastagens não manejadas e da pequena quantidade de matas ciliares (**Figura 31**).

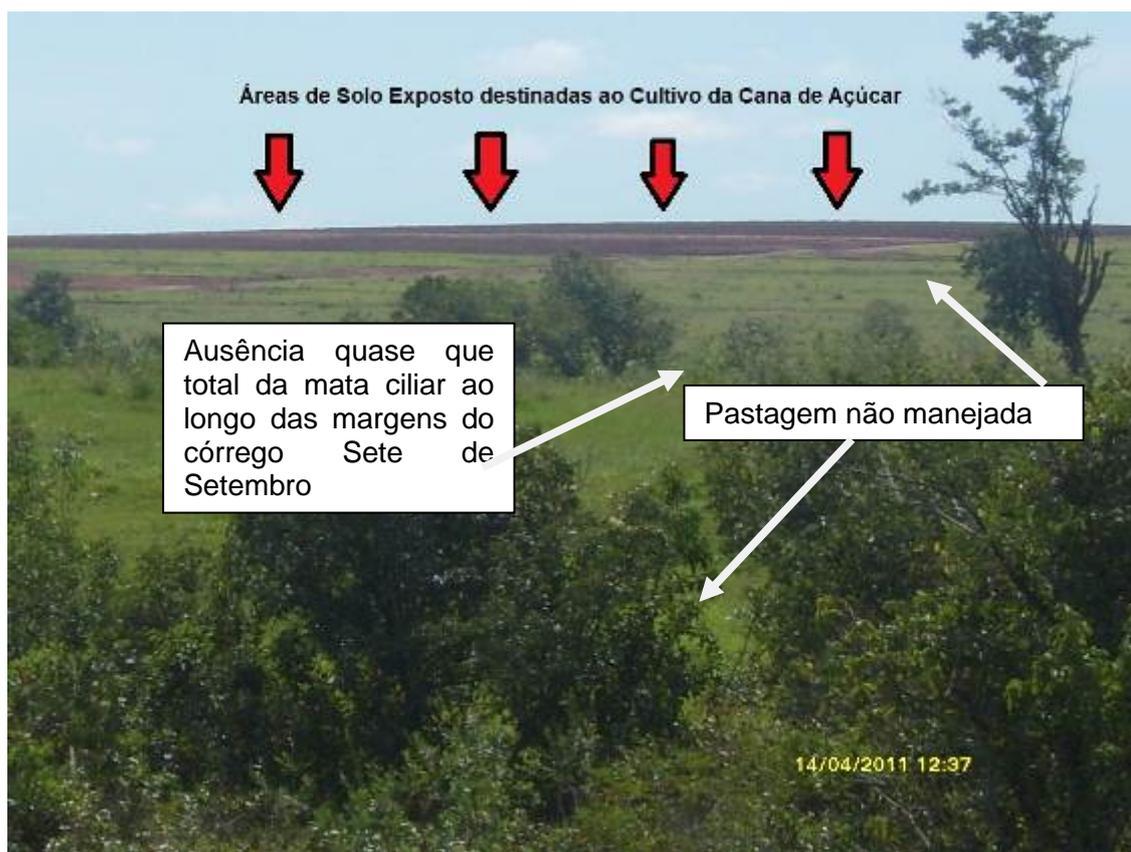


Figura 31: Uso, ocupação e manejo da terra mostrando o avanço da cana de açúcar e das pastagens não manejadas, sobre a rala mata ciliar, no alto curso do afluente da margem esquerda, o córrego Sete de Setembro, no verão de 2011.

Devido à estação de verão ser o período mais chuvoso, chama a atenção, a elevada área de solo exposto neste período do ano, que abrangeu área total de 21,62Km², que correspondem a 11,15% do total da bacia, destes apenas 3,35% são áreas onde há manejo seja pelo plantio da Cana de Açúcar ou Silvicultura, e, as demais áreas são de pastagens. Nessa época do ano a vegetação e as práticas de plantio e de manejo da terra, deveriam proteger o solo arenoso da bacia e não os expor a ação das águas correntes (**Figura 35**).

Essas áreas estão distribuídas ao longo de toda a bacia, com pequena concentração na sub-bacia 6 (Córrego Aviação), onde se localiza a área urbana do Município de Brasilândia/MS.

A **figura 32** retrata a situação da cobertura vegetal ao longo do canal da sub-bacia 6, onde nota-se uma vegetação de pastagem rasteira, muito rala e sem quaisquer tipo de manejo da terra, bem como áreas de solo totalmente desprotegido.



Figura 32: Ausência total de matas ciliares no médio curso do córrego Aviação, com as pastagens não manejadas avançando até a calha do rio e mais ao fundo área de solo exposto para pequeno plantio de milho de subsistência, no verão de 2011.

Na margem direita nota-se pequenas manchas de silvicultura, onde ocorrem os manejos florestal (MF) e contra incêndio (MI), além possuírem técnicas de preparo da terra e plantio, com de curvas de nível de espaçamento reduzido entre as linhas de plantio e caixas de retenção ao longo as estradas. A silvicultura abrangeu nesta estação apenas 2,01km², que representou 1,04% do total da BHCBJ (**Tabela 09**).

O início de plantio da monocultura da cana de açúcar, ocorreu nesta estação, e representou apenas 0,75% que equivale a 1,45 km² da área total da bacia, cultivados para abastecer a usina de açúcar e álcool da Companhia Brasileira de Açúcar e Álcool Ltda. - CBAA (**Figura 35**).

No alto curso da bacia, nas dependências da Fazenda Capela III, suas reservas legais e suas matas nativas estavam cercadas e preservadas pelo proprietário, sendo os pastos cultivados em curvas de nível, com proteções de estradas, manejo da terra e animal, não sendo visualizada na área nenhuma feição erosiva (**Figura 33** e **Figura 34**). Fato que contribui não só para a qualidade, mas também para o quantitativo de água, que é drenada para o ponto 1 de monitoramento.



Figura 33: Reserva legal da fazenda

Capela III, no alto curso, próximo ponto 1.

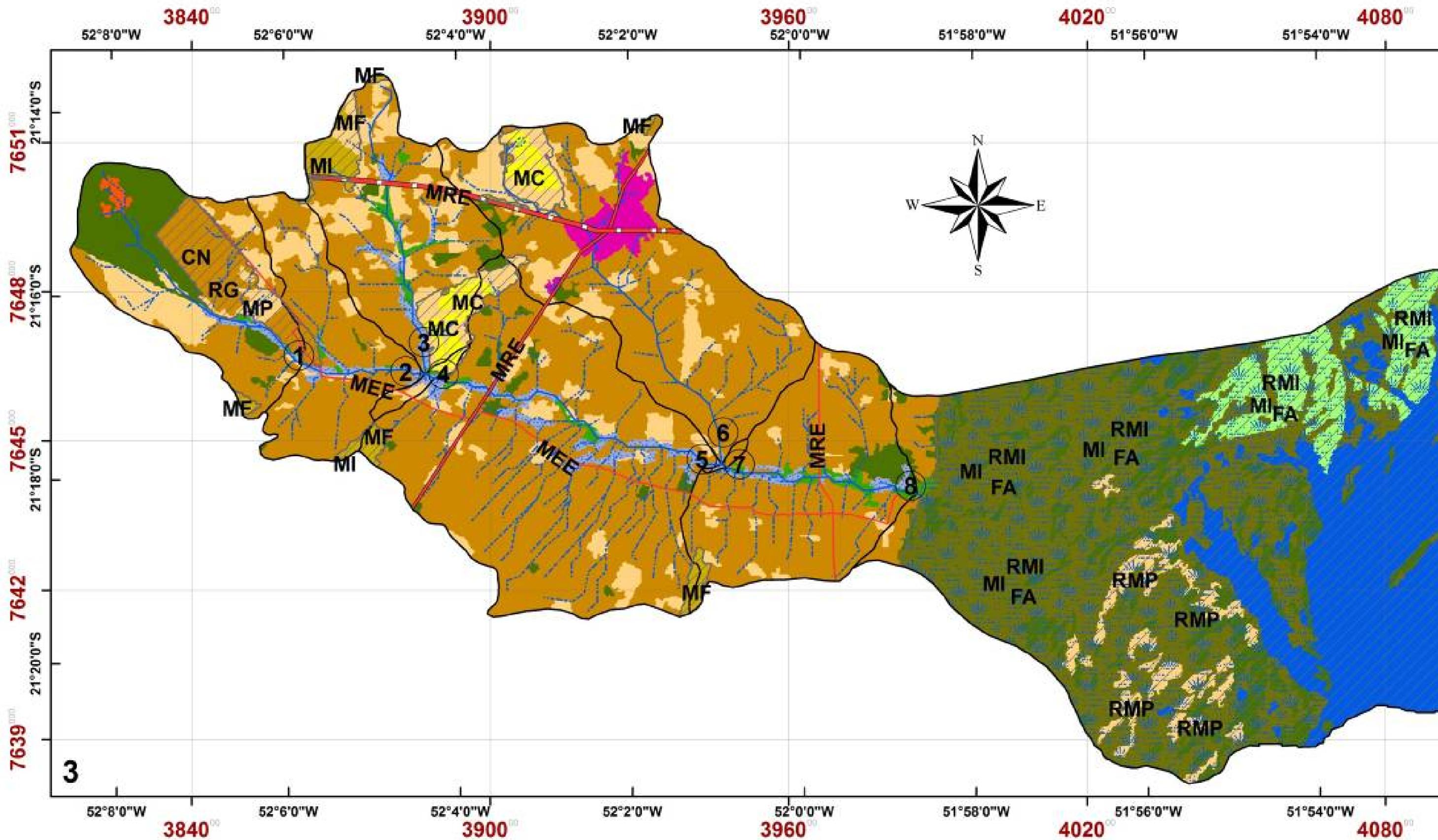
Figura 34: Cercamento da reserva, para evitar

apenetrção do gado, fazenda Capela III.

Quanto ao manejo da terra na área da BHCBJ durante a estação de Verão, destaca-se o tipo de uso de Cerrado Úmido e Veredas localizado no baixo curso da bacia mais especificamente na área da RPPN – CISALPINA, que abrange 20,05% da bacia, que possui plano de manejo aprovado e fiscalizado (FA) pelo Instituto do Meio Ambiente da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso do Sul - IMASUL.

A segunda maior porção de área com manejo presente na bacia são as áreas de Cerrado inseridas nas reservas legais, como é o caso da Fazenda Capela III, anteriormente mencionada, que representavam 6,81% da área total da bacia (**Tabela 09**).

Algumas áreas de solo exposto, também foram consideradas como áreas com manejo, devido ao fato de serem áreas onde a terra já estava sendo usada para culturas da cana de açúcar e de eucalipto, com algum tipo de prática conservacionista da terra (**Figura 35**).



Verão - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Manejo	
	Km ²	%	Km ²	%

Sistema de Coordenadas Geográficas:
SIRGAS 2000 UTM Zona 22S

1:100 000

5.2. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, no Outono.

No Outono de 2011 a classe de uso e ocupação da terra predominante continuou sendo a de Pastagem, ocupando na BHCBJ uma área de 61,24Km², que corresponde a 31,59% desta (**Figura 36**). Porém em comparação a estação anterior, essa pastagem teve uma redução de 4,74%, devido ao crescimento do cultivo de cana de açúcar e da silvicultura.

Assim as áreas de solo exposto nesta estação apresentaram um aumento plausível não só devido ao manejo do solo entre um tipo de cultura e outra, como nos casos da descompactação da pastagem para manejo ou plantio de cana de açúcar, mas também devido ao baixo índice de pluviosidade tanto na data da imagem em que o mapeamento foi realizado (20/06/2011) atingindo 21,08mm de precipitação, quanto na estação como um todo que em 2011, que apresentou índice pluviométrico muito abaixo do índice das normais climáticas.

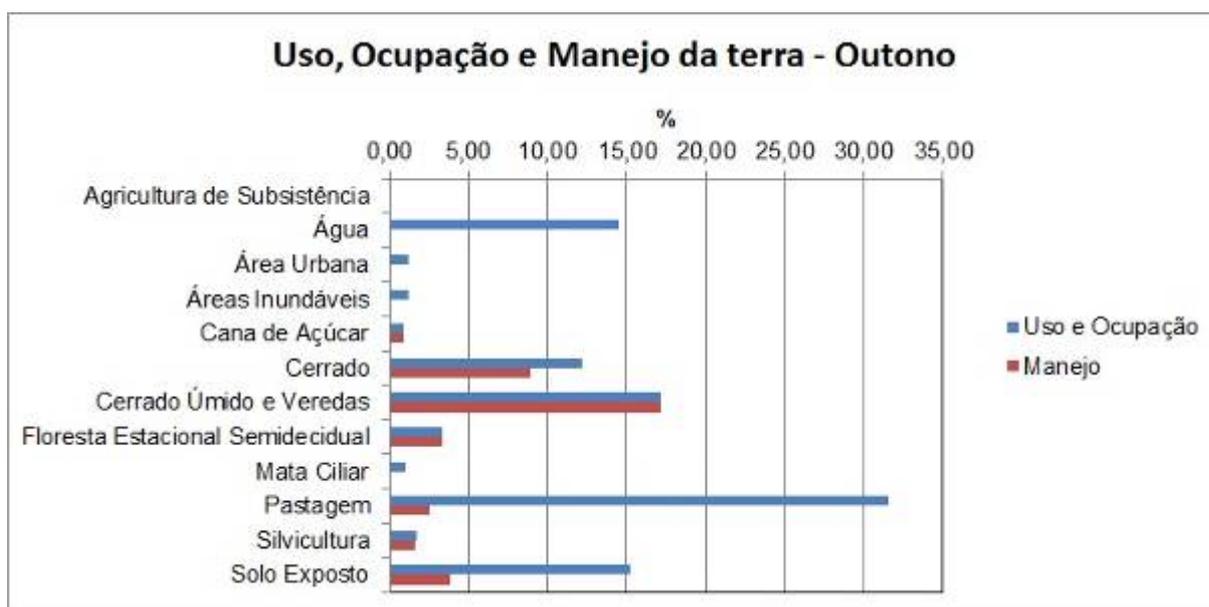


Figura 36: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no outono de 2011
Obs. Não foram trabalhados dados de manejo urbano.

A sub-bacia na estação de Outono, que apresentou maior predomínio da Pastagem, como ocorreu na estação anterior, foi a sub-bacia 5, que do total de sua área recobriu 62,91%, ou seja, mais da metade da área que abrange essa sub-bacia é composta de Pastagem, que por sua vez é destituída da qualquer manejo da terra (**Figura 37**).

A segunda classe de uso e ocupação da terra que mais se sobressaiu nesta estação foi a classe de Cerrado Úmido e Veredas (17,18% da área total da bacia), seguida da classe de Solo Exposto que recobriu uma área de 29,44Km² (15,19%) da área de estudo, sendo que destes, 3,87% detém alguma forma de manejo, seja pela entressafra da Cana de Açúcar ou pelas áreas que estavam sendo preparadas para o plantio da Silvicultura (**Tabela 10**).

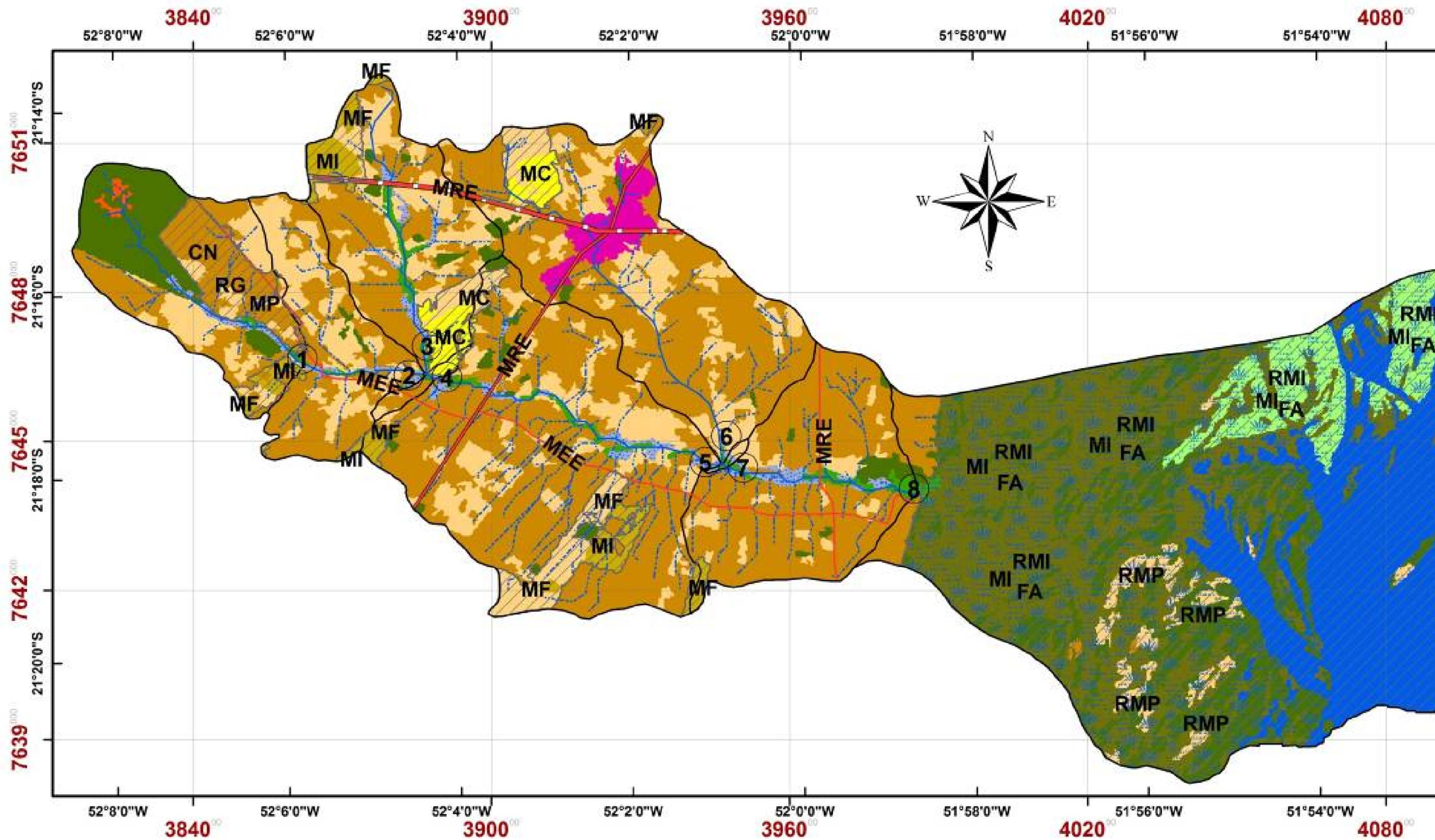
A Silvicultura presente na BHCBJ estende-se em comparação a estação anterior, obtendo um aumento de 0,72%, que representa 1,75% do total da BHCBJ, sendo encontrado em toda a área de plantio algum tipo de Manejo Florestal, em especial curvas de nível, caixas de retenção ao longo das estradas, capina química e mecânica, adubação aérea, formicida, dentre outras.

Em sua grande maioria a pastagem faz-se presente por toda a bacia, inclusive dentro da RPPN Cisalpina no baixo curso, pastagem esta que se encontra em fase de regeneração. Essa classe de uso é encontrada neste local, tratando-se de uma antiga propriedade rural.

As áreas que constituem o Cerrado recobrem 23,60Km² (12,17%) da área total da bacia, e encontram-se espaçadas em pequenas manchas ao longo desta e em grande quantidade nas áreas das reservas, tanto na reserva indígena (sub-bacia 1) quanto na reserva RPPN Cisalpina no baixo curso. Por sua vez, destes 23,60Km² de Cerrado, 4,19Km² (17,75%) estão inseridos na reserva indígena Ofayé-Xavante no alto curso e 17,31Km² (73,35%) compõem a reserva da RPPN Cisalpina no baixo curso (**Figura 37**).

Destacam-se ainda nesta estação a diminuição de certos tipos de uso e ocupação da terra, tais como: as áreas de agricultura de subsistência localizadas na reserva indígena Ofayé-Xavante no alto curso da BHCBJ, que apresentou uma redução de 0,06km² (0,03%) em relação à estação anterior (Verão/2011); as áreas inundáveis que devido à redução de precipitação em comparação à estação anterior, teve uma redução espacial de 1,13km² (0,58%) e as áreas de Cerrado Úmido e Veredas apresentaram uma redução de 2,87% em relação à estação anterior.

Com relação ao manejo, durante a estação de Outono, a bacia apresentou crescimento de 1,96km² ou 1,01% em relação à estação anterior de Verão. Esse aumento deve-se ao crescimento dos cultivos de cana-de-açúcar e silvicultura, em especial o da cana de açúcar.



Outono - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Agricultura de Subsistência	0,20	0,10	-0,06	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00



5.3. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, no Inverno.

Na estação de Inverno do ano de 2011, a classe mais expressiva dentre as que compõem a BHCBJ, foi a de Solo Exposto representando uma área de 26,86% da área total da bacia.

Houve um aumento significativo correspondente a 22,64km² (11,68%) das áreas com Solo Exposto em relação com a estação de outono. Esse aumento se deu por conta da colheita parcial das culturas de Cana de Açúcar e Silvicultura, em especial o da cana de açúcar, que substituíram a Pastagem (**Figura 38**).

O aumento das áreas com Solo Exposto deve-se também em ao baixo índice pluviométrico na bacia durante a estação de inverno. Nesta estação precipitou-se apenas 18,29mm de chuva, quando o valor normal seria de 112,06mm, ou seja, uma diferença de 93,77mm (83,68%). Fato que se deu por conta de a estação de inverno apresentar-se muito seca, devendo ser levadas em conta algumas precauções quanto ao manejo da terra, haja vista, que com o solo desprotegido a ação das águas pluviais podem levar grande parte do material particulado causando processos erosivos laminares, lineares e assoreamentos.

Essa grande presença de Solo Exposto pode acarretar diversos problemas à bacia, destacando-se a erosão laminar e em sulcos, com consecutiva perda de solos e produtividade, bem como o assoreamento e contaminação das águas da bacia, tudo devido à falta ou inexpressiva proteção desempenhada pela vegetação.

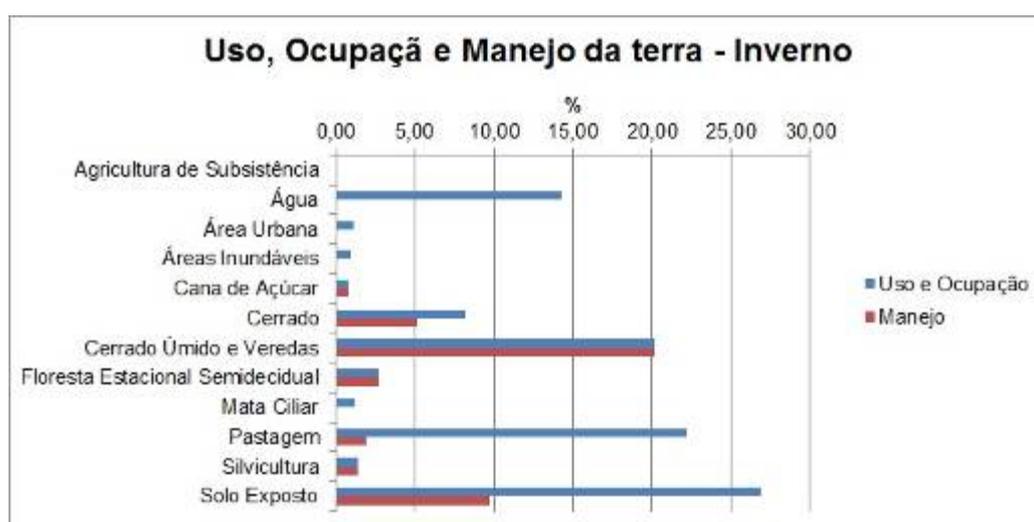


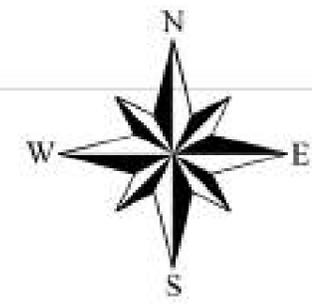
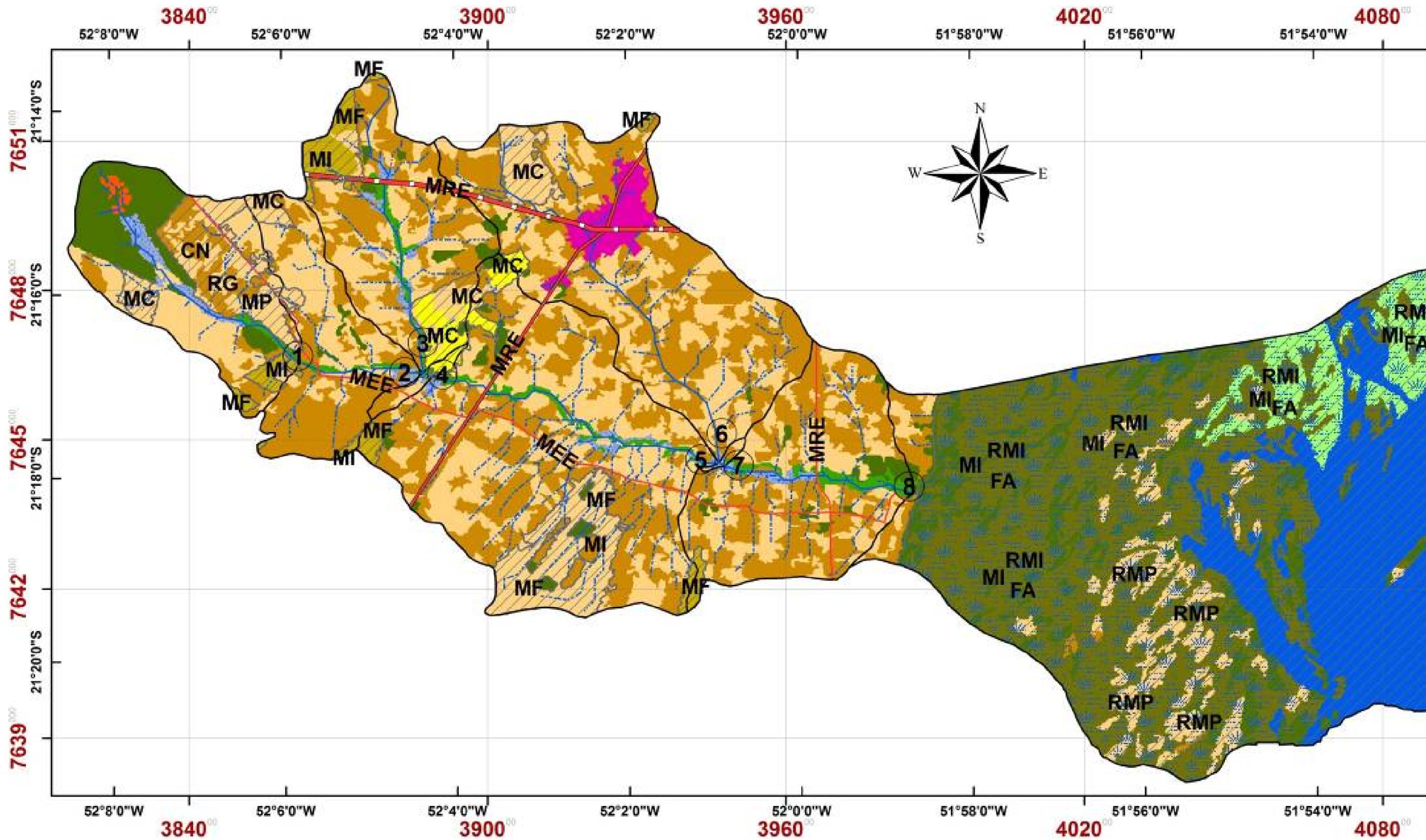
Figura 38: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, no inverno de 2011.

Obs. Não foram trabalhados dados de manejo urbano.

A segunda maior classe que recobre a BHCBJ foi a de Pastagem, que representa na estação de inverno um quantitativo total de 42,97Km² (22,17%), e a sub-bacia onde esta classe se fez predominante é a sub-bacia 5, onde a quantidade de Pastagem é de 11,95Km² (6,16% da área total da BHCBJ).

Dentre as áreas que são ocupadas com a Pastagem na BHCBJ, apenas uma pequena porção está na sub-bacia 1 (Alto-curso), que por sua vez é a mais importante delas, localizada na Fazenda Capela III, que é dotada de manejo da terra. Esses manejos são de Curva de Nível, Controle de escoamento das águas das estradas, Rodízio de Gado entre piquetes e Manejo de Pastagem contando com descompactação e aeração do solo. Os manejos da terra nas áreas de Pastagens podem ser vistos também em pequenas manchas mosqueadas na área do baixo-curso da bacia, na RPPN Cisalpina, (**Figura 39**).

As das áreas com manejo da estação de inverno, superou as da estação de outono, eis que, no inverno as áreas com manejo representaram um quantitativo de 80,76km², que equivale a 41,66% da área total da BHCBJ, este valor por sua vez é maior em 6,13km² ou 3,16% quando comparado com a estação antecessora.



Inverno - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%						
Agricultura de Subsistência	0.21	0.11	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

5.4. Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, na Primavera.

Na estação de Primavera as áreas de Pastagem representaram a classe com maior quantitativo, 58,64Km² ou 30,25% da área total da BHCBJ, sendo que desse quantitativo apenas uma pequena porção é dotada de manejo de uso da terra (3,65%). (Figura 40)

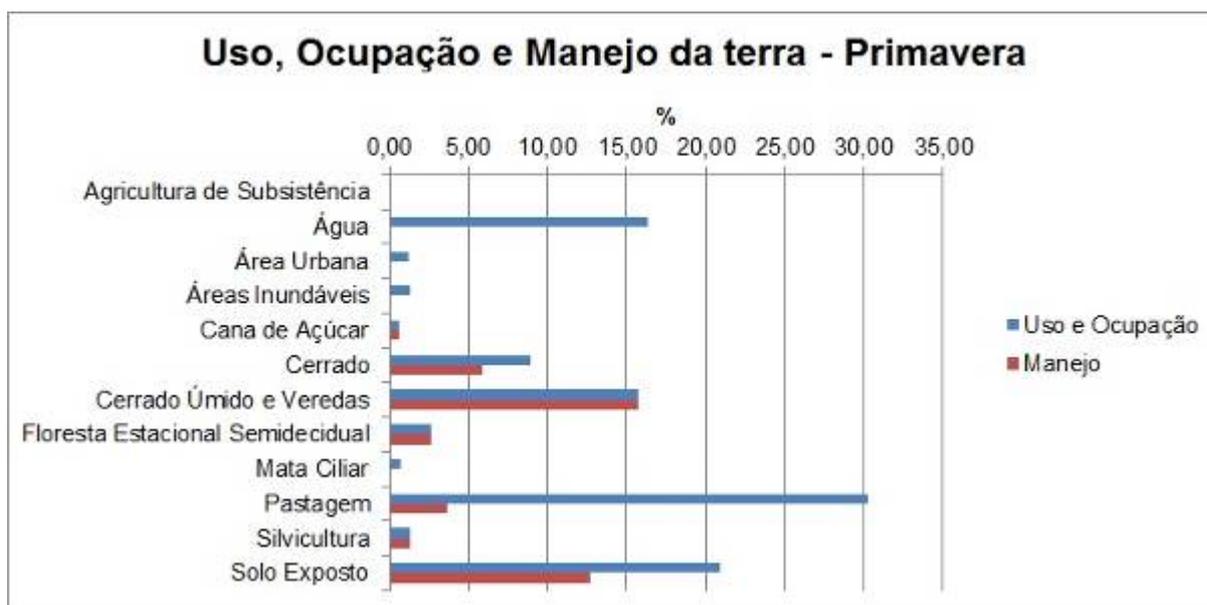
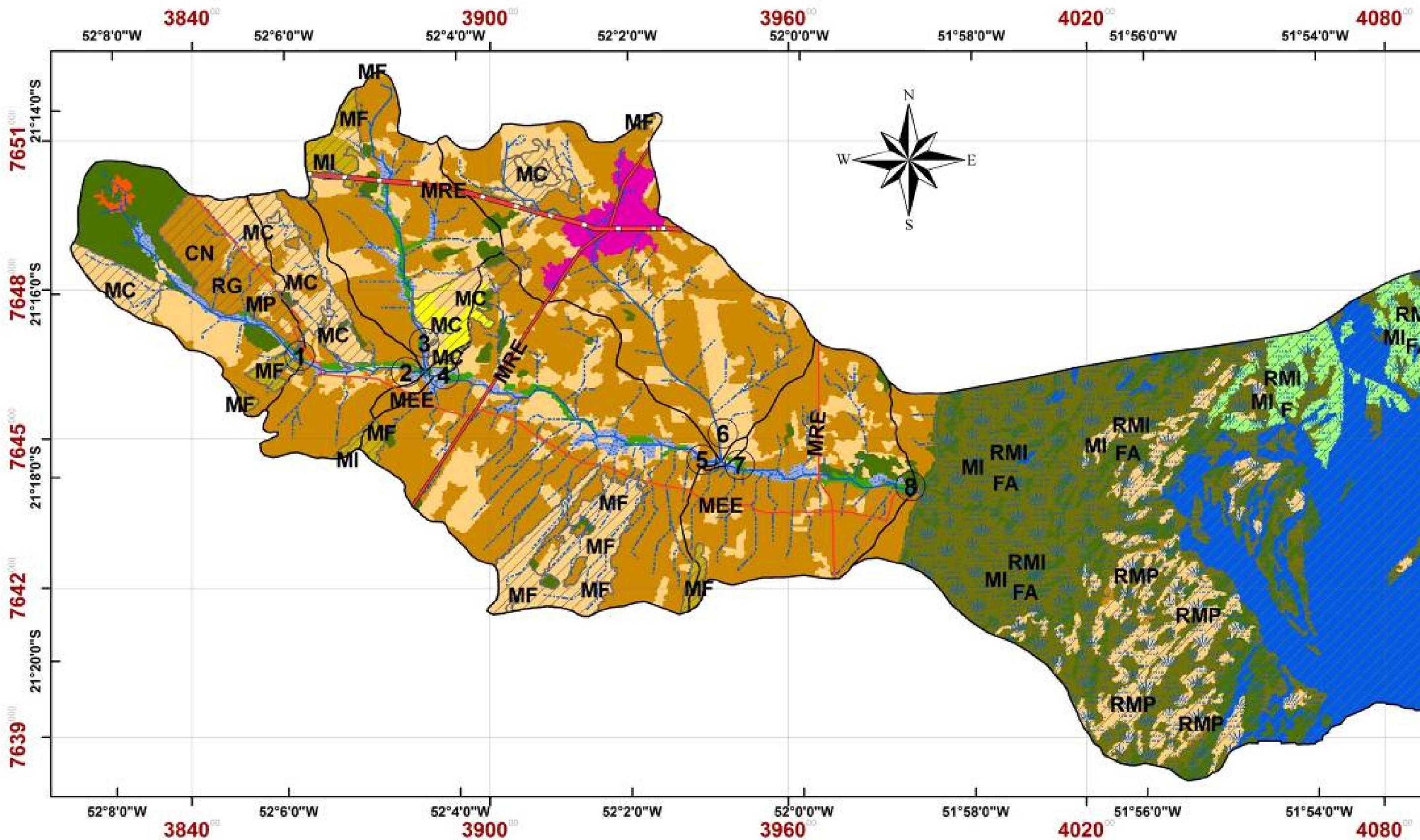


Figura 40: Uso, ocupação e manejo da terra na BHCBJ, Brasilândia/MS, na primavera de 2011.

Obs. Não foram trabalhados dados de manejo urbano.

A Pastagem que se faz presente na BHCBJ é evidenciada na sub-bacia 5, onde a presença dessa classe de uso recobre 17,32Km² ou seja 29,54% de toda a pastagem encontrada nesta como um todo (Tabela12).

A segunda maior classe encontrada na BHCBJ durante a estação de Primavera foi a de Solo Exposto, que por sua vez, representou uma área de 40,45Km² (20,87%) espalhadas por toda ela, em formas de manchas mosqueadas e algumas formas regulares devido estarem sujeitas ao preparo da terra para o plantio e cultivo tanto da cana de açúcar em sua grande maioria, quanto da silvicultura. Portanto desses 20,87% de Solo exposto, uma quantidade significativa de 24,50Km², ou seja, 12,64% compreende algum tipo de manejo da terra (Florestal no caso da Silvicultura, de Cana de Açúcar e Pastagem) (Figura 41).



Primavera - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%						
Agricultura de Subsistência	0,24	0,12	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00



Sistema de Coordenadas Geográficas

5.5. Manejo da terra na BHCBJ durante o ano de 2011.

A **tabela 13** e **figura 42** apresentam a evolução do manejo do uso da terra aplicado na BHCBJ no decorrer do ano de 2011.

Tabela 13: Evolução do manejo aplicado ao uso da terra durante o ano de 2011 na BHCBJ.

Manejo da terra em 2011										
Tipo de Uso da Terra	Verão		Outono		Inverno		Primavera		Média	
	Área		Área		Área		Área		Área	
	Km ²	%								
Agricultura de Subsistência	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área Urbana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas Inundáveis	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Cana de Açúcar	1,45	0,75	1,74	0,90	1,49	0,77	1,05	0,54	1,43	0,74
Cerrado	13,21	6,81	17,31	8,93	9,95	5,13	11,42	5,89	12,97	6,69
Cerrado Úmido e Veredas	38,87	20,05	33,30	17,18	39,05	20,14	30,50	15,73	35,43	18,28
Floresta Estacional Semidecidual	6,32	3,26	6,46	3,33	5,28	2,72	5,03	2,59	5,77	2,98
Mata Ciliar	0,11	0,06	0,14	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,07	0,04
Pastagem	4,20	2,17	4,97	2,56	3,51	1,81	7,08	3,65	4,94	2,55
Silvicultura	2,01	1,04	3,20	1,65	2,67	1,38	2,62	1,35	2,63	1,35
Solo Exposto	6,49	3,35	7,50	3,87	18,79	9,69	24,50	12,64	13,60	7,01
TOTAL	72,67	37,49	74,63	38,50	80,76	41,66	82,21	42,41	76,84	39,64

Nota-se que a classe de maior manejo na bacia é justamente a do Cerrado Úmido e Veredas, na RPPN – Cisalpina, de propriedade da CESP, marcada por recomposição da vegetação primitiva, acero e controle de erosões.

O solo exposto, como já mencionado, consiste sobretudo de áreas que estão sendo preparadas para plantio de cana de açúcar e de eucalipto, restando menores proporções para pastagens.

Outro dado interessante consiste no aumento, mesmo que pequeno, de pastagens manejadas na BHCBJ, no ano de 2011, mostrando o início da preocupação dos proprietários com a perda de solo, controle erosivo e redução da disponibilidade de água em suas propriedades.

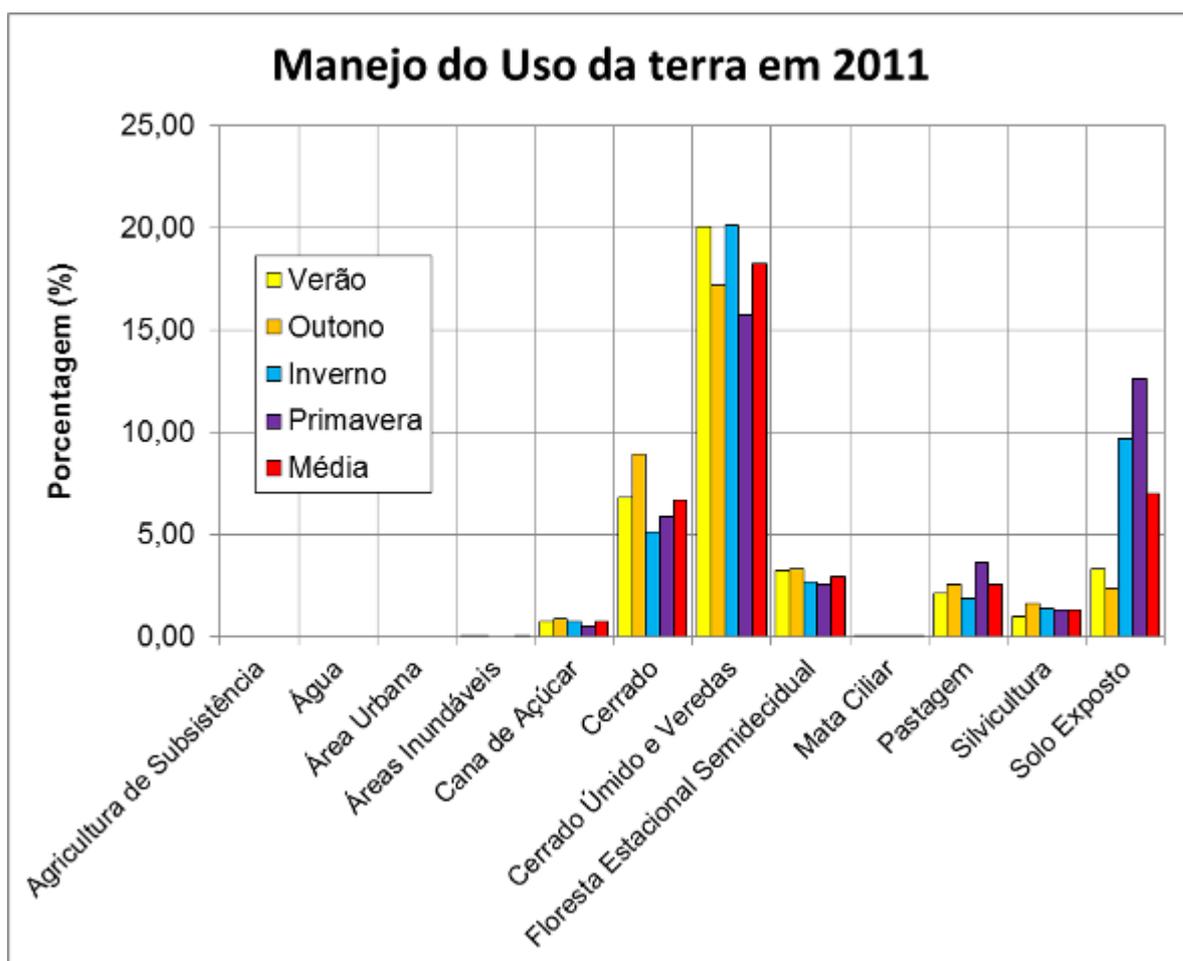


Figura 42: Manejo do uso da terra e média durante o ano de 2011, por estação na BHCBJ.

MONITORAMENTO E ENQUADRAMENTO ESTACIONAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

6. MONITORAMENTO E ENQUADRAMENTO ESTACIONAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BHCBJ DO ANO DE 2011.

6.1. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, no Verão.

Na estação de verão, os resultados das análises das águas superficiais destacam-se entre os 8 pontos monitorados. Os pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 8 enquadraram-se na classe I, resolução 357/2005 do CONAMA, pois suas concentrações de OD foram elevadas, oscilando entre 6,0 a 10,0 mg/L, (**Tabela 14**). Já o ponto 6, localizado na foz do córrego Aviação, no Bom Jardim, obteve o pior enquadramento, posicionando na Classe IV, que restringe seu uso apenas para navegação e paisagismo. E no ponto 7, localizado a jusante da foz do Aviação no Bom Jardim, mensurou nesta estação 4,9 mg/L, ficando na classe III, também reflexo da baixíssima concentração de OD do ponto 6, **tabela 14**. Diante disso verifica-se que o tratamento parcial do esgoto de Brasilândia e as ligações clandestinas de esgoto nas galerias pluviais comprometem em demasia as águas superficiais do córrego Aviação, que estão contaminando o córrego Bom Jardim, em seu médio curso.

Contudo, a turbidez da água, fruto da falta emprego técnicas conservacionistas no preparo da terra para o plantio, manejo da terra e dos animais, pelos proprietários de terra na BHCBJ, provocam forte transporte de sedimentos que alcançam o canal fluvial e estão o entulhando, promovendo o transporte do material mais fino, em suspensão, conferindo as águas do Bom Jardim maior turbidez nos períodos chuvosos, o que se verifica no ponto 6, que registrou elevada turbidez de 358,0 NTU, desqualificando sua qualidade e colocando-a na classe IV.

Os demais pontos variaram de 16,9 NTU na classe Especial a 56,7 NTU, classe II. Cumpre resaltar que a turbidez trata-se de parâmetro organoléptico, que além de influenciar na aparência da água que parece suja, podendo acolher nas paredes das argilas ou outros sedimentos recobertos por ela, como bactérias que podem ser patogênicas ao homem, e, por essa razão são utilizadas pelo CONAMA como limitadoras para o uso das águas, em especial para consumo humano.

Os demais valores de pH e de condutividade elétrica, se posicionaram na classe Especial, **tabela 14**.

Tabela 14: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de verão de 2011.

VERÃO / 2011										
P O N T O S	Horário	OD	CE	pH	Turbidez	Veloc.	Vazão	Temperatura		Classes
		(mg/L)	(μ S)	Valor	(NTU)	(m/s)	(m ³ /s)	Ar(°C)	H ₂ O(°C)	CONAMA*
1	08:48	8,00	12,00	7,90	16,90	0,76	0,007	26,30	24,40	I
2	09:50	7,30	15,00	7,60	24,40	0,78	0,058	25,30	25,30	I
3	10:10	6,50	19,00	7,20	55,80	1,38	0,097	29,80	24,20	II
4	10:20	8,10	17,00	7,20	38,50	0,88	0,102	29,60	25,00	I
5	12:15	7,40	18,00	7,20	46,20	0,87	0,251	32,90	25,90	II
6	12:50	3,10	21,00	7,50	358,00	0,01	0,001	32,10	27,10	IV
7	12:55	4,90	19,00	7,30	56,70	0,44	0,138	30,10	26,20	III
8	14:20	7,30	20,00	7,50	32,40	0,23	0,181	31,70	26,50	I
Médias		6,58	17,63	7,43	78,61	0,67	0,104	29,73	25,58	II

Fonte: *Pinto et. al. (2010) adaptado das Resoluções nº. 357/05 e 430/2011 do CONAMA.

A **figura 43** apresenta graficamente os dados obtidos a partir do monitoramento dos oito (8) pontos de coleta de amostra para o monitoramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ. Os gráficos apresentam dados referentes aos parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), Condutividade Elétrica (CE), Potencial Hidrogeniônico (pH) e Turbidez e as cores de cada coluna representam uma classe na resolução 357/2005 do CONAMA, compondo assim um quadro de parâmetros essenciais para a análise, enquadramento e classificação da qualidade das águas superficiais da bacia.

Nos ponto 3, bem como no ponto 5, o parâmetro que restringe esses pontos enquadrando-os na classe II foi a Turbidez, eis que estes tiveram enquadramento em relação ao OD. na classe I e à Condutividade Elétrica e pH na classe Especial.

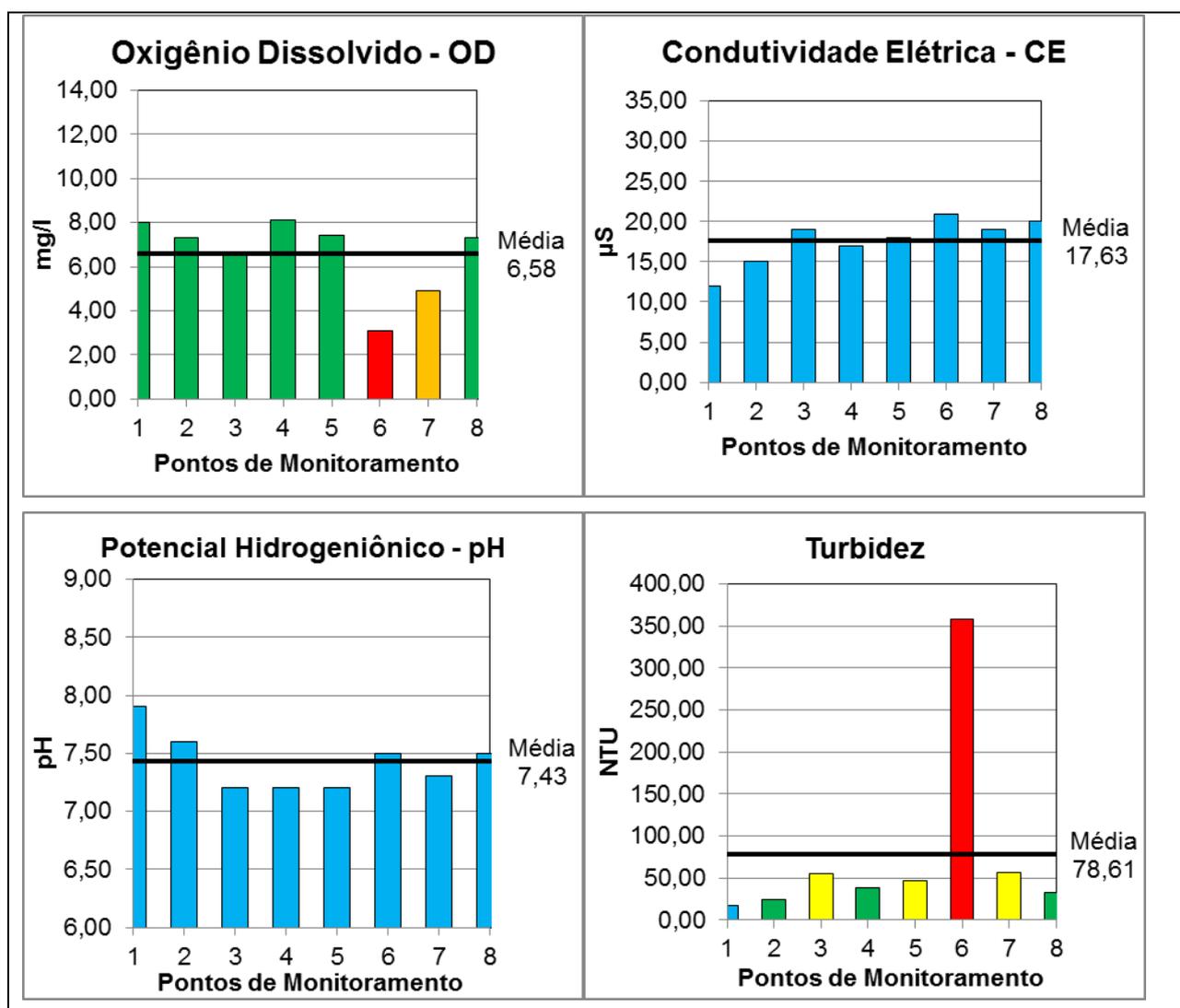


Figura 43: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez, na estação de verão do ano de 2011, para a BHCBJ.

Devido seus valores de Turbidez estar acima de 40 NTU, sua classificação foi enquadrada na classe II de qualidade da Resolução CONAMA 357/2005 que restringe a utilização da água para o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à 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 e à aquicultura e à atividade de pesca.

O ponto 6 teve como parâmetros restritivos o Oxigênio Dissolvido (OD) por apresentar um valor de 3,10 mg/L, e Turbidez que atingiu 358 NTU. Por se enquadrar na classe de pior qualidade de água (IV), permite o uso apenas para

navegação e harmonia paisagística conforme preconiza a resolução 357/2005 do CONAMA.

No ponto de coleta 7 os parâmetros restritivos à boa qualidade da água foram os mesmos apresentados no ponto 6, porém, quanto ao OD este atingiu concentrações de 4,90 mg/L o que o enquadra na classe III, mesmo com valores de Turbidez que o enquadrariam na classe II (56,70 NTU), este acabou enquadrando-se na classe III de qualidade de água, o que o restringe somente ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

A **figura 44** representa espacialmente a questão da qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, representando visualmente cada classe em que cada sub-bacia enquadrou-se durante seu monitoramento.

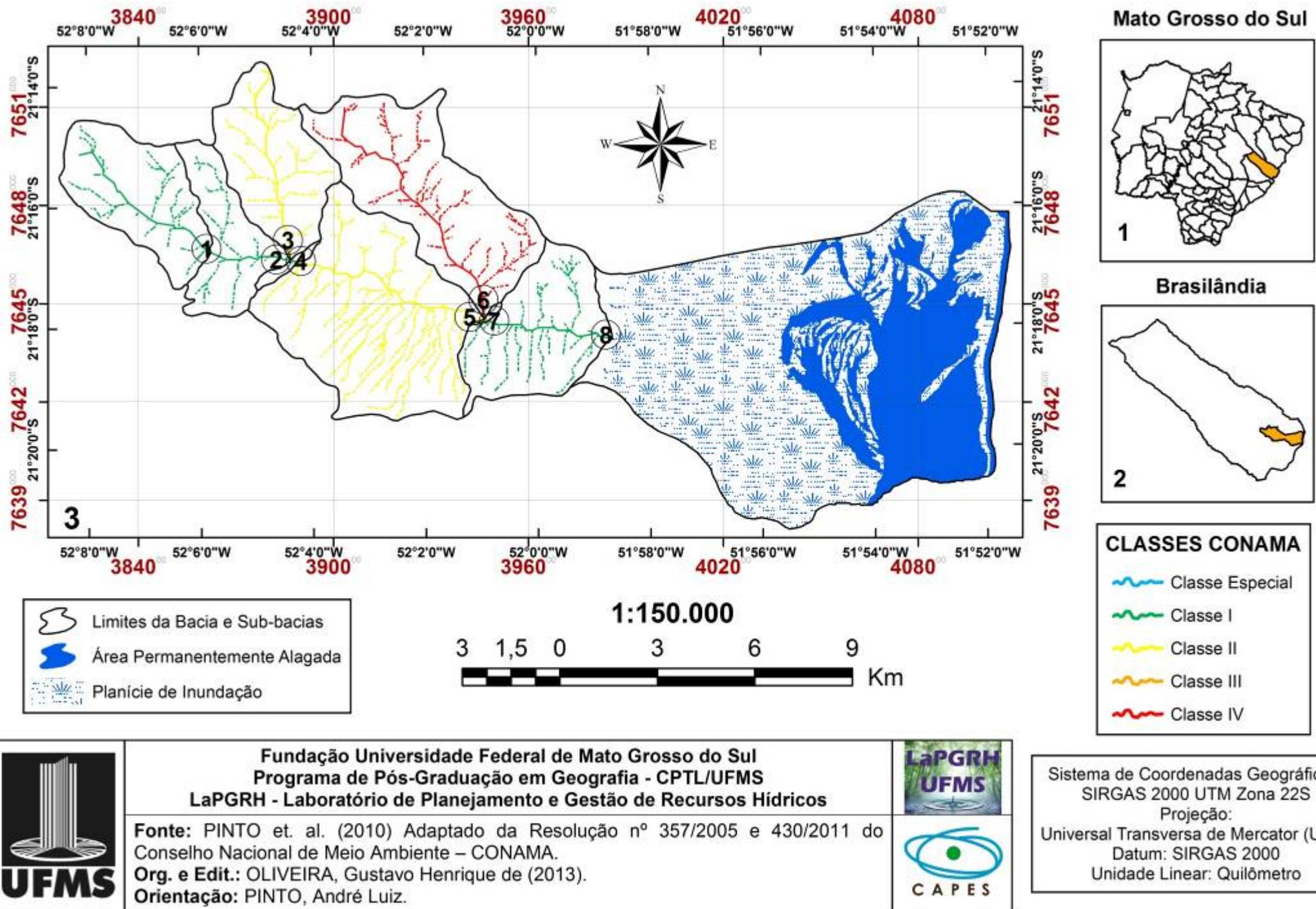


Figura 44: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de Verão de 2011.

A **figura 45** apresenta as variações de temperaturas entre um ponto de monitoramento e outro, tanto no que se refere à temperatura da água quanto à temperatura do ar.

Na estação de verão a temperatura da água mostrou uma variação de 2,90°C com relação a mais baixa registrada no ponto 3 (24,20°C) e a mais alta no ponto 6 (27,10°C), pode-se destacar o ponto 6 com maior índice de temperatura devido ao lançamento de emissários de esgotos advindos da estação de tratamento de esgoto Municipal localizado na sub-bacia 6, ocorrendo uma grande atividade bacteriológica que altera a temperatura da água que por sua vez influencia em todos os parâmetros direta ou indiretamente.

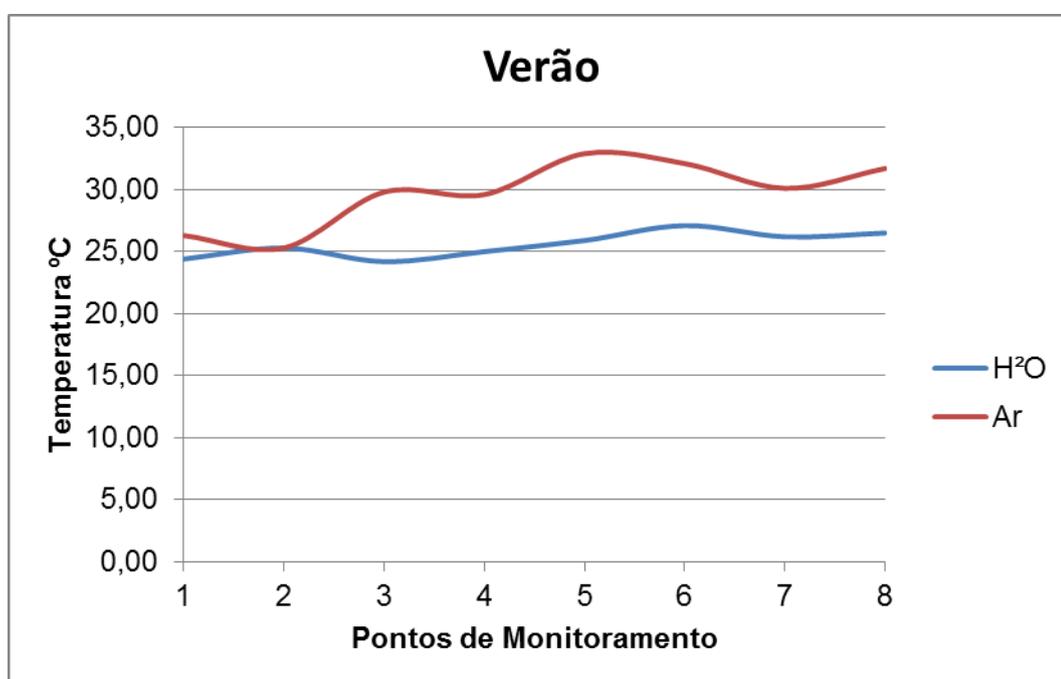


Figura 45: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ no verão do ano de 2011.

Já a temperatura do ar mostrou-se mais elevada do que a temperatura da água, igualando-se apenas no ponto 2 apresentando 25,30°C. Em pontos como este podemos destacar a influência da cobertura vegetal do entorno das margens durante o monitoramento das águas, fato que ameniza a variável de temperatura do ar e da água (**Figura 46**). A temperatura do ar apresentou uma amplitude térmica de 7,60°C entre a temperatura mais baixa registrada no ponto 2 (25,30°C) e a mais alta no ponto 5 (32,90°C).



Figura 46: Influência da cobertura da mata ciliar marginal na temperatura da água da BHCBJ, Ponto 1, alto curso do córrego Bom Jardim, a montante da foz do córrego sete de Setembro.

A amplitude térmica entre as variáveis de temperatura do ar e da água foi de $5,80^{\circ}\text{C}$ entre as mais altas e $1,10^{\circ}\text{C}$ entre as mais baixas, sendo que as máximas do ar e da água foram $32,90^{\circ}\text{C}$ (ponto 5) e $27,10^{\circ}\text{C}$ (ponto 6) respectivamente. Enquanto que as mínimas do ar e da água registradas foram $25,30^{\circ}\text{C}$ (ponto 2) e $24,20^{\circ}\text{C}$ (ponto 3) mostrando assim que o ar tende a esquentar mais rápido do que a água, o que por sua vez influencia nos parâmetros obtidos durante o monitoramento devido a termodinâmica atmosférica e aquática.

6.2. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, no Outono.

Na estação de Outono, o ponto de coleta mais alarmante foi o 6 devido ao baixíssimo índice de OD (Oxigênio Dissolvido) que por sua vez deve-se ao elevado acúmulo de resíduos sólidos provenientes do esgotamento sanitário da área urbana do município de Brasilândia/MS. O referido ponto de monitoramento apontou

2,30mg/L de OD limitando o enquadramento desse ponto na Classe IV. O fato de este ponto demonstrar um índice baixo de OD influenciou no alto índice de CE (Condutividade Elétrica) atingindo um valor de 29,00µm, porém, esse quantitativo de CE enquadra-o como Classe Especial (**Tabela 15**).

Tabela 15: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, na estação de outono de 2011.

OUTONO / 2011										
P O N T O S	Horário	OD	CE	pH	Turbidez	Veloc.	Vazão	Temperatura		Classes
		(mg/l)	(µS)	Valor	(NTU)	(m/s)	(m³/s)	Ar(°C)	H ₂ O(°C)	CONAMA*
1	08:35	9,30	12,00	7,00	11,40	0,41	0,004	23,90	20,30	I
2	09:45	5,00	17,00	7,20	7,80	0,53	0,040	25,50	21,40	III
3	10:06	8,40	18,00	7,10	20,30	0,59	0,042	23,00	20,70	I
4	10:30	8,30	17,00	7,10	9,36	0,61	0,071	25,30	21,30	I
5	12:40	4,90	21,00	7,50	20,60	0,61	0,176	28,70	24,30	III
6	13:10	2,30	29,00	7,10	2,78	0,59	0,040	26,80	24,90	IV
7	13:50	7,40	19,00	7,40	11,80	0,59	0,185	28,80	23,20	I
8	15:12	7,70	21,00	7,70	7,80	0,20	0,153	21,70	21,90	I
Médias		6,66	19,25	7,26	11,48	0,52	0,089	25,46	22,25	II

Fonte: *Pinto et. al. (2010) adaptado das Resoluções nº. 357/05 e 430/2011 do CONAMA.

Algumas modificações na paisagem indicam os motivos da baixa concentração de OD no ponto de monitoramento número 6, bem como a falta de mata ciliar ao longo de todo o canal, fazendo com que transporte maior carga de sedimentos misturados com matéria orgânica e inorgânica, além da vasta vegetação de fundo encontrada no local de coleta, fato que interfere no processo de fotossíntese, eis que o alto índice de vegetação impedem que os raios solares penetrem atingindo o fundo impossibilitando que as plantas não oxigenem a água (**Figura 47**).

Esse baixo valor de Oxigênio Dissolvido (OD) encontrado no ponto 6 restringiu o mesmo à classe IV da classificação 357/05 do CONAMA, a qual preconiza que as águas enquadradas nesta classe devam ser utilizadas somente para navegação e à harmonia paisagística.



Figura 47: Ponto de monitoramento 6, onde ocorre grande quantidade de vegetação de fundo e nas margens do canal gramíneas, sem presença de mata ciliar.

O ponto 3 apesar de ter apresentado valores de pH e Condutividade Elétrica que o enquadraria na Classe Especial, apresentou um índice de 20,30NTU de Turbidez, considerado acima da normal (11,48 NTU) para a estação e 8,40mg/L de OD, limitando o enquadramento na Classe I da resolução 357/05 do CONAMA.

A **figura 48** apresenta os principais parâmetros monitorados na estação de Outono, demonstrando graficamente os valores de OD, CE, pH. e Turbidez dos oito pontos monitorados.

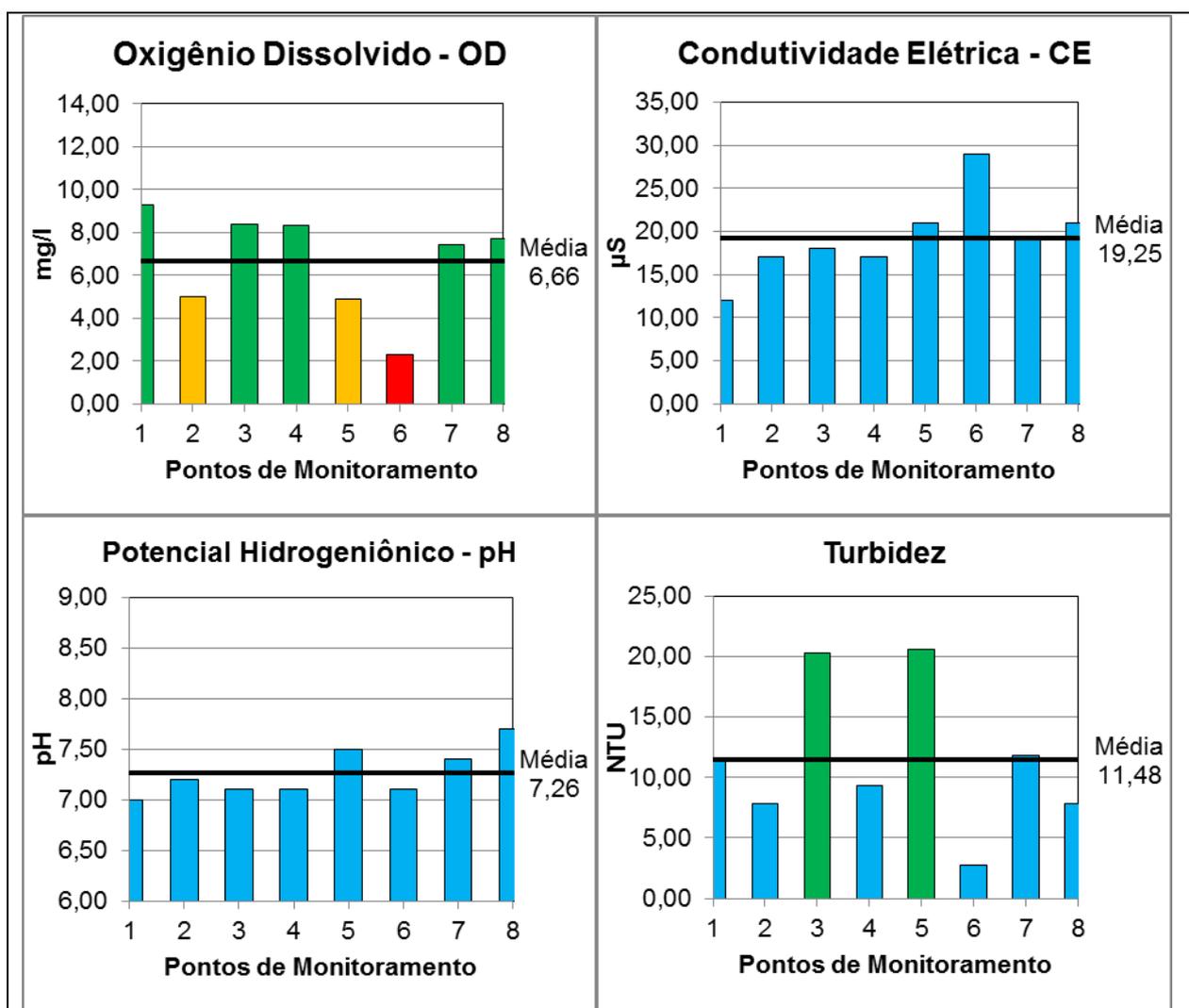


Figura 48: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez na estação de outono do ano de 2011 para a BHCBJ.

Os pontos de monitoramento 2 e 5 foram enquadrados na classe III da resolução CONAMA devido seu parâmetro de OD tê-los restringidos a esta classe. Já o ponto 2 registrou concentração de OD de 5,00 mg/L e o ponto 5 um índice de 4,90 mg/L. O enquadramento desses pontos nesta classe os restringem quanto ao uso de suas águas somente para o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais (**Figura 49**).

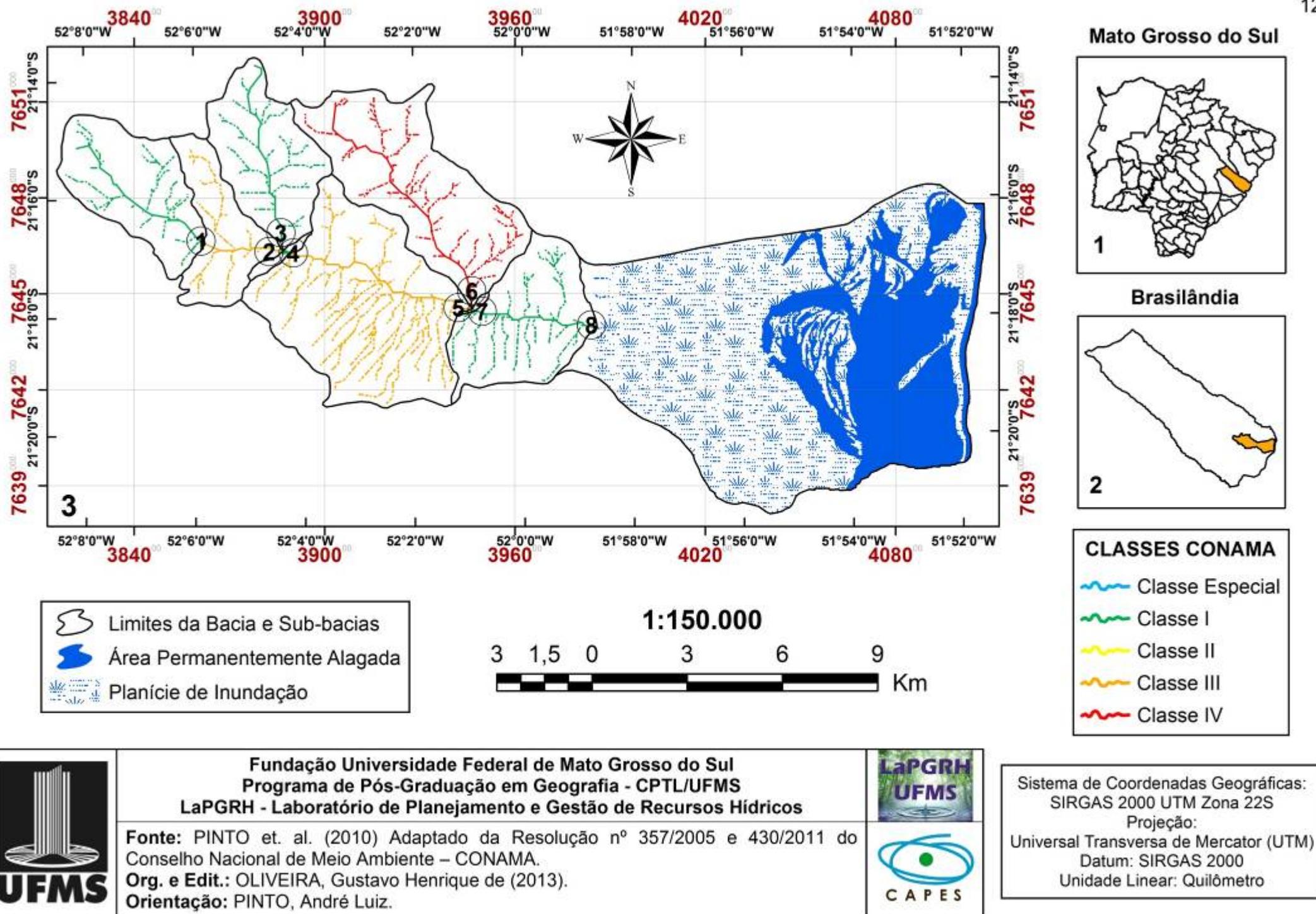


Figura 49: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de Outono de 2011.

Quanto às temperaturas da água e do ar, mostraram grande disparidade, oscilando entre 20,30°C e 24,90°C na água e 21,70°C e 28,80°C no ar, pois a temperatura do ar sempre foi mais alta, em todos os pontos de monitoramento, com exceção do ponto 8.

O registro da temperatura do ar mais alta foi no ponto 7 registrando o índice de 28,80°C enquanto que a temperatura mais baixa encontrou-se no ponto 8 com um índice de 21,70°C. Já a temperatura da água registrou o maior índice no ponto 6 (24,90°C), o que explica um menor índice de OD neste ponto, enquanto que a menor temperatura registrada foi no ponto 1 (20,30°C).

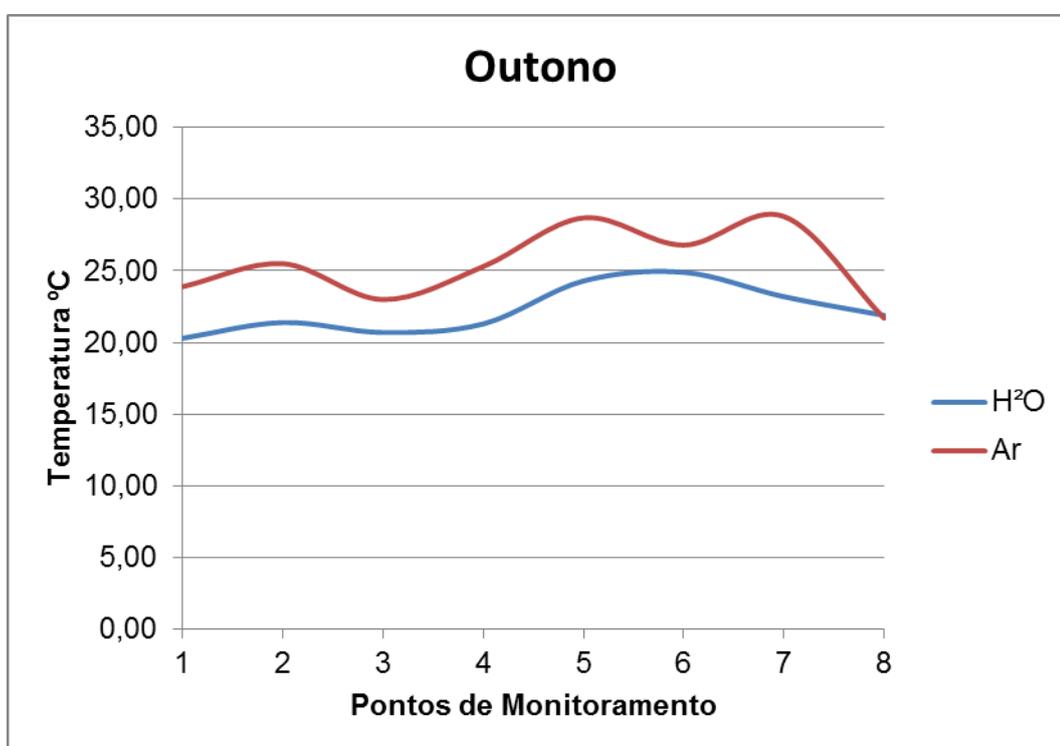


Figura 50: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ, no outono do ano de 2011.

6.3. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, no Inverno.

Na estação de Inverno, quatro dos oito pontos foram enquadrados na classe I da resolução 357/05 do CONAMA, três foram enquadrados na classe II e um na classe III. (**Tabela 16**)

Tabela 16: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ na estação de inverno de 2011.

INVERNO / 2011										
P O N T O S	Horário	OD	CE	pH	Turbidez	Veloc.	Vazão	Temperatura		Classes
		(mg/l)	(µS)	Valor	(NTU)	(m/s)	(m³/s)	Ar(°C)	H ₂ O(°C)	CONAMA*
1	09:00	6,90	15,00	7,00	32,80	0,34	0,003	25,40	23,00	I
2	10:12	12,30	19,00	6,40	23,70	0,35	0,026	24,40	23,40	I
3	10:22	9,80	17,00	6,80	46,10	0,81	0,057	22,60	22,00	II
4	10:30	6,60	19,00	6,60	24,30	0,62	0,072	23,20	22,10	I
5	12:30	7,40	19,50	6,60	51,70	0,48	0,138	29,40	24,00	II
6	13:05	4,40	31,00	6,60	8,96	0,47	0,032	29,00	26,30	III
7	12:45	5,80	21,00	6,70	49,20	1,35	0,424	26,40	24,20	II
8	14:00	8,10	24,00	6,90	13,00	0,16	0,126	29,00	24,40	I
Médias		7,66	20,69	6,70	31,22	0,57	0,110	26,18	23,68	II

Fonte: *Pinto *et. al.* (2010) adaptado das Resoluções nº. 357/05 e 430/2011 do CONAMA.

Assim como na estação de Outono, o ponto de maior destaque, por ter seu enquadramento como o pior dessa estação, foi o ponto 6 que enquadrou-se na classe CONAMA de número III, a qual preconiza que as águas enquadradas nesta destinam-se ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

Além do maior índice de temperatura da água ser encontrado no ponto de monitoramento 6, existem inúmeros fatores que contribuíram para a diminuição da concentração de OD, que restringiu este ponto, à classe III.

Os pontos 3, 5 e 7 destacam-se na **figura 51** devido aos seus índices de Turbidez que apresentaram valores acima da média (31,22NTU) para a estação de Inverno. A Turbidez depois do OD é considerada como parâmetro principal de limitação nos pontos de monitoramento durante a pesquisa.

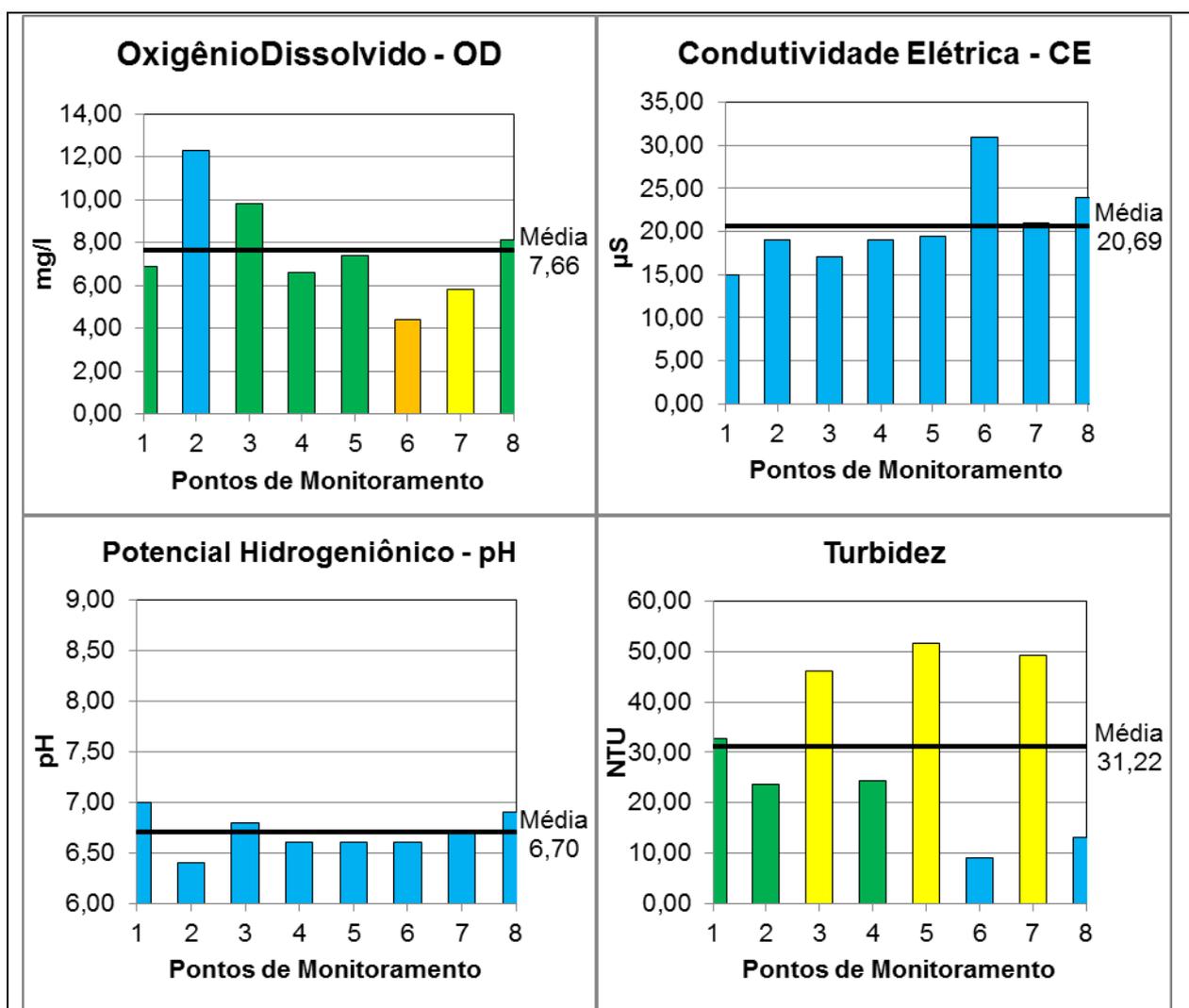


Figura 51: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez na estação de inverno do ano de 2011, para a BHCBJ.

O ponto 2 apesar de apresentar um valor de OD que enquadrou-se na classe Especial, foi classificado como Classe I devido seu valor de turbidez enquadrar-se na Classe I preconizando assim que a qualidade desta água é restrita ao 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 e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas (**Figura 52**).

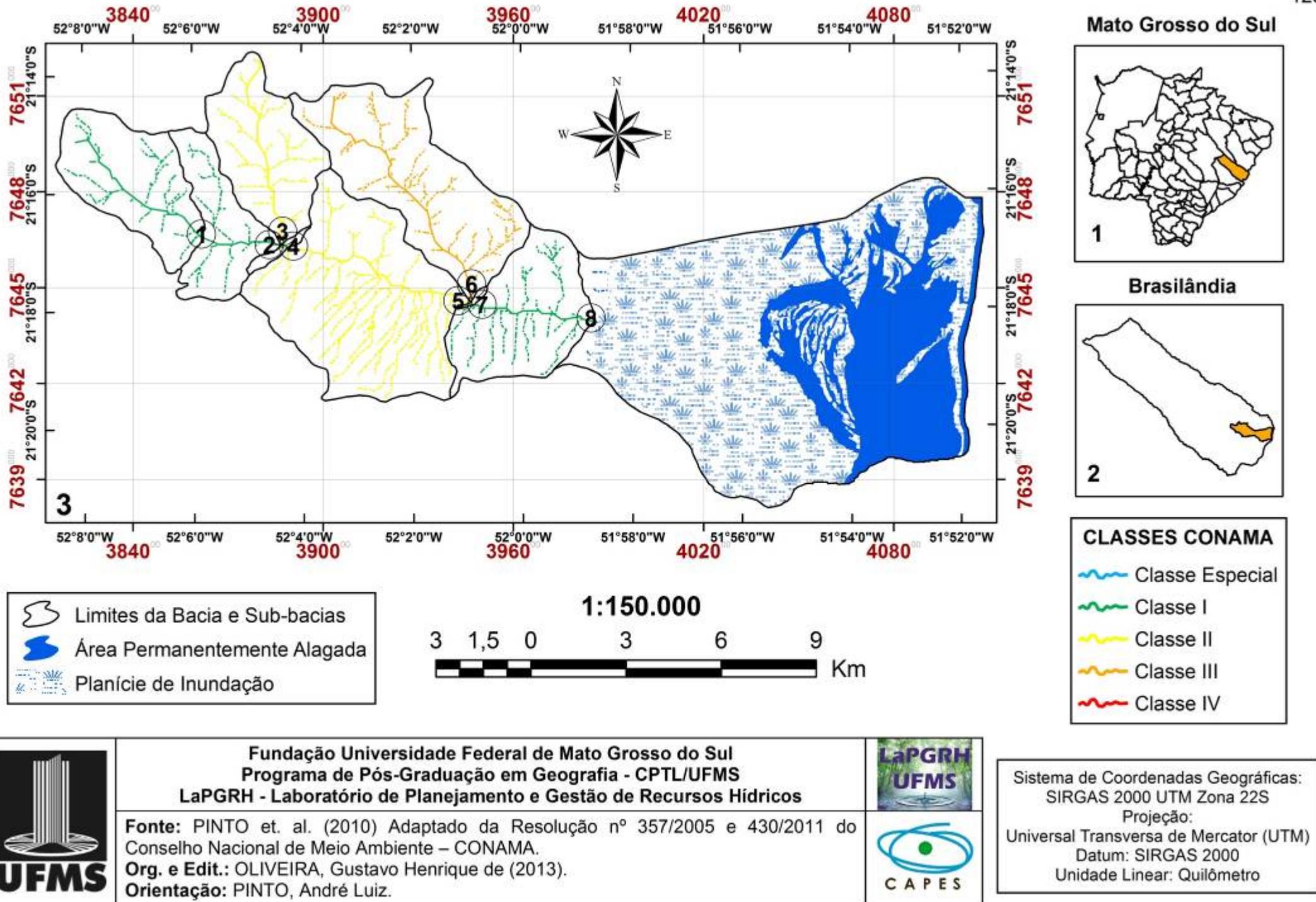


Figura 52: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de Inverno de 2011.

A temperatura do ar em relação à temperatura da água no inverno, manteve-se próxima com exceção aos pontos 5 e 8 de monitoramento que apontaram divergência de 5,40°C e 4,60°C respectivamente. (**Figura 53**)

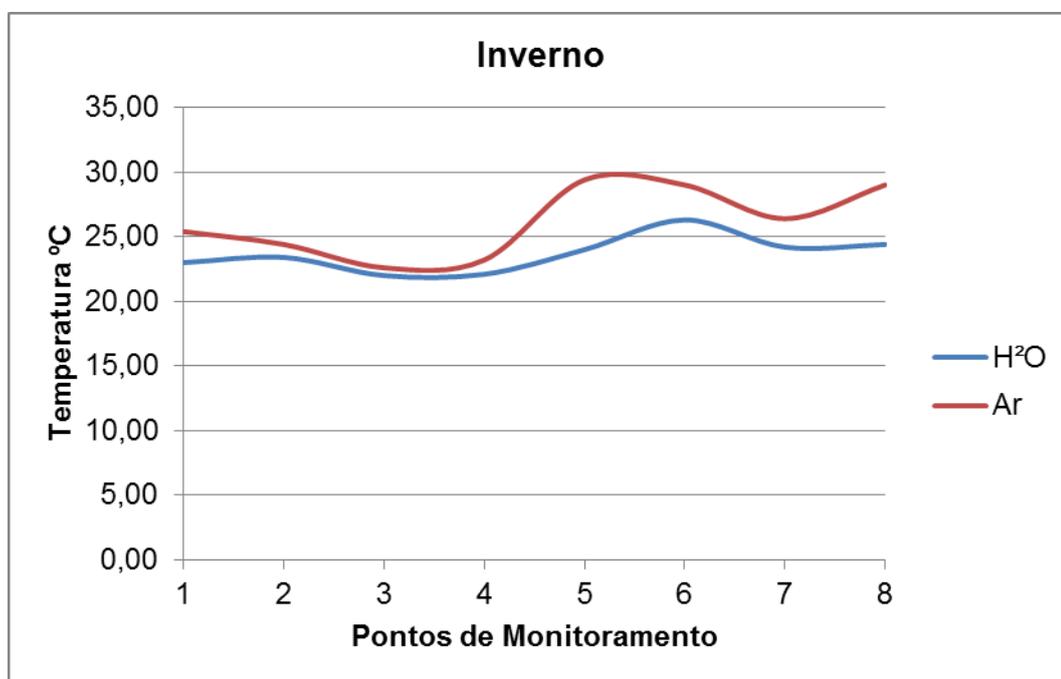


Figura 53: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na BHCBJ, no inverno do ano de 2011.

6.4. Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, na Primavera.

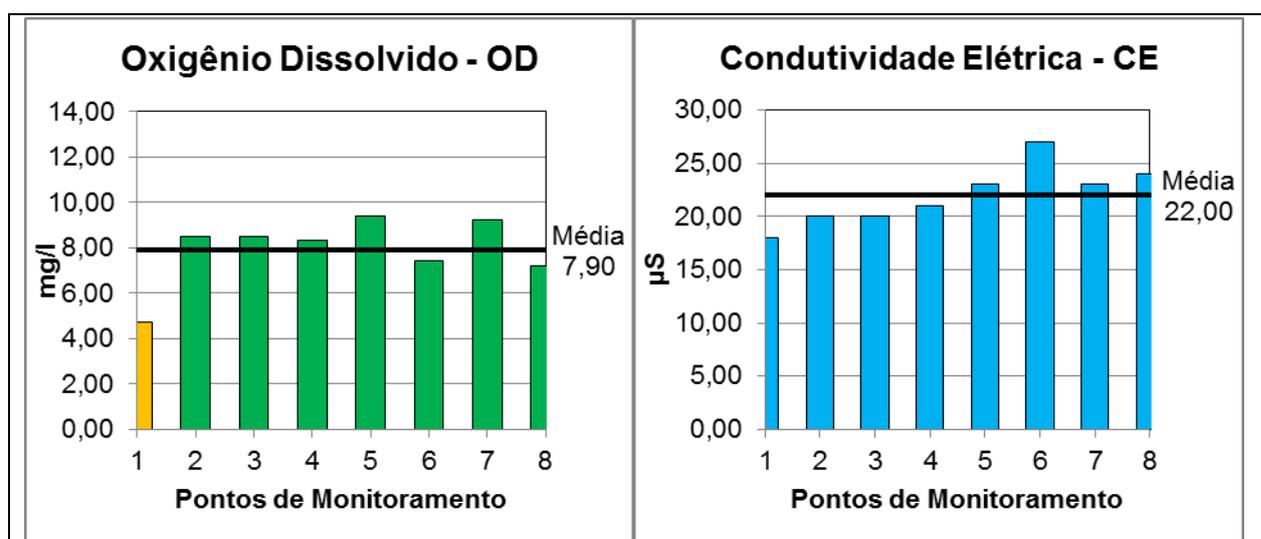
A estação da primavera classificou quase que em sua totalidade a BHCBJ na classe I estipulada pela resolução 357/05 do CONAMA. Esta apresentou apenas um único ponto de monitoramento, o ponto de número 1, na classe III o que por sua vez significa que as águas superficiais referente à sub-bacia 1 (alto-curso) fica limitada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais durante a primavera (**Figura 56 e Tabela 17**).

Tabela 17: Monitoramento e enquadramento da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, na estação de primavera de 2011.

PRIMAVERA / 2011										
P O N T O S	Horário	OD	CE	pH	Turbidez	Veloc.	Vazão	Temperatura		Classes
		(mg/l)	(μ S)	Valor	(NTU)	(m/s)	(m ³ /s)	Ar(°C)	H ₂ O(°C)	CONAMA*
1	09:10	4,70	18,00	8,70	10,50	0,47	0,005	27,30	23,60	III
2	09:45	8,50	20,00	8,00	11,60	0,70	0,052	23,00	23,40	I
3	09:05	8,50	20,00	7,60	20,50	0,76	0,054	24,20	23,10	I
4	10:05	8,30	21,00	7,20	13,00	0,75	0,086	23,10	23,50	I
5	11:05	9,40	23,00	7,80	11,70	0,74	0,213	30,10	24,70	I
6	12:20	7,40	27,00	7,40	13,20	0,72	0,049	27,30	25,60	I
7	12:00	9,20	23,00	7,60	6,08	1,11	0,349	26,50	24,50	I
8	12:48	7,20	24,00	7,30	10,10	0,21	0,165	30,10	26,40	I
Médias		7,90	22,00	7,70	12,09	0,68	0,122	26,45	24,35	I

Fonte: *Pinto *et. al.* (2010) adaptado das Resoluções nº. 357/05 e 430/2011 do CONAMA.

O parâmetro limitante da sub-bacia 1 foi o parâmetro de OD, pois, o ponto de monitoramento apresentou baixa concentração de apenas 4,70mg/L, desta variável, valor este abaixo da média entre os oito pontos de monitoramento na bacia, que é de 7,90mg/L, levando a sua classificação na classe III. A razão da baixa concentração de OD foram às primeiras chuvas após o inverno seco, que carrou grande volume de matéria orgânica morta e fezes de animais silvestres e de gado bovino, devido o não cercamento da mata ciliar, na propriedade Dois Irmãos, localizada na margem direita. (Figura 54)



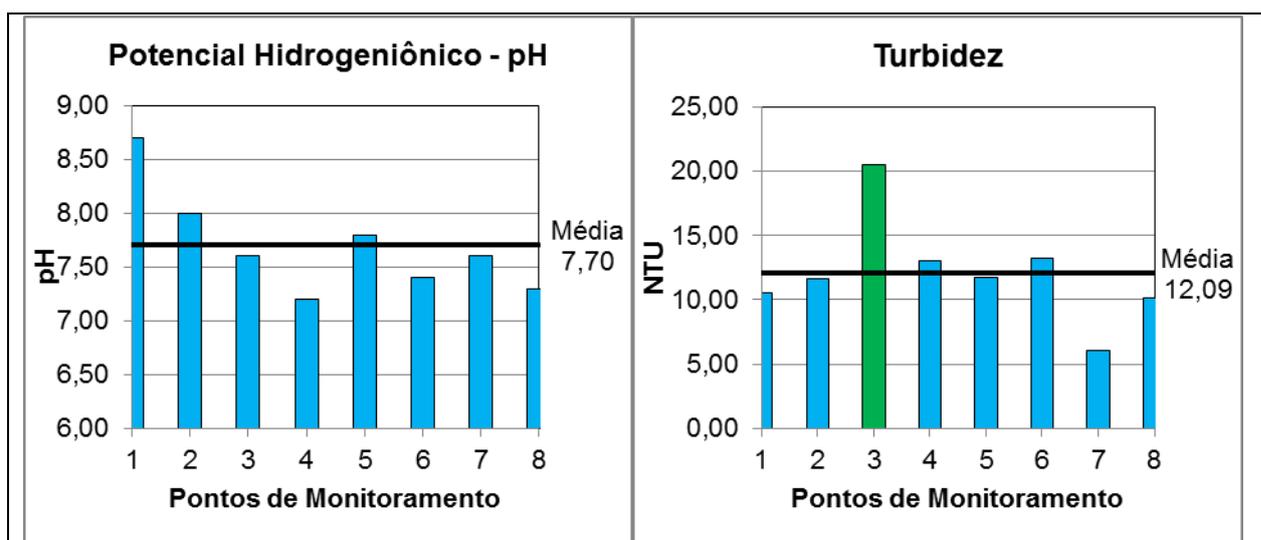


Figura 54: Valores obtidos do monitoramento dos parâmetros de OD, CE, pH e Turbidez na estação de primavera do ano de 2011, para a BHCBJ.

A temperatura do ar mostrou na estação de primavera uma variação quanto à temperatura da água em dois pontos de coleta de amostras, nos pontos 2 e 4, apontando assim valores menores do que a água. No ponto 2 registrou-se 23,00°C na temperatura do ar e 23,40°C na água e no ponto 4, 23,40°C no ar e 23,50°C na água. (Figura 55)

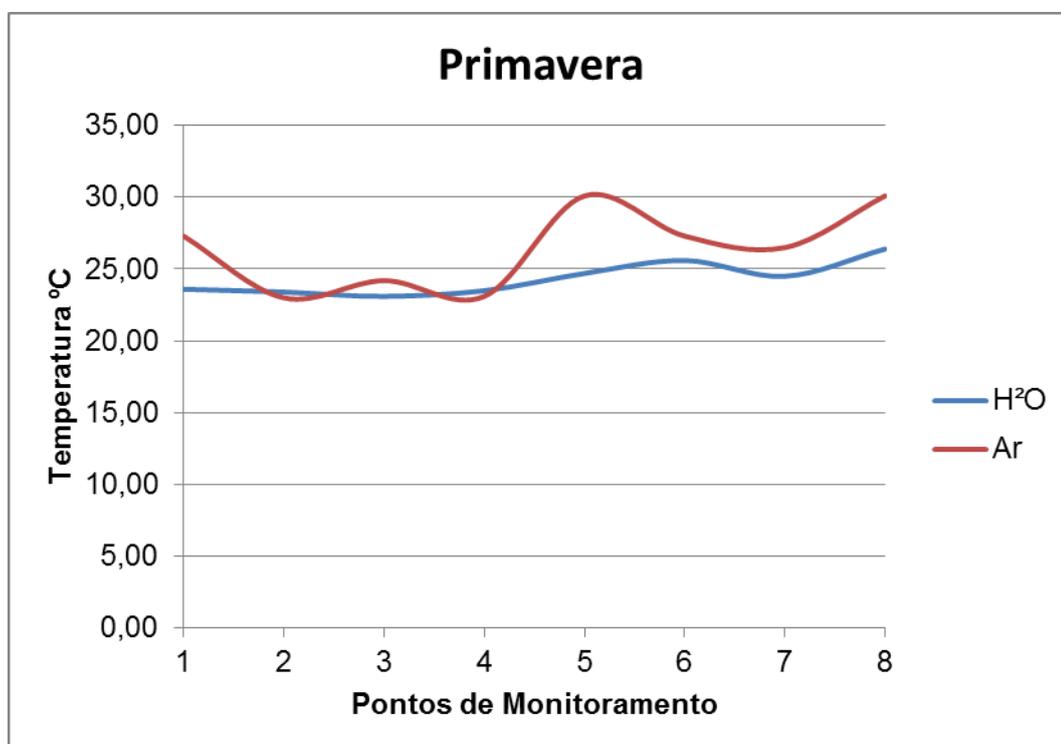


Figura 55: Temperaturas da água e do ar dos pontos monitorados na B.H.C.B.J., na primavera do ano de 2011.

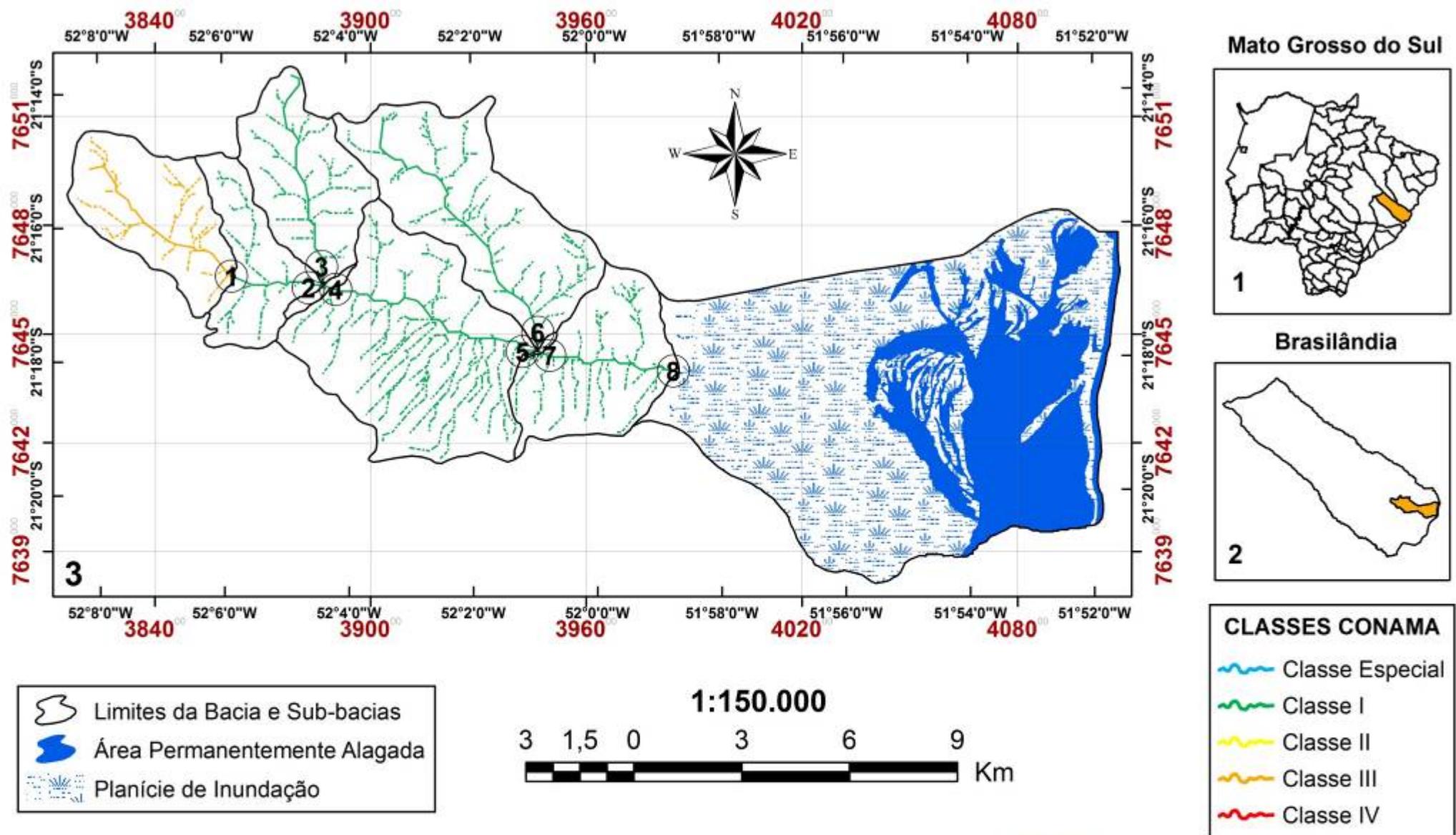


Figura 56: Enquadramento da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS, na estação de Primavera de 2011.

6.5. Concentração média dos parâmetros físico-químicos monitorados na BHCBJ em 2011.

Após o monitoramento anual durante o período hidrológico do ano de 2011, foi possível comparar cada estação do ano nos oito pontos de coleta de amostras em cada um dos quatro principais parâmetros (Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Potencial Hidrogeniônico e Turbidez).

A **figura 57** apresenta o parâmetro de OD (Oxigênio Dissolvido) e os índices atingidos em cada ponto de monitoramento e em cada estação do ano. O ponto 2 na estação de inverno deve ser destacado pois atingiu o maior índice de OD durante o ano da pesquisa, apresentando 12,30mg/l de Oxigênio Dissolvido enquanto que o ponto que apresentou o menor índice na estação de outono foi o 6, apresentando 2,30mg/l, uma disparidade de 10mg/l entre estes, se comparados.

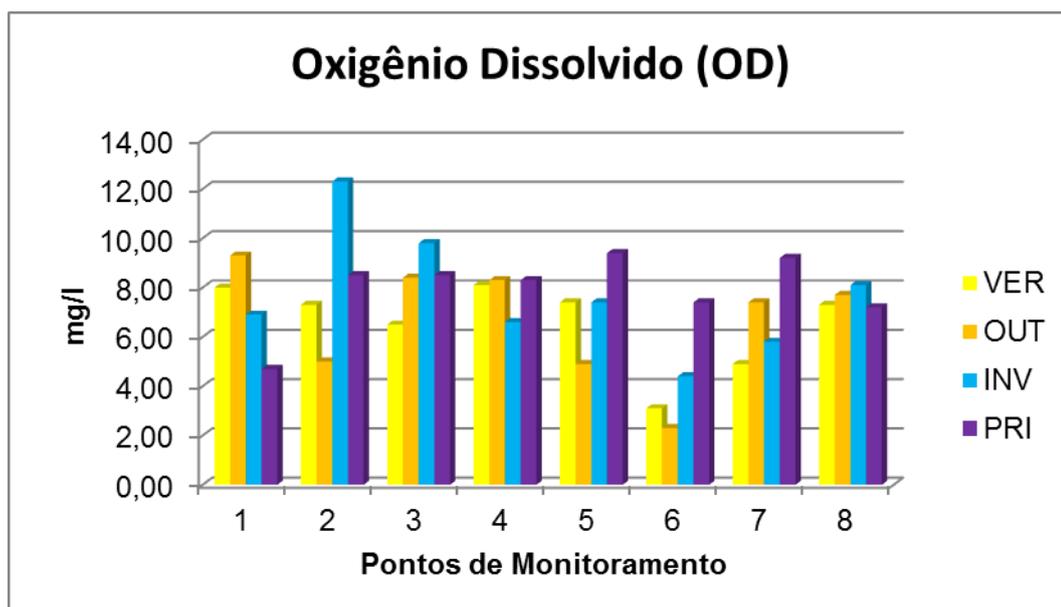


Figura 57: Oxigênio Dissolvido monitorado nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.

O ponto de monitoramento que apresentou uma variabilidade equilibrada de OD entre as quatro estações do ano foi o de número 8, onde o menor índice registrou 7,20mg/l de OD na primavera e o maior foi de 8,10mg/l na estação de inverno. O restante dos pontos mostrou constante oscilação entre as estações.

A Condutividade Elétrica (CE) da BHCBJ durante o ano no geral apresentou na maioria dos pontos a estação de primavera como sendo a predominante em níveis de μS registrados. Com exceção do ponto 6, onde o inverno e o outono se

sobressaem registrando 31,00 μ S e 29,00 μ S respectivamente. A estação de primavera por representar o início das chuvas na bacia, interferiu diretamente nos processos de carreamento e lixiviação de grande parte do material particulado advindo das áreas de maior declivi, como exemplo os divisores de água que limitam esta, de modo que os valores são mais altos devido a esses processos. **(Figura 58)**

Os maiores índices de CE foram registrados nas estações mais secas (Outono e Inverno), pois com a vazão reduzida o poder de diluição da água superficial diminui e a concentração de materiais sólidos dissolvidos aumentou registrando alto índice de condutividade.

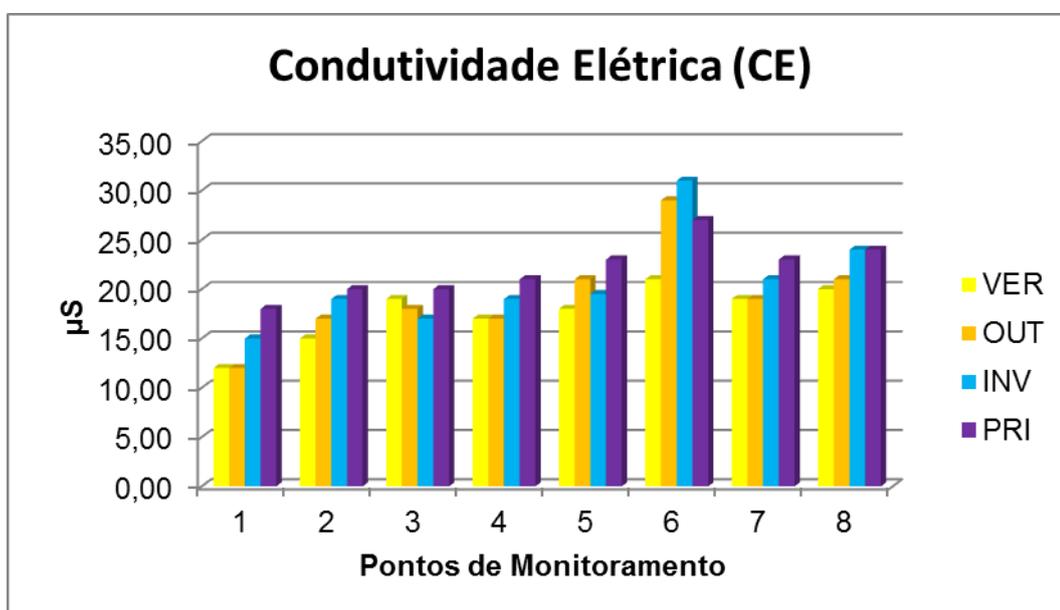


Figura 58: Condutividade Elétrica monitorada nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.

Quanto ao Potencial Hidrogeniônico (pH), manteve um padrão estacional com pequena oscilação onde na estação de inverno, com exceção do ponto 1 de monitoramento, mantendo-se abaixo dos valores em todos os outros pontos comparado com as outras estações. O menor índice monitorado de pH foi no ponto 2 que registrou na estação de inverno um pH de 6,40 enquanto o maior valor registrado foi na primavera no ponto 1 com 8,70. **(Figura 59)**

O fato de que os maiores valores registrados de pH foram na primavera e os menores no inverno deve-se principalmente ao nível das águas subterrâneas na bacia, pois com poucas chuvas o lençol freático ajuda através da capilaridade no abastecimento do nível do rio, enquanto que nas épocas de chuvas mais intensas e elevados índices pluviométricos das primeiras chuvas da primavera como exemplo,

o material intemperizado ao longo das vertentes é carregado caindo na calha do canal e interferindo por sua vez nos valores de pH.

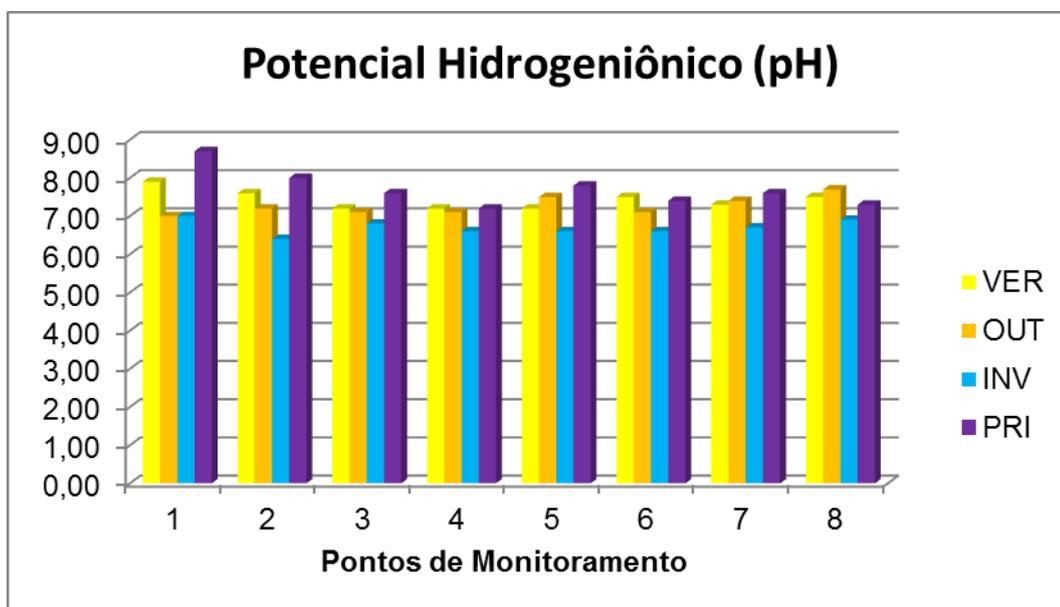


Figura 59: Potencial Hidrogeniônico (pH) monitorado nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.

Os valores de Turbidez monitorados durante a pesquisa mostraram alguns padrões e também uma excepcionalidade, a **figura 60** apresenta o monitoramento do parâmetro de Turbidez, onde se verificou um valor elevado no ponto 6 no verão que foi o maior registrado. Os valores que se sobressaem mais são os das estações de verão e inverno dentre os pontos monitorados, hora o inverno é mais alto do que o verão, hora o verão é mais alto do que o inverno.

O menor valor de Turbidez registrado durante as quatro estações foi na estação de outono no ponto 6, atingindo apenas 2,78NTU de Turbidez fazendo deste o responsável pelo maior e menor valor nas estações de verão e outono respectivamente.

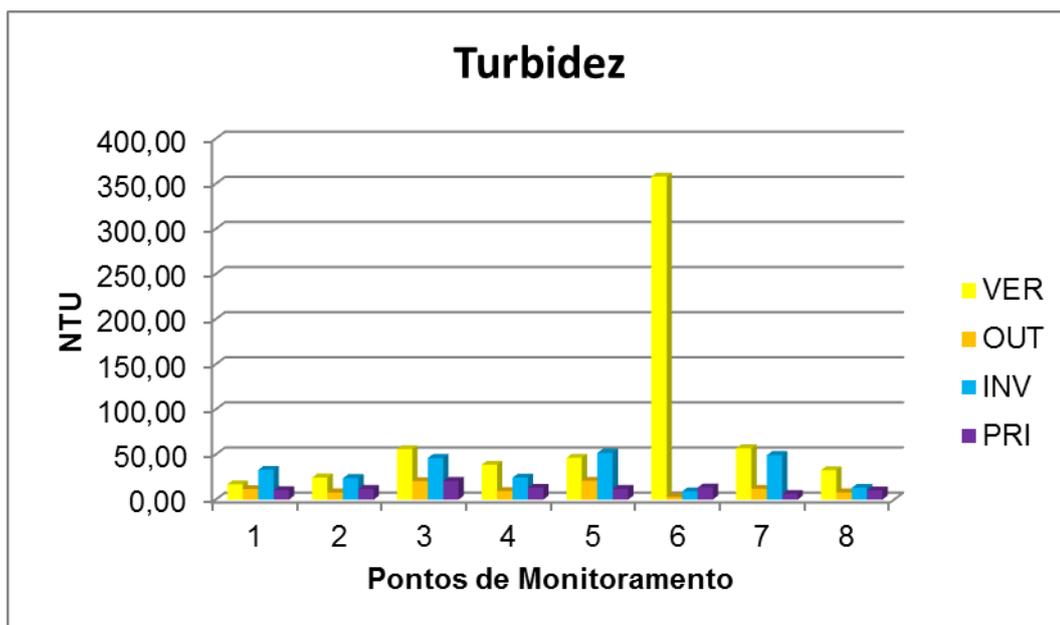


Figura 60: Turbidez monitorada nos oito pontos de coleta de amostra, durante as estações do ano de 2011 na BHCBJ.

Cumpra ainda ressaltar, que o ponto de monitoramento 6, responsável pelo registro mais alto de Turbidez (358,00 NTU), localiza-se na foz do córrego Aviação com o canal principal do córrego Bom Jardim e que o mesmo ainda é canalizado na parte em que percorre o sítio urbano de Brasilândia/MS, fato que infere alto índice de matéria orgânica resultante do emissário de esgoto e efluentes.

**IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA
NA QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS DA BHCBJ NO ANO DE 2011**

7. IMPLICAÇÕES DO USO, OCUPAÇÃO E MANEJO DA TERRA NA QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BHCBJ NO ANO DE 2011.

Para facilitar o entendimento das implicações que o uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, ao longo do ano de 2011, foi utilizado a mesma formatação dos capítulos anteriores, ou seja, inicialmente é apresentada as implicações por estação e sub-bacias. Estes foram sintetizados em Figuras e Tabelas, apresentadas no decorrer deste capítulo, que espacializam e quantificam as implicações acima descritas.

Para a avaliação das implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia foi realizado sobreposição da temáticas apresentadas nos capítulos 5 e 6, atribuindo uma tabela que mostra de forma simplificada os resultados obtidos durante a pesquisa.

7.1. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, no Verão.

A sub-bacia 1, que abrange área de 13,42Km², possui dois usos preponderantes a reserva indígena Ofayé-Xavante com 4,21Km² (reserva florestal de 3,95Km²) e usos agropecuário de 0,26Km², ocupados sem técnicas conservacionistas de solo, desde o plantio até o manejo do gado e dos cultivos, que envolvem as nascentes da BHCBJ, com exceção da Fazenda Capela III, localizada na sua margem esquerda, com 3,49Km² de pastos cultivados com técnicas conservacionistas da terra e reserva legal e mata galeria cercadas (**Figura 61**).

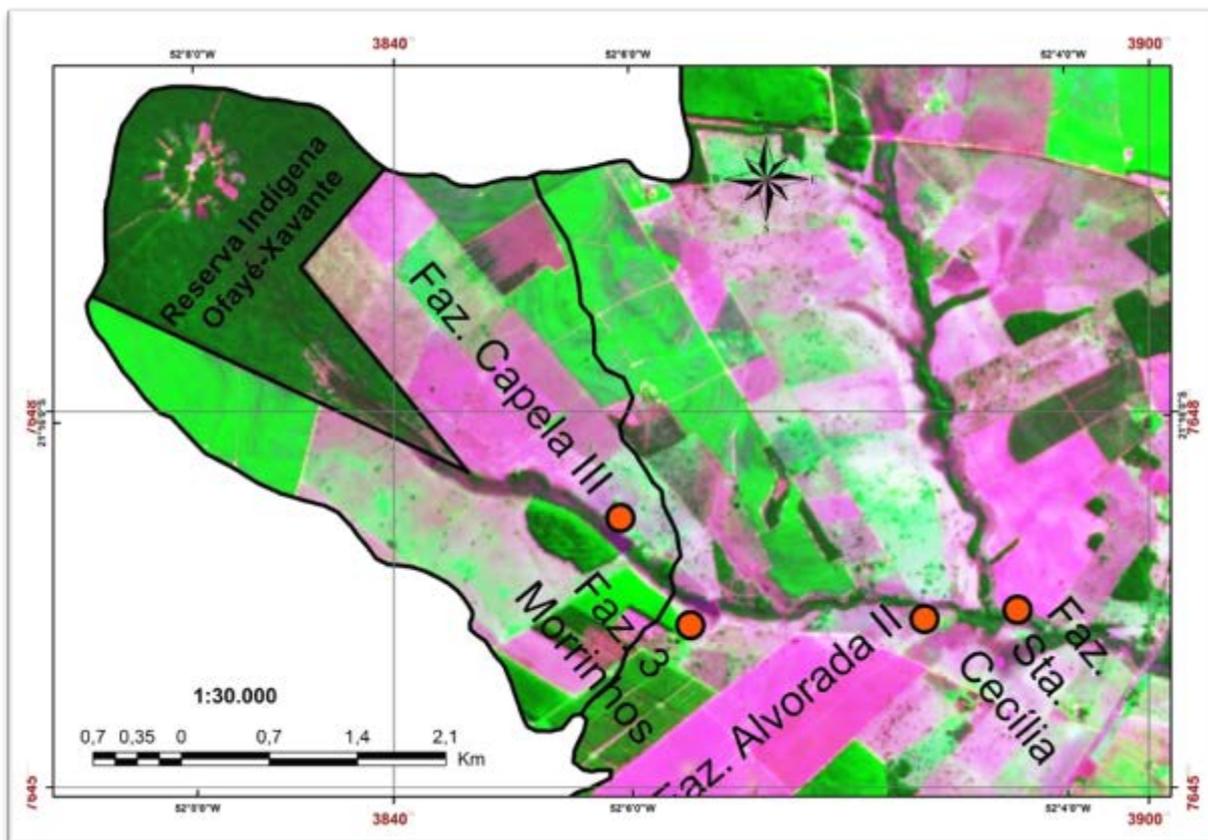


Figura 61: Subbacia 1, alto curso do córrego Bom Jardim, uso e principais propriedades, no verão de 2011.

Em toda a propriedade ao longo de suas pastagens e durante todas as estações do ano, foi possível notar além do rodízio de animais, principalmente do gado de corte, com manejo dessas pastagens em curvas de níveis e caixas de contenção para uma minimização e diminuição dos impactos causados nas épocas de seca pelo gado e nas épocas mais chuvosas pela ação da água corrente. **(Figura 62)**

Este tipo de prática conservacionista constitui um dos principais e mais simples métodos de contenção da velocidade do fluxo das águas pluviais, fazendo com que ao longo das vertentes os materiais se desagreguem menos e sejam carregados em pouca quantidade sedimentar, haja visto que este tipo de prática aliado às matas galerias encontradas na sub-bacia 1, foram os responsáveis pela melhoria na qualidade das águas superficiais no ponto de coleta 1. Um dos fatos que indica isso é a redução dos valores de turbidez mensurados no ponto 1 de coleta durante a pesquisa.



Figura 62: Pastagem localizada na vertente a montante do ponto de monitoramento, na sub-bacia 1, com curva de nível e ao fundo a mata galeria preservada e cercada, no inverno de 2012.

Outro fator relevante nesta propriedade é a preservação de sua mata galeria e o seu cercamento para a não invasão do gado. A **figura 63** mostra o cercamento encontrado entre a mata galeria e área destinada à pastagem próxima ao ponto 1 de coleta enquanto a **figura 64** mostra a cerca que separa a reserva legal e as áreas de pastagem.



Figura 63 e 64: A figura a esquerda mostra a cerca que protege a mata galeria do gado bovino na fazenda Capela III e a direita, a sua reserva legal.

Na margem direita, além da pecuária, desponta-se no plantio de eucalipto, como é o caso da Fazenda Três Morrinhos, a jusante do ponto 1, que abrange na sub-bacia 1 uma área de 0,12Km². (**Figura 65**).



Figura 65: Pastagem cercada e manejada na margem esquerda, fazenda Capela III, ao fundo mata galeria, preservada na margem esquerda e degradada e não cercada na margem direita, e o avanço do plantio do eucalipto, fazenda Três Morrinhos, alto urso da BHCBJ, na sub-bacia 1.

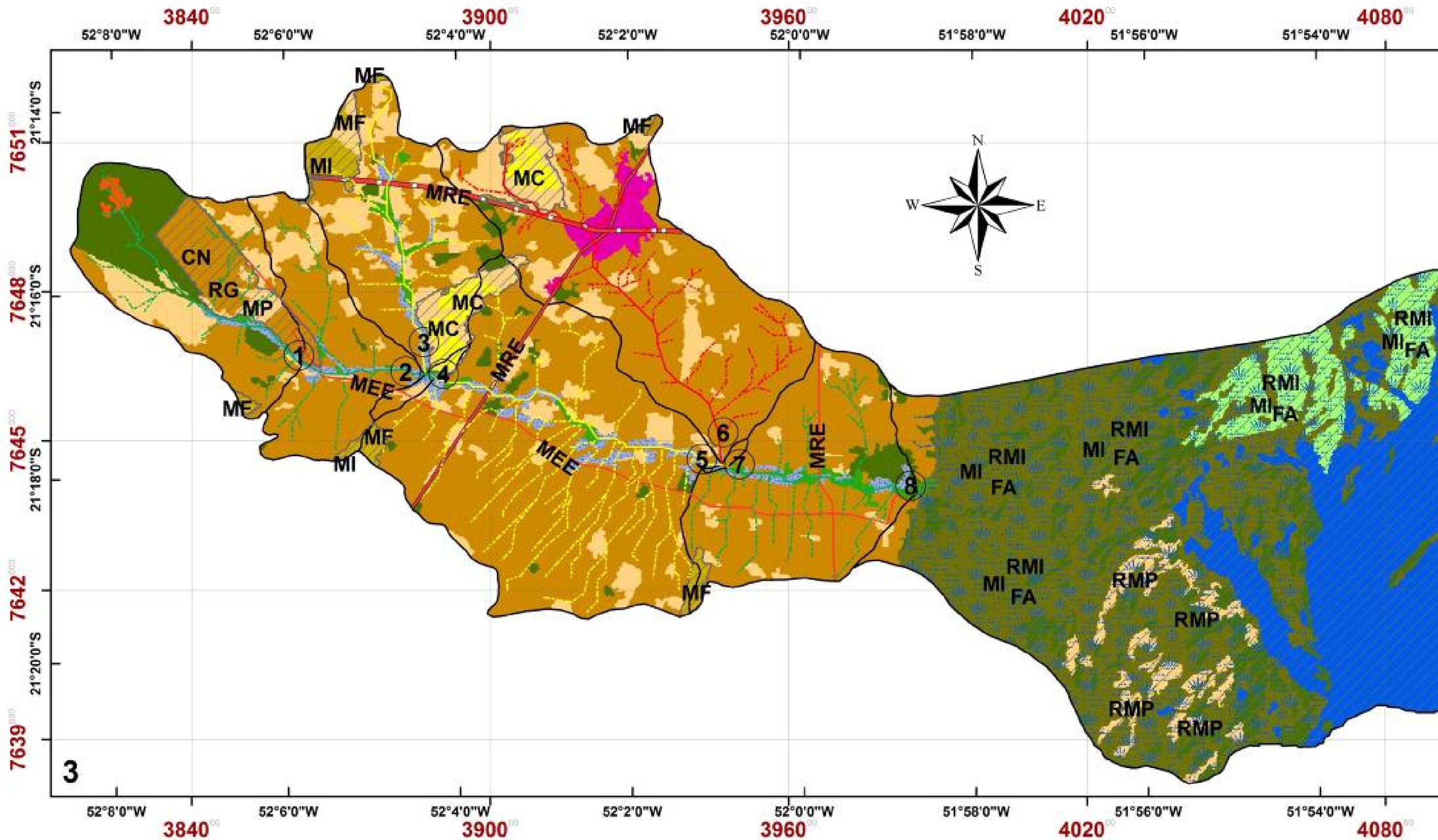
A preservação da mata galeria, do cerrado da reserva indígena, das reservas legais das fazendas e o reflorestamento de eucalipto manejado, auxiliam na redução do escoamento superficial que alcançam o canal do córrego Bom Jardim (**Figura 66**), conferindo baixo transporte de sedimentos em suspensão, mesmo na estação chuvosa do verão, que se traduz em baixíssima turbidez mesmo após precipitações suas águas permanecem límpidas, constituindo o único ponto monitorado que apresenta esta característica que reflete diretamente na qualidade de suas águas.



Figura 66: Mata galeria fechada do ponto de monitoramento 1, localizado na sub-bacia 1, no alto curso da BHCBJ.

Mesmo correndo em mata ciliar fechada, com grande disponibilidade de matéria orgânica, em área de declividade de 0 a 3%, que lhe confere velocidade de fluxo de 0,007m/s, sua concentração de oxigênio dissolvido é elevada. Que aliado a baixa condutividade elétrica e pH, dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, enquadram as águas da sub-bacia 1, na classe I, que lhe impõem pequenas restrições de uso.

A **figura 67** apresenta a carta síntese de implicações do uso, ocupação e manejo na qualidade das águas superficiais da BHCBJ durante a estação de verão de 2011, essa carta é composta da junção entre a carta de uso, ocupação e manejo da terra e qualidade das águas superficiais segundo a resolução 357/2005 do CONAMA.



Verão - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Manejo	
	Km ²	%	Km ²	%

CLASSES CONAMA

	Classe Especial
	Classe I

Tabela 18: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação

VERÃO								
Pontos	Mata Ciliar	Uso e Ocupação Predominante	Manejo da terra	Velocidade Água (m/s)	Vazão (m³/s)	Parâmetro Restritivo Qdd.	Classe Qdd.	Tipos de Uso da Água Recomendados
1	MD	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto Silvicultura	MF	0,76	0,007	I	Consumo humano, após tratamento convencional; Recreação de contato aquáticas; Recreação de contato consumidas cruas e de frutas que ingeridas sem remoção de películas Ter
	ME	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto	CN, RG, MP				
2	MD	Não	Pastagem Silvicultura	MI, MF	0,78	0,058	I	Consumo humano, após tratamento convencional; Recreação de contato aquáticas; Recreação de contato consumidas cruas e de frutas que ingeridas sem remoção de películas Ter
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto	----				
3	MD	Não	Pastagem Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	1,38	0,097	II	Abastecimento para consumo humano das comunidades aquáticas, à recreação esqui aquático e mergulho, à irrigação jardins, campos de esporte e lazer, direto e à aquicultura
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC				
4	MD	Não	Pastagem Solo Exposto	----	0,88	0,102	I	Consumo humano, após tratamento convencional; Recreação de contato aquáticas; Recreação de contato consumidas cruas e de frutas que ingeridas sem remoção de películas Ter
	ME	Não	Cana de Açúcar	MC				
5	MD	Não	Pastagem Silvicultura	MI, MF	0,87	0,251	II	Abastecimento para consumo humano das comunidades aquáticas, à recreação esqui aquático e mergulho, à irrigação jardins, campos de esporte e lazer, direto e à aquicultura
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC				
	MD	Não	Pastagem Solo Exposto					

A sub-bacia 2 abrange, na estação de verão, cerca de 7,09Km² (79,04% da do total dessa sub-bacia) de pastagens, com manchas de solo exposto na margem esquerda e uma pequena porção de silvicultura (0,16km²), localizada nas proximidades dos divisores na margem direita. Apesar de contar com mata ciliar rala e esparsa e não contar com manejo de suas terras, com exceção da silvicultura, a sub-bacia 2 apresentou qualidade de sua água na classe I, o mesmo enquadramento da sub-bacia 1.

O fato da retirada das matas ciliares estão provocando o aceleração dos processos erosivos, principalmente na margem esquerda, a maior delas localiza-se a 600 metros montante do ponto de monitoramento 2. (**Figura 68**)



Figura 68: Ravina, em solo extremamente arenoso, próximo à estrada vicinal na margem esquerda da sub-bacia 2, a montante do ponto de monitoramento 1, no alto curso da BHCBJ.

A **figura 69** apresenta antiga represa construída no canal principal do Bom Jardim, a montante do ponto de monitoramento 1 e a jusante do 2, rompida em 2006, na sub-bacia 2. Esses represamentos promoveu mudança do traçado do canal, redução de velocidade e o aparecimento de espécies de cerrado úmido arbustivo, que interferem na dinâmica e na qualidade das águas superficiais.



Figura 69: Represamento rompido pela ação da água corrente próximo à estrada vicinal na margem esquerda da sub-bacia 2, nota-se também o predomínio das pastagens não manejadas plantadas até as margens da BHCBJ.

A sub-bacia 3 apresentou na estação de verão uma qualidade de água de classe II segundo o CONAMA, a mesma conta com alguns tipos de manejo, nesse caso os MF - Manejos Florestais, MI – Manejos contra Incêndio e os MC – Manejo de Cana de açúcar. Devido ao elevado índice de Solo Exposto (que representa na bacia uma área de 4,43km², ou seja, 33,46% da área total da sub-bacia 3, a qualidade das águas superficiais pode decair pois a quantidade de material particulado pode ser grande influenciando assim, como nessa sub-bacia, que teve sua qualidade restrita à classe II pelo índice de Turbidez que atingiu 55,80NTU.

O início no plantio da cana de açúcar deu-se no ano de 2011 na estação de verão, a sub-bacia 3 está sendo a mais afetada entre todas com esse tipo de cultivo pois o manejo da cana a pesar de existente, mostra ser ineficiente já que o plantio por muitas vezes não respeita os limites entre os cursos d'água e as matas ciliares que deveriam proteger e preservar a qualidade da água na bacia. A **figura 70** mostra o cultivo da cana de açúcar na margem esquerda do afluente Sete de Setembro, mais expressivamente em sua foz, esse afluente compõem o canal principal da sub-bacia 3 que fica por sua vez localizada na margem esquerda do canal principal do córrego Bom Jardim.



Figura 70: Cultivo da cana de açúcar na margem esquerda do afluente Sete de Setembro na sub-bacia 3 da BHCBJ.

Na sub-bacia 4, ainda que represente uma área de apenas 0,61Km² (0,31% da área total da BHCBJ), apresentou grandes transformações principalmente na margem esquerda devido também ao cultivo da cana de açúcar e na margem direita devido ao solo exposto resultante da inexistência de manejo em pastagens das proximidades. Apesar de todas as transformações recorrentes a qualidade de suas águas superficiais foi enquadrada na classe I, o que indica uma boa qualidade preconizando seu uso com poucas restrições.

As implicações ocorrentes na sub-bacia 5 levaram-na a um enquadramento na resolução 357/2005 do CONAMA na classe II, fato este deve-se ao quantitativo reduzido de vegetação nativa nesta sub-bacia, bem como, o elevado índice de pastagem (23,54Km² que representam 78,52% da área total desta sub-bacia) sem manejo algum.

Os reflexos do início do cultivo da cana de açúcar na BHCBJ agravaram ainda mais a situação da qualidade das águas superficiais da sub-bacia 6, apresentando na estação de verão, a pior qualidade dentre todas as sub-bacias. Seu enquadramento na classe IV do CONAMA deve-se a inúmeras implicações, dentre elas está o fato de que na sub-bacia 6 encontra-se inserida a área urbana do município de Brasilândia/MS que por sua vez despeja seus emissários de esgoto numa estação de tratamento de funcionalidade ineficaz, caindo assim quase que diretamente no leito do córrego Aviação.

Além da velocidade do fluxo da água no ponto monitorado na sub-bacia 6 é quase inexistente (0,01m/s) gerando uma vazão extremamente baixa, os valores mensurados de OD e Turbidez restringiram o enquadramento dessa sub-bacia pois com menor velocidade de fluxo os efluentes advindos do lançamento do esgoto propiciam uma atividade bacteriológica grande consumindo Oxigênio Dissolvido, gerando um maior crescimento da vegetação de fundo e do entorno da calha do canal.

As implicações das pastagens não manejadas somada a falta da mata ciliar levaram a qualidade das águas da sub-bacia 7 a um reduzido nível de OD, restringindo assim esta sub-bacia ao enquadramento na classe III do CONAMA. A Turbidez classificaria a mesma na classe II, porém, a partir do parâmetro mais restritivo (nesse caso o OD) foi enquadrada na classe III.

A sub-bacia 8, enquadrada na classe I de qualidade da água, tem seu uso predominante a pastagem que recobre uma área de 11,82Km², ou seja, 80,03% de sua área total tem o predomínio de uso da pastagem sem nenhum tipo de manejo. Além de inserir-se nela o último dos 8 pontos de coleta de amostra, a sub-bacia 8 faz divisa com a RPPN – Cisalpina que por sua vez forma na bacia uma grande planície de inundação pelo aprisionamento do rio Paraná pela UHE de Porto Primavera.

7.2. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, no Outono.

Na estação de outono, a sub-bacia 1 enquadrou-se na classe I de qualidade de água, grande parte dessa classificação deve-se à grande quantidade de terra com manejo nesta, como já mencionado, bem como o alto índice de preservação

tanto na área da reserva indígena Ofayé-Xavante quanto nas áreas de reserva legal, matas galerias cercadas e preservadas.

A qualidade da água superficial da sub-bacia 2 no outono decresceu, para a classe III, devido o crescimento das áreas de solo exposto e a redução da pluviosidade, que auxiliou no aumento do escoamentos superficial, aliado as pastagens seca e rala, e o não uso de curva de níveis. O que lhe conferiu nesta estação severa limitação de uso da água (**Figura 71**).



Figura 71: Pastagens sem manejo com baixo índice de biomassa vegetativa próximas ao ponto de monitoramento na sub-bacia 2 da BHCBJ.

A classe III da classificação CONAMA preconiza que as águas enquadradas nessa classe têm como principais usos o abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

Na sub-bacia 3, ocorreu melhora na qualidade de suas águas, mesmo com o aumento de 1,21% de solo exposto, a qualidade de suas águas passou da classe II no verão, para a classe I, agora no outono. Pois ocorreu o aumento de áreas manejadas, da silvicultura em 1,66% e da cana de açúcar em 1,36%, em relação à estação anterior, que propiciaram a redução do escoamento superficial nestes locais e nas estradas que lhes dão acesso.

Alguns processos erosivos presentes nas sub-bacias 3 e 4, vem causando problemas à BHCBJ, principalmente de assoreamento, que reflete diretamente na qualidade de suas águas. A **figura 72** ilustra o que ocorreu nesta área, deixando nítido inclusive a quantidade de material particulado que vem sendo transportado ou carregado pelas vertentes das sub-bacias destas para o leito do canal principal do córrego Bom Jardim.



Figura 72: Processo de assoreamento na jusante do ponto de monitoramento 3, foz do córrego Sete de Setembro (sub-bacia 3) no córrego Bom Jardim (montante do ponto 4).

A sub-bacia 4, apesar de sua pequena extensão, sofre grandes transformações em sua margem esquerda onde avança o plantio e cultivo da cana de açúcar que representa nesta sub-bacia 26,23% do total de sua área, sendo a segunda maior classe seguida da pastagem (45,90%) que é a classe de uso predominante na mesma. A classe de enquadramento de qualidade das águas superficiais dessa sub-bacia permaneceu na classe I em relação ao verão.

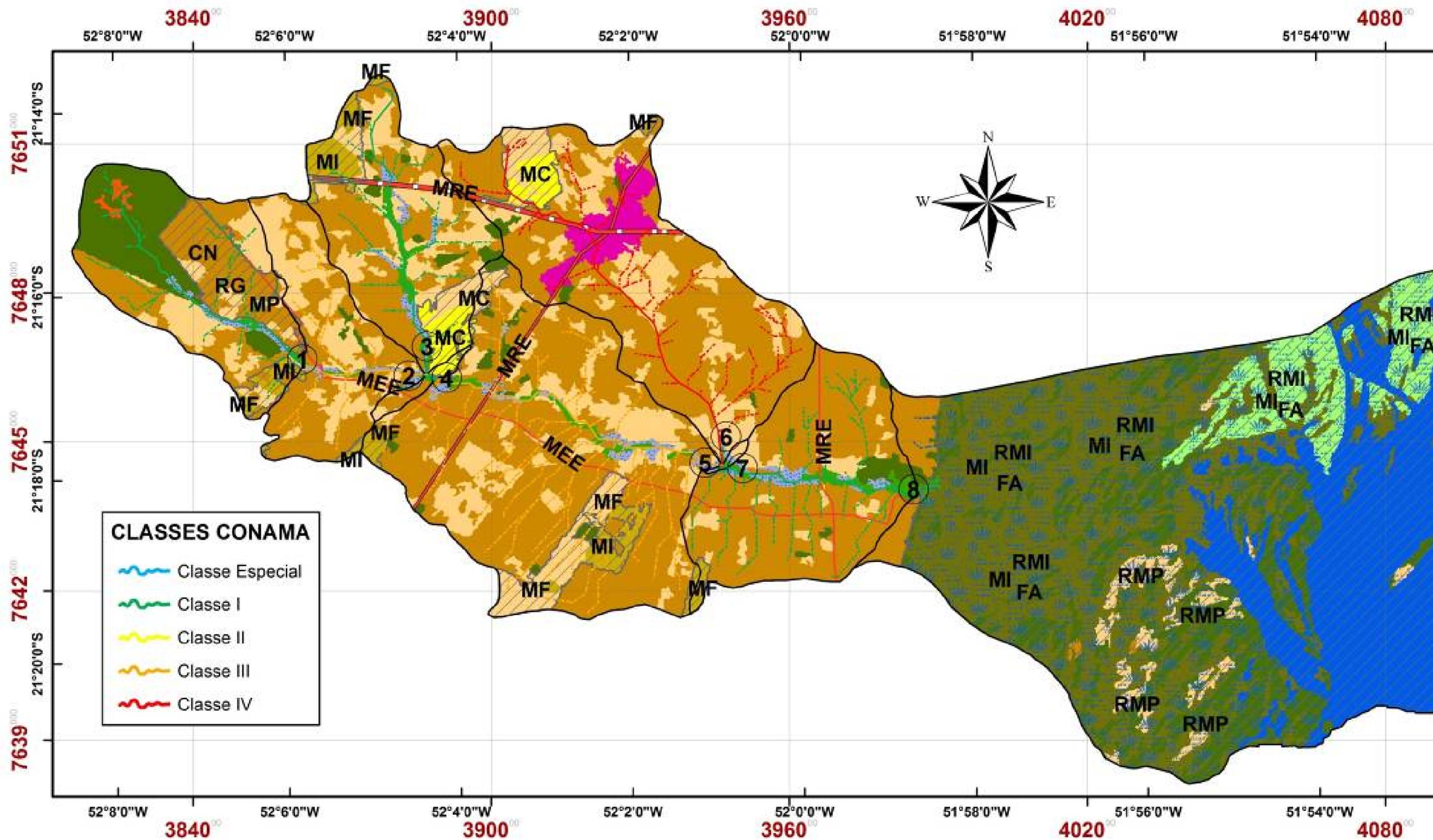
Na sub-bacia 5 ocorreu uma grande modificação tanto no rearranjo espacial dos tipos de uso, ocupação e manejo da terra quanto na qualidade de suas águas superficiais. Em sua margem direita uma faixa de solo exposto aparece recobrindo uma área desde os divisores da bacia até a margem direita do canal principal do

córrego Bom Jardim (**figura 73 e tabela 19**), essa faixa de solo exposto conta com o tipo de manejo florestal (MF) por tratar-se de uma área preparada para receber a silvicultura. Até então esta área era dotada de pastagem sem qualquer tipo de manejo.

O solo exposto na sub-bacia 5 representa uma área expressiva de 7,98Km² ou seja, 26,62% da área total da sub-bacia, porém, a quantidade de áreas dotadas de pastagem ainda é maior, representando 62,91% de sua área total. O fato de que a quantidade de solo exposto tenha aumentado em relação à estação passada deve-se justamente a uma diminuição da pastagem e aumento de áreas a serem preparadas para o cultivo da cana de açúcar ou da silvicultura.

A situação da qualidade das águas superficiais da sub-bacia 5 teve uma alteração de classificação e enquadramento, a mesma enquadrrou-se no verão na classe II e no outono na classe III.

A sub-bacia mais afetada pelos tipos de uso, ocupação e manejo da terra foi a sub-bacia 6 que além de receber os emissários de esgotamento sanitário provenientes da área urbana de Brasilândia, apresenta nesta estação do ano um alto índice de solo exposto principalmente nas áreas de nascente do afluente Aviação, onde a região também é composta pelo cultivo da cana de açúcar. (**Figura 73**)



Outono - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Agricultura de Subsistência	0,20	0,10	-0,06	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

1:100.000



Tabela 19: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de OUTONO

OUTONO								
Pontos	Mata Ciliar	Uso e Ocupação Predominante	Manejo da terra	Velocidade Água (m/s)	Vazão (m³/s)	Parâmetro Restritivo Qdd.	Classe Qdd.	Tipos de Uso da Água Recomendados
1	MD	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	0,41	0,004	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas que se desenvolvam rentes ao solo e à proteção das comunidades ribeirinhas e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.
	ME	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto	CN, RG, MP				
2	MD	Não	Pastagem Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	0,53	0,040	III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas, cerealíferas e hortícolas; Recreação de contato secundário e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto	----				
3	MD	Não	Pastagem Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	0,59	0,042	I e Turbidez (I)	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas que se desenvolvam rentes ao solo e à proteção das comunidades ribeirinhas e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC				
4	MD	Não	Pastagem Solo Exposto	----	0,61	0,071	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas que se desenvolvam rentes ao solo e à proteção das comunidades ribeirinhas e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.
	ME	Não	Cana de Açúcar	MC				
5	MD	Não	Pastagem Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	0,61	0,176	III e Turbidez (I)	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas, cerealíferas e hortícolas; Recreação de contato secundário e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC				
6	MD	Não	Pastagem Solo Exposto	----	0,61	0,071	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de culturas agrícolas que se desenvolvam rentes ao solo e à proteção das comunidades ribeirinhas e à proteção das comunidades indígenas e tradicionais.

A sub-bacia 6, que não possui mata ciliar, foi a única classificada, segundo a classificação da resolução 357/2005 do CONAMA, como de qualidade de classe IV, o que condiz que a mesma tem a pior qualidade de água superficial encontrada na BHCBJ na estação de outono. A sub-bacia 6 é marcada ainda pela canalização e pavimentação do córrego Aviação quando o mesmo transcorre a área urbana do município de Brasilândia/MS (**Figura 74**).



Figura 74: Canalização do córrego Aviação na área em que o mesmo percorre a área urbana de Brasilândia/MS.

A sub-bacia 7 apesar de encontrar-se a jusante da sub-bacia 6 (que foi enquadrada na classe IV), apresentou boa qualidade de suas águas superficiais, sendo enquadrada na classe I, devido principalmente ao poder de auto-depuração da água ligado diretamente com a maior vazão do Bom Jardim, do que do córrego Aviação.

Vale ressaltar, que esta sub-bacia, assim como a sub-bacia 4, representam área relativamente pequena se comparada às outras sub-bacias e é composta na estação de outono por áreas de solo exposto e pastagem não manejadas.

Na sub-bacia 8 encontra-se uma área expressiva da classe de cerrado, o que por sua vez contribui para uma melhor qualidade de água devido esse cerrado localizar-se próximo ao ponto de coleta de amostra nessa sub-bacia. O parâmetro que restringiu o enquadramento da mesma na classe I de qualidade foi o Oxigênio Dissolvido.

Vale ressaltar que devido o ponto 8 de monitoramento ser o último ponto monitorado na BHCBJ, este acaba por receber os reflexos de todas as outras sub-bacias e estão ligados a todas as dinâmicas que ocorrem dentro da bacia e que estão correlacionadas sejam com os usos políticos, econômicos, sociais e/ou culturais que envolve a população inserida na bacia como um todo.

7.3. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, no inverno.

Na estação de inverno alguns pontos monitorados tiveram uma evolução na qualidade de suas águas superficiais, parte dessa melhoria deve-se ao aumento como um todo do manejo da terra na BHCBJ, nesta estação as áreas com manejo representam 41,74% porém desses, mais de 20% são áreas manejadas que estão inseridas na RPPN – Cisalpina.

Comparando a estação de inverno com as estações anteriores de verão e outono, a classe de solo exposto predomina na bacia recobrando uma área de 52,08Km² ou 26,86% do total (**Figura 77**). O fato desse aumento está ligado ao baixo índice pluviométrico expondo assim pastagens secas com baixíssimos índices vegetativos, o que as classifica como sendo áreas de solo desprotegido, uma vez que grande parte desse solo não conta com manejo algum da terra.

Com a diminuição da pastagem, seja esta pelo cultivo da cana de açúcar ou pela silvicultura, algumas áreas acabam ficando vulneráveis e expostas às intempéries, fato este que pode acarretar processos erosivos laminares e lineares. Além disso, com áreas de pastagens reduzidas os produtores de gado teriam que intensificar as práticas de manejo já utilizadas e adotar novos tipos de práticas conservacionistas de uso da terra, haja visto que no caso da criação do gado os animais buscaram alternativas para alimentar-se quando as pastagens ficarem ralas invadindo assim as áreas impróprias como as matas galerias e matas nativas.

Na sub-bacia 1, houve aumento de 1,99Km² (14,82%) nas práticas de manejo da terra em relação a estação de outono, devido a expansão da silvicultura e o surgimento de áreas preparadas para o início do cultivo da cana de açúcar nessa sub-bacia. A classe de uso da terra predominante foi a de solo exposto, principalmente na margem direita, representando uma área de 5,92Km² (44,11% da área total da sub-bacia 1). Vale ressaltar que devido a dificuldade de calibração e de

identificação de pequenos alvos, pela limitação da escala da imagem Landsat 5, muitos pastos muito batidos, praticamente sem vegetação, foram confundidos como solo nu, devido a grande similaridade espectral.

Apesar da predominância de áreas com solo exposto na sub-bacia 1 a qualidade de suas águas superficiais manteve-se na classe I de enquadramento da resolução 357/2005 do CONAMA. A **figura 75** apresenta o ponto 1 de monitoramento mostrando o solo hidromórfico protegido pela vegetação da mata galeria, a água minando da reserva legal localizada ao lado do ponto de coleta e a translucidez da água nesse ponto.



Figura 75: Ponto 1 de monitoramento localizado na sub-bacia 1 da BHCBJ, marcado por solo hidromórfico, devido ao grande afloramento de água de sua margem esquerda, gerada por reserva legal fechada e cercada.

Na sub-bacia 2 a qualidade de suas águas superficiais melhoraram em relação a estação anterior passando da classe III para I, onde o parâmetro restritivo foi o de Turbidez, a classificação CONAMA preconiza que as águas enquadradas na classe I tem como principais tipos de uso o consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); Irrigação de hortaliças que são consumidas

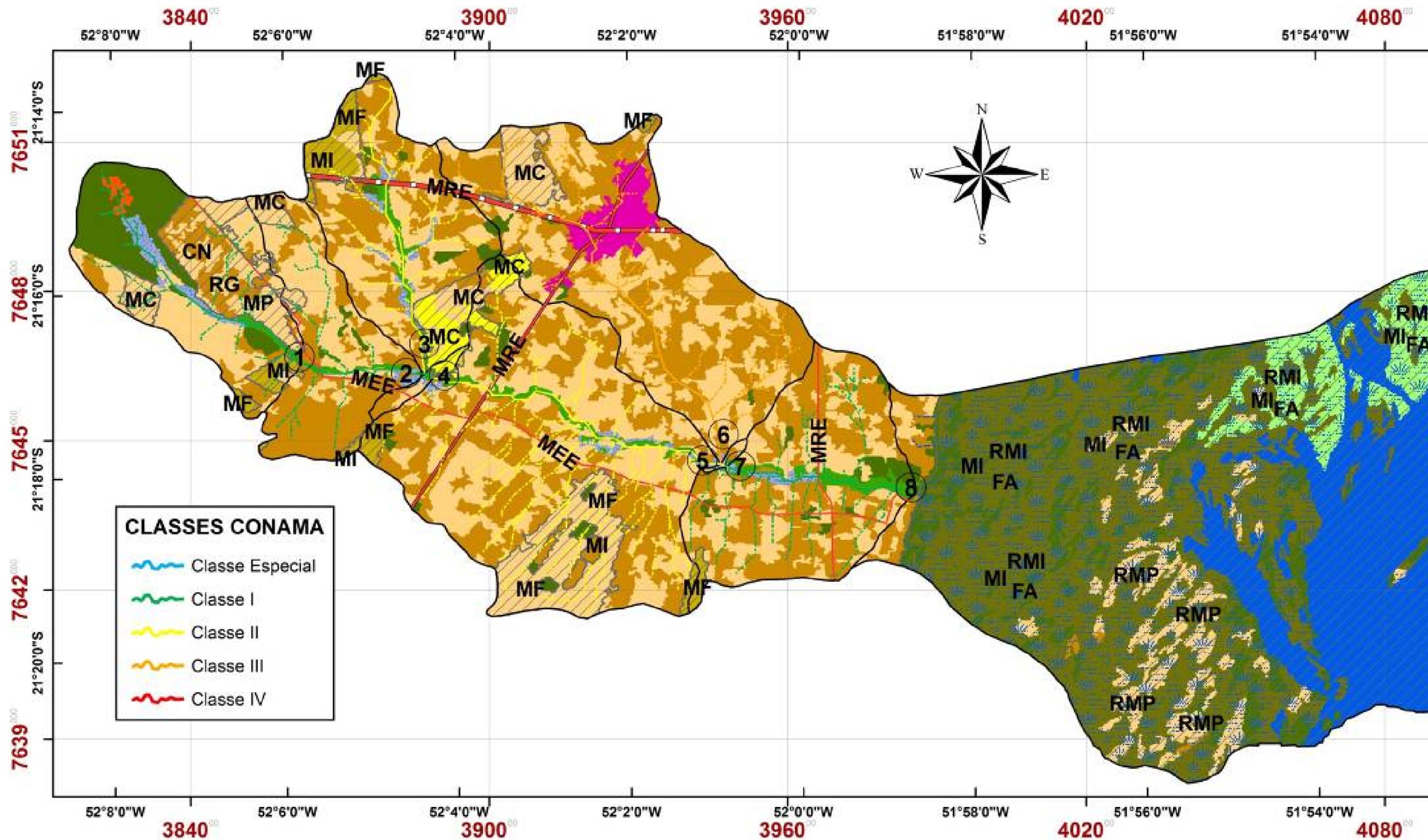
cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. Essa sub-bacia no verão apresentou predominância da classe de pastagem recobrando uma área de 48,83% da sub-bacia seguida da classe de solo exposto com 43,92%.

A sub-bacia 3 enquadrou-se na classe II do CONAMA na estação de inverno, a mesma teve um enquadramento na classe I na estação passada e devido à Turbidez que neste caso foi o parâmetro restritivo, a sub-bacia teve uma queda na qualidade de suas águas superficiais. As classes de uso predominante foram as classes de pastagem e solo exposto recobrando uma área de 37,08% e 36,93% da área total da sub-bacia 3, respectivamente.

O aumento das áreas com solo exposto somados à falta de matas ciliares e de práticas conservacionistas do uso da terra principalmente nas áreas de pastagem na sub-bacia 3 deixam ao longo do canal do córrego Sete de Setembro áreas vulneráveis como exemplo a **figura 76** apresenta um processo erosivo de retirada de material inconsolidado que é depositada na foz do Sete de Setembro no córrego Bom Jardim.



Figura 76: Aceleração do processo erosivo com a retirada da mata ciliar e plantio de pastagem sem curva de nível e manejo, a 200 metros a montante do ponto 3 de monitoramento, na sub-bacia 3.



Inverno - 2011								
Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Agricultura de Subsistência	0,21	0,11	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Água	27,65	14,26	0,27	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00



A qualidade das águas superficiais da sub-bacia 4 no inverno mantiveram-se enquadradas na mesma classe da estação anterior, classe I. Essa sub-bacia sofre com o cultivo da cana de açúcar que apesar de contar com manejo e praticas conservacionistas, este contribui principalmente para o assoreamento e redução da vazão do córrego Bom Jardim.

Ainda que na estação de inverno na sub-bacia 5 tenha se sobressaído o solo exposto (51,33% da área total da sub-bacia 5), houve uma melhora na qualidade de suas águas superficiais onde a mesma passou da classe III (outono) para classe II (inverno) de enquadramento. Apenas 1,86Km² ou 6,20% da área sub-bacia 5 era dotada de manejo da terra até a estação de inverno, porém, esse quadro sofre uma mudança significativa no inverno e essa área passou a ser de 5,10Km² ou 17,01%, ou seja, o manejo nessa sub-bacia quase triplicou devido ao cultivo da silvicultura. **(Figura 78)**



Figura 78: Cultivo da silvicultura com manejo na sub-bacia 5 da BHCBJ.

Na sub-bacia 6 houve uma melhora em qualidade das águas superficiais se comparado com as estações anteriores onde foi enquadrada na classe IV, na estação de inverno esta passou a ser enquadrada na classe III, seu parâmetro restritivo foi o Oxigênio Dissolvido e a classe de uso da terra predominante foi a pastagem abrangendo uma área de 10,56Km² ou 46,54% da área total da sub-bacia 6. O manejo de forma geral tem aumentado se comparado as estações de outono e inverno e na sub-bacia 6, por menor que tenha sido este aumento, também ocorreu com um índice de 2,60% acima da estação anterior

O poder de autodepuração da água fica nítido na sub-bacia 7 que apesar de ter demonstrado uma queda na qualidade onde a mesma passou da classe I para II, no inverno, a qualidade de suas águas e das águas das sub-bacias 5 e 6 balancearam-se enquadrando então a sub-bacia 7 na classe II da resolução 357/05 do CONAMA que preconiza que seu principal uso deve destinar-se ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, à 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 e à aquicultura e à atividade de pesca.

A sub-bacia 8 manteve a qualidade de sua água superficial na classe I, devido ao abandono da atividade produtiva, no sítio onde encontra o ponto de monitoramento, bem como de muitos assentados do Pedra Bonita, que nesta época estavam vendendo sua força de trabalho na cidade, em grandes fazendas da região e para Fibria MS celulose Ltda.

7.4. Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais da BHCBJ, na primavera.

Na estação da Primavera cresceu as áreas com manejo e práticas conservacionista do uso da terra, fez-se presente em 82,21Km² ou 42,41% da área total da BHCBJ. (**Figura 80**)

Com exceção da sub-bacia 1, todas as outras sub-bacias enquadraram-se na classe I da resolução 357/05 de qualidade de águas superficiais do CONAMA. A sub-bacia 1 enquadrou-se na classe III devido ao seu parâmetro restritivo de OD, causado pelo não cercamento da mata galeria, na margem direita, que permitiu a

entra do gado bovino até o canal, outro fator foi a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, acumulada desde o inverno seco.

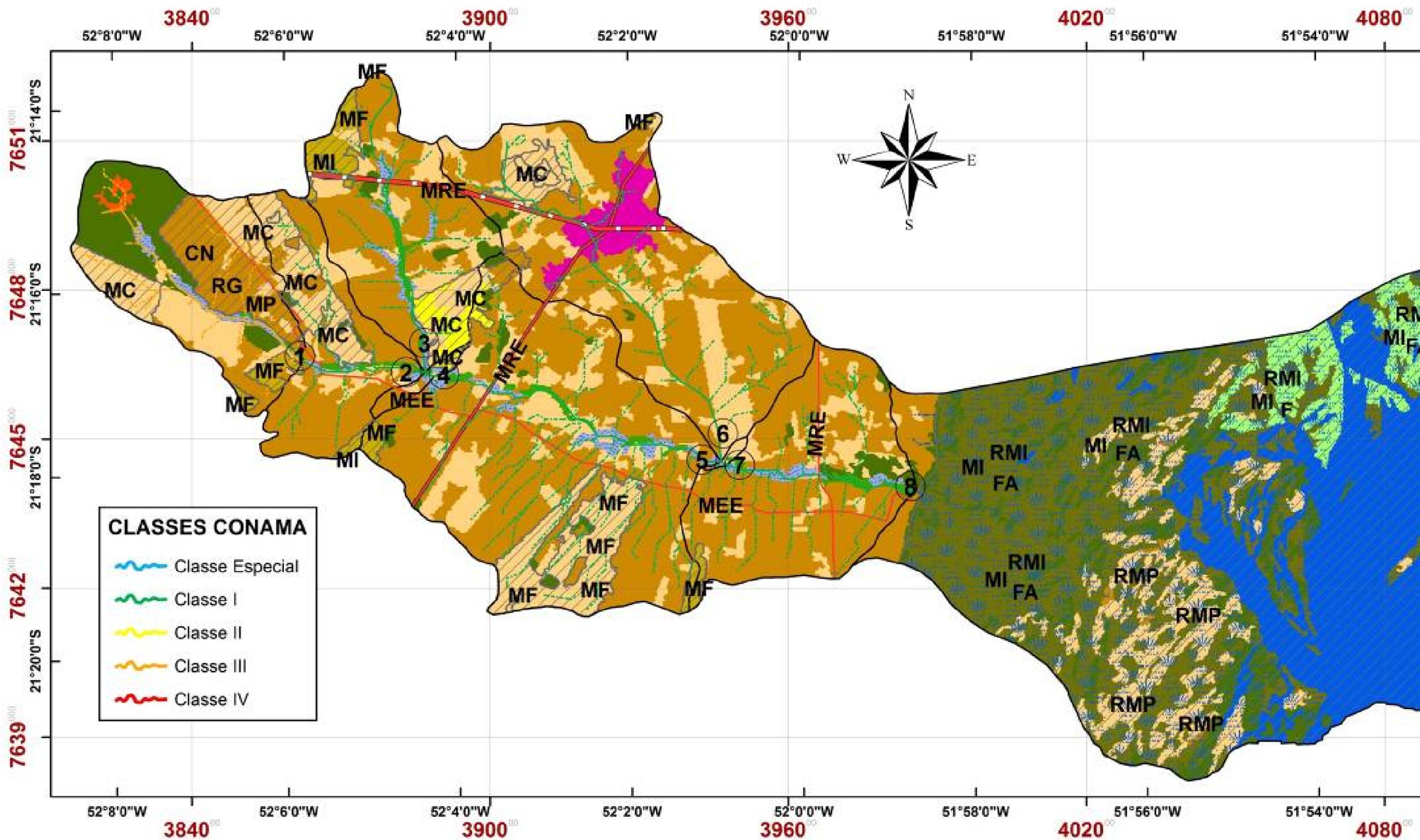
Na sub-bacia 1 na primavera, sobressaiu-se a classe de uso de solo exposto recoberto por uma área de 31,15% seguido da pastagem com 31% e o cerrado com 27,79% da área total dessa sub-bacia. Além dos tipos de uso mencionados vale ressaltar o crescimento das áreas com manejo devido a expansão da silvicultura e da cana de açúcar, bem como o manejo decorrente, em toda a margem esquerda da sub-bacia 1.

Na primavera a sub-bacia 2 passou a ter metade das vertentes de sua margem esquerda, tomadas pelo cultivo da cana de açúcar, **figura 79**.



Figura 79: Cana de açúcar cultivada nas margens da sub-bacia 2 da BHCBJ.

Na sub-bacia 3 ocorre um aumento na pastagem devido ao início das precipitações na estação de primavera, por esse motivo a vegetação gramínea das pastagens ganham biomassa ocupando nos mapeamentos as áreas que transpareceram ser solo exposto. Essa pastagem, que recobre 6,59Km² ou 49,77%, ocupando assim quase metade dessa sub-bacia, não conta com prática ou manejo algum de uso da terra. A qualidade de suas águas superficiais mostraram um avanço, e em relação à estação de inverno enquadrou-se em uma classe melhor, passando assim da classe II para a classe I do CONAMA.



CLASSES CONAMA

-  Classe Especial
-  Classe I
-  Classe II
-  Classe III
-  Classe IV

Primavera - 2011

Tipo de Uso e Manejo da Terra	Área		Desvio		Manejo		Desvio	
	Km ²	%						
Agricultura de Subsistência	0,24	0,12	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00



Sistema de Coordenadas Geográficas

Tabela 21: Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da BHCBJ, Brasilândia/MS, na estação de

PRIMAVERA									
Pontos	Mata Ciliar	Uso e Ocupação Predominante	Manejo da terra	Velocidade Água (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Parâmetro Restritivo Qdd.	Classe Qdd.	Tipos de Uso da Água Recomendados	
1	MD	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto Silvicultura	MI, MF, MC	0,47	0,005	O.D. (III)	III	Abastecimento para consumo humano, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas de contato secundário e à
	ME	Sim	Pastagem Cerrado Solo Exposto	CN, RG, MP, MC					
2	MD	Não	Pastagem Silvicultura Solo Exposto	MI, MF	0,70	0,052	O.D. (I)	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, películas e à proteção das comunicações
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto	MC					
3	MD	Não	Pastagem Solo Exposto Silvicultura	MI, MF	0,76	0,054	O.D. (I) e Turbidez (I)	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, películas e à proteção das comunicações
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC					
4	MD	Não	Pastagem Solo Exposto	----	0,75	0,086	O.D. (I)	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, películas e à proteção das comunicações
	ME	Não	Cana de Açúcar	MC					
5	MD	Não	Pastagem Silvicultura Solo Exposto	MI, MF	0,74	0,213	O.D. (I)	I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Recreação de contato primário; Irrigação de frutas que se desenvolvam rentes ao solo, películas e à proteção das comunicações
	ME	Não	Pastagem Solo Exposto Cana de Açúcar	MC					
	MD	Não	Pastagem Solo Exposto	MC					

A sub-bacia 4 manteve a qualidade de suas águas superficiais na classe I, em relação a estação antecedente, onde o parâmetro restritivo foi somente o de OD ao invés do OD e Turbidez como no Inverno. As classes predominantes na bacia são as de pastagem e solo exposto, porém, a cana de açúcar que avança ocupando a margem esquerda abrange uma área de 14,75% dessa sub-bacia.

O ponto de monitoramento 4 sofre com os processos de assoreamento advindo do cone de dejeção causado pelo ponto anterior, a **figura 81** mostra um banco de areia na margem direita do canal principal do córrego Bom Jardim, fato este que interfere por sua vez na vazão, transporte de sedimentos, quantidade de matéria orgânica de fundo e vegetação marginal de seu leito.



Figura 81: Assoreamento e depósito de aluvionares, no ponto 4 devido a retirada da mata ciliar e o aceleração dos processos erosivos no córrego Sete de Setembro, na BHCBJ.

O arranjo espacial da sub-bacia 5 na primavera, comparado a estação de inverno, sofreu uma transformação de modo que a pastagem voltou a ser a classe de maior predominância na bacia recobrando uma área de 17,32Km² ou 57,77% da área total da sub-bacia. Apesar desta representar uma grande área na BHCBJ, a mesma contou com um aumento de apenas 1,27% das áreas constituídas de manejo ou práticas conservacionistas de uso da terra.

A sub-bacia 6 na estação de primavera apresentou uma grande transformação em sua qualidade da água, na comparação com as estações anteriores, no verão enquadrou-se na classe IV, no outono também na classe IV, no inverno na classe III, esta foi enquadrada na classe I segundo a resolução 357/05 do CONAMA, apresentando assim grande melhoria. O parâmetro restritivo foi o OD enquanto que a classe de uso predominante foi à pastagem e o manejo da terra encontrou-se presente apenas na cana de açúcar e em uma pequena área próxima aos limites da BHCBJ onde ocorre a presença da silvicultura. Fato este explicável pela expansão da rede de captação e tratamento de esgoto da cidade de Brasilândia

A **figura 82** mostra o crescimento da vegetação herbácea no entorno no ponto 6 de monitoramento, devido ao cercamento das propriedades no baixo curso do Aviação. Essa vegetação por sua vez tem seu crescimento rápido devido a grande quantidade de matéria orgânica presente na água.



Figura 82: Crescimento da vegetação herbácea no entorno no ponto 6 de monitoramento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que avaliar as implicações do uso, ocupação e manejo da terra na qualidade e enquadramento das águas superficiais de uma bacia hidrográfica é de suma importância para o entendimento da sua dinâmica ambiental, visto que, toda área drenada da bacia se interagiu com os subsistemas construído, socioeconômico e produtivo da bacia, guardando suas características.

Apesar da melhoria sazonal da qualidade da das águas superficiais da BHCBJ ao longo do ano de 2011, esta deu-se por duas razões, a primeira e mais importante foi a ampliação da rede captadora e do tratamento do esgoto doméstico da cidade de Brasilândia, na primavera de 2011 e o aumento do manejo do plantio e da terra e dos animais na bacia, que ocorreu gradativamente na bacia.

Apesar do crescimento das áreas com emprego de técnicas e práticas conservacionistas de cultivo e de manejo da terra, principalmente aliadas à expansão das culturas do eucalipto, em hortos, da cana de açúcar e da pecuária extensiva de corte, que ainda predomina na bacia. Porém até o final do ano de 2011, 57,6% da bacia, ainda era manejada de forma tradicional, com baixíssimo emprego de tecnologia de plantio, conservação de solos, renovação de pastagens e manejo dos pastos e dos animais, apesar de possuir gado de boa linhagem.

Os cultivos manejados de cana de açúcar e de eucalipto, não respeitaram as matas ciliares, sobre tudo a cana de açúcar. Apenas os cultivos de hortos de eucalipto efetuados pela própria empresa Fibria MS Celulose Ltda. preservaram as matas ciliares, ou melhor, deixaram estas áreas, para que elas se auto regerassem, fato este que não vem ocorrendo devido muitos anos de ocupação com pastagens cultivadas, principalmente por *braquiárias*, que fazem competição desleal, com as espécies nativas da mata ciliar ou galeria.

O não comprimento da legislação ambiental, quanto à preservação das matas ciliares, bem como seu cercamento é outro problema sério, mostrando o uso e ocupação degradador efetuado pelos proprietários de terra na bacia, com pequenas exceções, pois a bacia possui apenas 1,77Km² (levando em consideração uma média entre as quatro estações do ano de 2011) de mata ciliar e teria que possuir pelo menos 14,57Km² ou 7,52% da área total da bacia, apontando assim um déficit de 12,80Km², ou seja, de 87,85%.

A recomposição desse déficit de mata ciliar tanto no canal principal quanto em seus afluentes, assim como a legalização das áreas destinadas às reservas legais, é um fator essencial para que haja uma melhoria não somente na qualidade das águas superficiais da bacia bem como na redução de sólidos carregados que entulham, erodem e assoreiam os córregos.

Apesar da preocupação da Prefeitura Municipal de Brasilândia em relação à sustentabilidade ambiental, constata-se que poucas políticas públicas e ações, como cumprimento da legislação ambiental, código de postura de obras e plano diretor estão sendo implementadas. Evidenciando ainda a deficiência da estação de tratamento de esgoto, que não trata 100% dos domicílios de Brasilândia e que são lançados no afluente da margem esquerda, o córrego Aviação, que tem confluência com o córrego Bom Jardim, em seu médio curso.

Ainda faz-se necessário, a realização de campanhas de conscientização para o não lançamento de esgoto doméstico, óleos e graxas de oficinas mecânicas e postos de gasolina, nas galerias pluviais, que alcançam o córrego Aviação, no seu percurso urbano.

Para o enquadramento e classificação da qualidade das águas superficiais da BHCBJ, teve-se que utilizar a resolução 430/11 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (Brasil, 2011) que preconiza sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Devido à constatação de elevadas contaminações por esgotamento sanitário domiciliar, mensuradas no córrego Aviação no ano de 2011, afluente da margem esquerda da BHCBJ, apesar do tratado efetuado pela estação de tratamento de Brasilândia.

Ainda quanto ao monitoramento não devesse somente pensar da qualidade das águas na bacia e sim, na quantidade, devendo ser monitorado mensalmente.

Locais como a RPPN - Cisalpina contam com o suporte de um plano de manejo elaborado por técnicos que visam à proteção integral de sua área que constitui todo o baixio da planície de inundação da BHCBJ, porém, o restante da bacia necessita de um incentivo a proteção e uso racional de suas terras, seja este incentivo do município, do estado e/ou até mesmo da iniciativa privada, mas que tenha o propósito conservacionista do uso da terra.

O fato é atribuído à completa desestruturação do poder público local, no tocante à fiscalização e a punição daqueles que cometem crimes ambientais, inclusive ele mesmo. Portanto, o problema maior é de conscientização e de cidadania tanto da parte da população da bacia quanto dos governantes do município.

Para a melhoria da qualidade das águas superficiais na bacia como um todo, vale ressaltar a importância do cumprimento da legislação ambiental vigente para o tocante da recomposição das matas ciliares e reservas legais, pois, em casos como o da sub-bacia 6, córrego Aviação, a melhoria da qualidade de suas águas ao longo do ano de 2011 deu-se devido ao início do plantio e cultivo da cana de açúcar maneja em áreas que anteriormente eram constituídas de pastagens sem o emprego de manejo ou práticas de conservação do uso da terra.

Conclui-se ainda que a qualidade das águas superficiais da BHCBJ depende diretamente dos tipos de práticas conservacionistas e manejos do uso da terra empregados na mesma e não do tipo de uso da terra em si, e que quanto mais eficaz forem estes manejos, melhor a qualidade e menores proporções de processos erosivos atuante irão ocorrer. Além de influenciar na qualidade das águas superficiais e no transporte de material particulado e na dinâmica dos processos erosivos, um manejo da terra eficiente ainda contribui para o reabastecimento e/ou recarga dos aquíferos e lençóis freáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOZZI, S. L. Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas: **uma abordagem pelos caminhos da sustentabilidade sistêmica: Tese (Doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas: Rio Claro, 2005.

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.

BRASIL, Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1982. Folha SE. 21 Campo Grande.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA,A.S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 1.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.153-157

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Micro-bacia Hidrográfica. In: **Erosão e Conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações.** (Orgs.), 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Brasília, DF, 1997.

BRASIL-Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de março de 2005. Estabelece classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. DOU. Nº 53. Seção 1. p.58., Brasília-DF, 18 /03/ 2005.

BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira:** Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de

janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007.

CAPRI JUNIOR, S.C. **Processos Erosivos, Recursos Hídricos e Riscos Ambientais na Bacia do Rio Mogiguaçu**. 2001. 171 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.

CARVALHO, E.M. de. **Riscos Ambientais em Bacias Hidrográficas: Um Estudo de Caso da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS**. Dissertação de Mestrado em Geografia. 160 P. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campus de Aquidauana. Aquidauana, MS, 2007.

CETESB - Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 1987.

CETESB - Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp>>. Acesso em: 09 mar. 2013. Índices de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed., São Paulo: Ed. Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Blucher, 1999.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. DE; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. 2001. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento territorial. São José dos Campos. SAE/INPE.(INPE-8454-RPQ/722).

CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da. A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental. **Tese (Doutorado)**. Universidade Estadual Paulista; Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2001.

DE BIASI, Mário. A Carta Clinográfica: Métodos de Representação e sua Confecção. **Revista do Departamento de Geografia**. USP. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 1992. nº 6, p. 45 - 61.

DGI/INPE. Imagens de Satélite Landsat 5 TM e Resourcesat Liss3 In: Catálogo de Imagens da Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 08 de Dezembro de 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>>. Acesso em 19 de Novembro de 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA/CPAO. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Dourdos, 2013.

EMBRAPA - Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejo.htm>> Acesso em 15/12/2013. Reunião de Pesquisa de soja da região Central do Brasil. Tecnologia de Produção de Soja Região Central do Brasil, 2004.

ESDI. Imagens de Satélite Ortorectificadas (2006) In: Global Land Cover Facility do Earth Science Data Interface. Disponível em: <<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/>>. Acesso em 08 de Dezembro de 2012.

ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute

GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA, Sandra Batista. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-339.

GRECHIA, L. Dinâmica geomorfológica da bacia hidrográfica do córrego bom jardim, Brasilândia/MS. 2011. 133p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. Três Lagoas/MS 29/04/2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2ª edição. nº 7. Rio de Janeiro, 2006.

LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

LEPSCH, I.F., coord. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Sociedade Brasileiro Ciência do Solo, 1991. 175p.

LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

MATHEUS, C.E.; MORAES, A.J. de; TUNDISI, T.M.; TUNDISI, J.G. Manual de análises limnológicas. São Carlos: Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, USP, 1995. 62 p

MATO GROSSO DO SUL **Atlas Multirreferencial**. Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral. Geologia. Campo Grande, 1990, p.10.

MATTOS, S. H. V. L. de; PEREZ FILHO, A. Inter-relações entre sistemas fisiconaturall e sócio-econômico e qualidade ambiental na bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas – SP). Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. USP, 2005.

MELLO N. A. de. Gestão em Bacias Hidrográficas Urbanas para Superação de Comprometimento Ambiental. In: Boletim Paulista de Geografia. N. 76. São Paulo. Dezembro/1999. P. 23-66.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto** – princípios e aplicações. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1995. 308p.

NASA. Imagens de radar SRTM In: USSG: Science for a Changing World. Disponível em: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/South_America/>. Acesso em 08 de Dezembro de 2012.

PALHARES, J.C.P.; SCANDOLERA, A.J.; LUCAS JÚNIOR, J.; COSTA, A.J. da. Monitoramento da qualidade da água do Córrego Jaboticabal através de parâmetros químicos. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DA BACIA HODROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇU, 3., 2000, Porto Ferreira. *Anais...* Porto Ferreira: Prefeitura Municipal de Porto Ferreira, 2000.

PALMA-SILVA, G.M. Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP. 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PEZZOTTI, A. A. et. alii. **Proposta metodológica para elaboração de uma base cartográfica digital para utilização em SIG. Presidente Prudente. Trabalho de Graduação.** UNESP. 1994. 109p.

PLANO DE MANEJO PARA RESERVA CISALPINA. **Relatório encomendado pela CESP.** Departamento de Meio Ambiente. São Paulo, outubro de 2007, 173 p.

PINTO, A. L. ; **A importancia 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. 175 p. Tese (Doutorado em Geociência e Meio Ambiente) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro-SP, 1998.

PINTO, A. L., CARVALHO, E. M de, SILVA, P. V. Contribuição do subsistema biofísico e sócio-produtivo no planejamento territorial e gestapo ambiental da bacia do Córrego Fundo. In: VI Encontro Nacional da ANPEGE. Fortaleza, 2005. Anais.... Fortaleza: UFC, 2005.

PINTO, A. L.; LORENZ S., J. L.; FERREIRA, A. G.: BASSO, P. M.; GRECHIA, L.: OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. A. Subsidio Geológico/Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando a 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.** UFMS. Três Lagoas, 2010, 242p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** 3. Ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

REBOUÇAS, A. da C. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (orgs.). Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª ed. São Paulo: Escrituras Editora. p. 01-37, 2002.

ROCHA, O; PIRES, J.S.; SANTOS, J.E. dos. A bacia Hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: **A bacia hidrográfica do córrego monjolinho.** São Carlos: RIMA, 2000.

ROSA, R. BRITO, J.L.S. Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia, 1996.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. Revista do Departamento de Geografia, 2005.

SANCHEZ, Miguel Cezar. Conteúdo e eficácia da imagem gráfica. In: **Boletim de Geografia Teorética**. V. 11. No. 21-22. AGETEO. Rio Claro. SP. 1981.

SANTOS, R. F. Livro: Planejamento Ambiental: Teoria e Prática. Editora: oficina de Textos. São Paulo, 2004.

SILVEIRA, M. P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna. 2004.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling
Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

SOARES, R. V. e BATISTA, A. C. - Disponível em: <
<http://www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=526>> Acesso em 10/03/2013.
Silvicultura preventiva: uma alternativa para o controle de incêndios, 2009.

TUCHOBANOGLIOUS, G.; SCHROEDER, E. D. **Water quality – characteristics, modeling, modification**. Addison-Wesley Publ. Co., EUA, 1985.

TUNDISI, J.G. Água no século 21: enfrentando a escassez. IIE, Rima (no prelo), 2003.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.