



ZONEAMENTO AMBIENTAL E PRODUTIVO DA SUB-BACIA BAIXO TRECHO DO RIO DO CARMO



**Belo Horizonte–MG
Julho/2017**

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	5
2 - METODOLOGIA	6
2.1 - Levantamento do Uso e Ocupação do Solo	6
2.2 - Disponibilidades Hídricas	7
2.3 Caracterização das Unidades de Paisagem	7
3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA BAIXO	
TRECHO DO RIO DO CARMO	8
3.1 Caracterização Agroambiental da Bacia Hidrográfica	8
3.2 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo	13
3.3 Análise da Disponibilidade Hídrica da Sub-bacia do Rio Baixo trecho rio	17
do Carmo e Regularização dos Recursos Hídricos	17
3.3.1 Disponibilidade hídrica	18
3.3.2 Regularização de vazão	21
3.3.3 Caracterização dos recursos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do baixo trecho do rio do Carmo	23
3.4 - Unidades de Paisagem da Bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo	24
3.4.1 - Procedimentos Metodológicos	25
3.4.2 Considerações	42
4-SUPRESSÃO FLORESTAL – SEGMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO CARMO	43
5 - EROSÃO HÍDRICA – Instalados e Potenciais	47
5.1 – Contextualização	47
5.2 – Modalidades de processos erosivos hídricos – instalados e potenciais	48

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7.2 Áreas de preservação permanente hídricas	54
7.3 Áreas conservada X antropizada	54
8. BIBLIOGRAFIA SUGERIDA.....	55
9. ANEXO	55
10. FICHA TÉCNICA	56

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Imagem de satélite Sentinel 2, infravermelho (2016) da sub-bacia do Baixo trecho Rio do Carmo</i> Fonte: Emater–MG	7
<i>Figura 2: Mapa de localização da sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo</i> Fonte: Emater–MG	9
<i>Figura 3: Mapa de localização da sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo em relação a Bacia do Rio Doce e Minas Gérias</i> Fonte: Emater–MG	9
<i>Figura 4: Rio do Carmo</i> Fonte: Emater–MG	10
<i>Figura 5: Mapa de localização da sub-bacia do baixo trecho do Rio do Carmo em relação aos municípios abrangentes</i> Fonte: Emater–MG	11
<i>Figura 6: Mapa de elevação da bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	12
<i>Figura 7: Sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo</i> Fonte: Felipe Oliveira	13
<i>Figura 8: Mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia do rio Baixo trecho rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	14
<i>Figura 9- Vegetação na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo</i> Fonte: Felipe Oliveira	15
<i>Figura 10: Cultivo de cana na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo</i> Fonte: Felipe Oliveira	16
<i>Figura 11: Comunidade rural na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo.</i> Fonte: Felipe Oliveira	17
<i>Figura 12: Mapa de demanda efetiva na bacia do baixo trecho do rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	19
<i>Figura 13: Mapa de localização dos trechos com demanda hídrica na bacia baixo trecho rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	20
<i>Figura 14: Mapa do balanço hídrico da bacia do baixo trecho do Rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	21
<i>Figura 15: Mapa de viabilidade de regularização da bacia baixo trecho Rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	23
<i>Figura 16: Mapa das principais Unidades de Paisagem da bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo.</i> Fonte: Emater–MG	26
<i>Figura 17: Vales encaixados.</i> Fonte: Felipe Oliveira	28
<i>Figura 18 Vales encaixados.</i> Fonte: Felipe Oliveira	29
<i>Figura 19: Colina de topo alongado</i> Fonte: Felipe Oliveira	30
<i>Figura 20: Colina de topo alongado</i> Fonte: Felipe Oliveira	31
<i>Figura 21: Vertente convexa.</i> Fonte: Felipe Oliveira	32
<i>Figura 22: Vertentes convexas.</i> Fonte: Felipe Oliveira	33
<i>Figura 23: Vertentes côncavas em anfiteatros.</i> Fonte: Felipe Oliveira	34
<i>Figura 24: Vertentes côncavas em anfiteatros.</i> Fonte: Felipe Oliveira	34
<i>Figura 25: Vertentes ravinadas.</i> Fonte: Felipe Oliveira	35
<i>Figura 26: Terraços fluviais.</i> Fonte: Felipe Oliveira	36

Figura 27: Terraços fluviais. Fonte: Felipe Oliveira	37
Figura 28: Rampa de colúvio. Fonte: Felipe Oliveira	38
Figura 29: Rampa de colúvio. Fonte: Felipe Oliveira	38
Figura 30: Planícies fluviais. Fonte: Felipe Oliveira	39
Figura 31: Planícies fluviais. Fonte: Felipe Oliveira	40
Figura 32: Colinas de conformação cônica. Fonte: Felipe Oliveira	41
Figura 33: Colinas de conformação cônica. Fonte: Felipe Oliveira	41
Figura 34: Domo. Fonte: Felipe Oliveira	42
Figura 35: Remoção florestal em rampa. Fonte: Felipe Oliveira	45
Figura 36: Remoção florestal em vertente côncava. Fonte: Felipe Oliveira	46
Figura 37: Remoção florestal em colina de topo alongado. Fonte: Felipe Oliveira	47
Figura 38: Erosão laminar. Fonte: Felipe Oliveira	49
Figura 39: Erosão em vertentes ravinadas. Fonte: Felipe Oliveira	50
Figura 40: Erosão laminar. Fonte: Felipe Oliveira	51
Figura 41: Mapa de área vegetada em APP hídrica na sub-bacia baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: EMATER-MG	53
Figura 42: Mapa de APP hídrica na sub-bacia baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: EMATER-MG	54
Figura 43: Mapa de áreas conservadas X áreas antropizadas na sub-bacia baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: EMATER-MG	54

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO TRECHO DO RIO DO CARMO

1 - INTRODUÇÃO

O Decreto 46.650, de 19 de novembro de 2014, aprovou a Metodologia mineira de caracterização socioeconômica e ambiental de sub-bacias hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental e Produtivo–ZAP. A Metodologia ZAP tem sua origem pautada na dinâmica de uso e conservação do solo e da água e na evidência de que a Adequação Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas potencializa os resultados no controle do ciclo hidrológico e na sustentabilidade das atividades produtivas rurais, desenvolvidas neste compartimento geográfico. Objetiva-se, com o Zoneamento Ambiental e Produtivo, a disponibilização de base de dados e informações para subsídio à formulação, à implantação e ao monitoramento de planos, programas, projetos e ações, que busque o aprimoramento do planejamento e da gestão ambiental por territórios.

(Decreto 46.650/2014, do Estado de Minas Gerais.)

O ZAP foi desenvolvido pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento–Seapa e pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável–Semad, com a participação da Embrapa Milho e Sorgo, Emater–MG, Ruralminas e do Igam. O trabalho conjunto destes parceiros resultou do reconhecimento de que se faz necessária a inclusão de uma perspectiva mais abrangente, integradora e participativa na construção de instrumentos de gestão dos recursos ambientais associados às atividades produtivas. O ZAP surgiu, portanto, como contribuição essencial para as diretrizes de ordenamento e organização territorial no marco das bacias hidrográficas e como importante ferramenta de gestão a ser aplicada nos processos de regularização ambiental.

Utilizou-se desta Metodologia para promover os estudos e levantamentos de dados primários e secundários, necessários à elaboração, que deram suporte

técnico aos dados apresentados neste Diagnóstico Ambiental.

2 - METODOLOGIA

O Zoneamento Ambiental e Produtivo envolve três grandes etapas, a saber: Levantamento do Uso e Ocupação do Solo, Diagnóstico da Disponibilidade Hídrica da Bacia e Caracterização das Unidades de Paisagem.

2.1 - Levantamento do Uso e Ocupação do Solo

O reconhecimento de padrões em imagens digitais apresenta importância fundamental na área de sistemas de informações geográficas. O monitoramento ambiental permite a identificação e classificação de tipos fisionômicos, tais como: elementos da cobertura vegetal, corpos d'água, solos, áreas agrícolas, áreas antropizadas e áreas degradadas.

A interpretação de imagens de satélite, além de constituir método consagrado, possibilitou a obtenção de dados de grande precisão e fidelidade, atendendo as necessidades exigidas para trabalhos desta natureza, devido à rapidez com que os dados podem ser analisados e à amplitude do espaço físico alcançado. O mapa com as classes de uso e ocupação do solo, gerado para a bacia do baixo trecho do rio do Carmo, poderá ser utilizado futuramente em outros trabalhos, principalmente no Plano de Adequação Socioeconômico e Ambiental da referida bacia. Os órgãos públicos com interesses na área de estudo dispõem agora de uma base de dados sobre a atual distribuição do uso das terras, podendo utilizá-la como uma ferramenta adicional no auxílio da tomada de decisão para o planejamento adequado para o uso dos recursos naturais.

O estudo de uso e ocupação do solo da sub-bacia hidrográfica baixo trecho do rio do Carmo, foi obtido por meio do uso das imagens do satélite Sentinel 2, datadas de 30/03/2017, com precisão de 10 m e da interpretação visual das imagens do Google Earth de 01/08/2016 (na parte oeste da bacia) e 09/08/2016 (na parte leste da bacia), com precisão de 1 m. (Figuras 1)

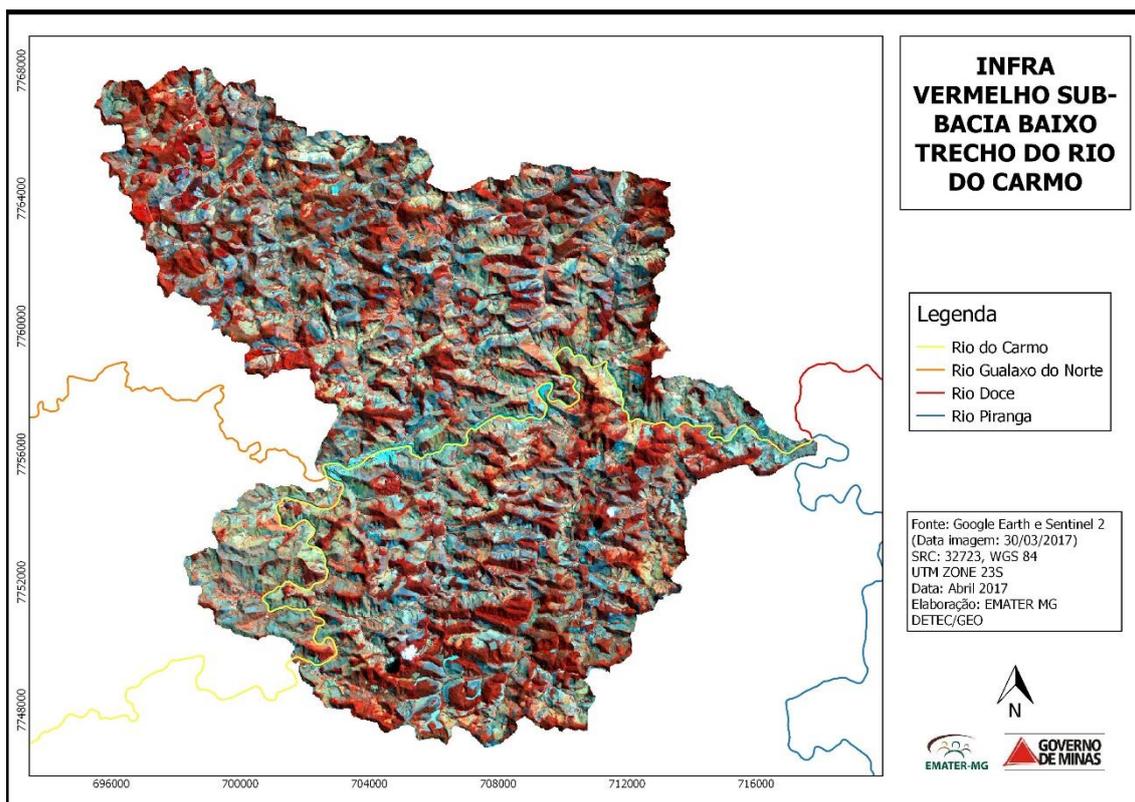


Figura 1: Imagem de satélite Sentinel 2, infravermelho (2016) da sub-bacia do Baixo trecho Rio do Carmo Fonte: Emater-MG

2.2 - Disponibilidades Hídricas

Para a análise da disponibilidade hídrica da sub-bacia hidrográfica do baixo trecho do rio do Carmo, foram utilizados os processos de outorga e cadastros pelo uso da água, que ocorrem na bacia, disponibilizados pela Semad, no ano de 2016 do mês de junho em diante. Além disso, foram utilizadas as informações do “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais”, realizado pela UFV & Igam (2012).

2.3 Caracterização das Unidades de Paisagem

A adoção da Teoria da Paisagem para orientar o planejamento do uso conservacionista dos recursos ambientais tem por objetivos simplificar e tornar ágil o processo de monitoramento e gestão ambiental no âmbito da propriedade rural e, simultaneamente, do próprio conjunto das demais propriedades rurais

nas bacias hidrográficas.

A Metodologia adotada para a identificação das Unidades de Paisagem foi desenvolvida por Fernandes (2010). Nesta Metodologia, considera-se a paisagem, dentro de cada especificidade local, como uma síntese dos componentes dos meios físicos (geologia, relevo e solos), meio biótico (vegetação nativa) e meio socioeconômico (atividades antrópicas). No caso específico a atividades rurais, é notória a familiaridade de produtores e trabalhadores rurais com a paisagem local, fato que facilita diálogos e discussões pertinentes à capacidade de suporte das respectivas Unidades de Paisagem.

3 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA - BAIXO TRECHO DO RIO DO CARMO

3.1 Caracterização Agroambiental da Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica do baixo trecho do rio do Carmo está situada a montante do ponto de coordenadas geográficas 20°27'84"S 42°91'84"W e faz parte da bacia hidrográfica do rio Doce. O rio do Carmo que tem como afluentes principais o Rio Gualaxo do Norte e o Rio Gualaxo do Sul, ao se encontrar com o rio Piranga, forma o rio Doce. Unidade de Planejamento Gestão de Recursos Hídricos UPGRH DO1 – rio Piranga. (Figura 02 e 03)

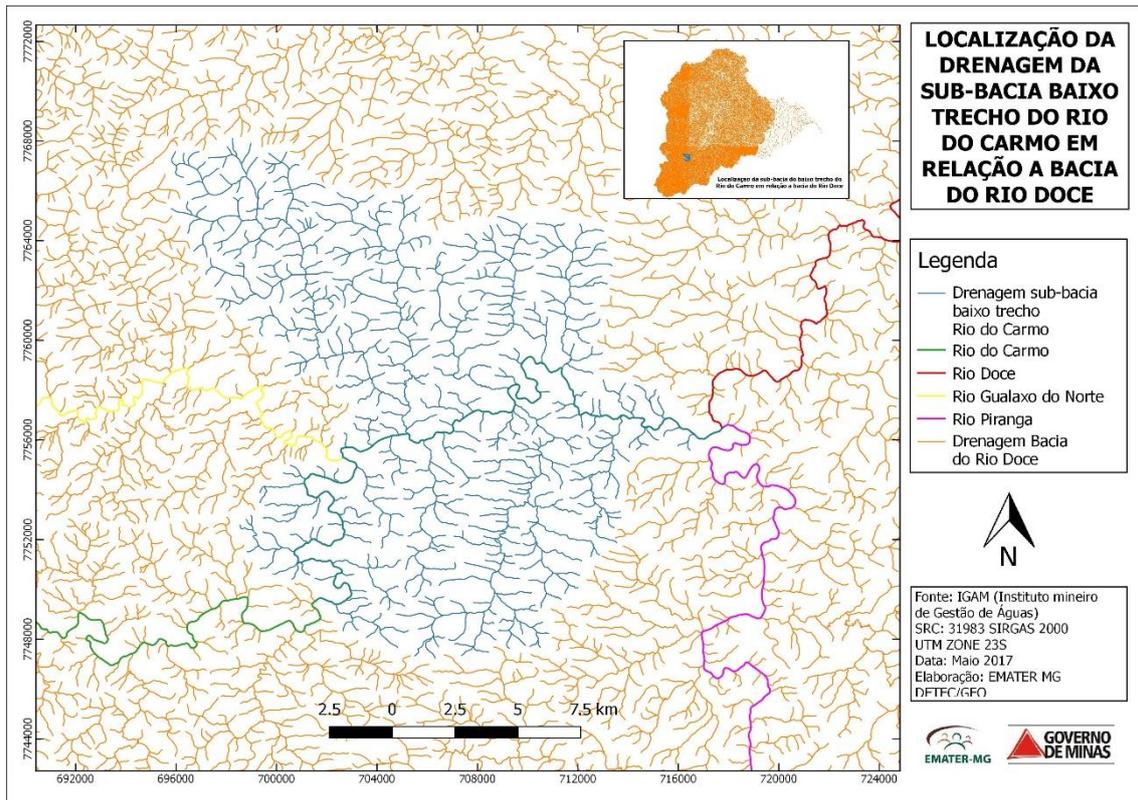


Figura 2: Mapa de localização da sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo Fonte: Emater-MG

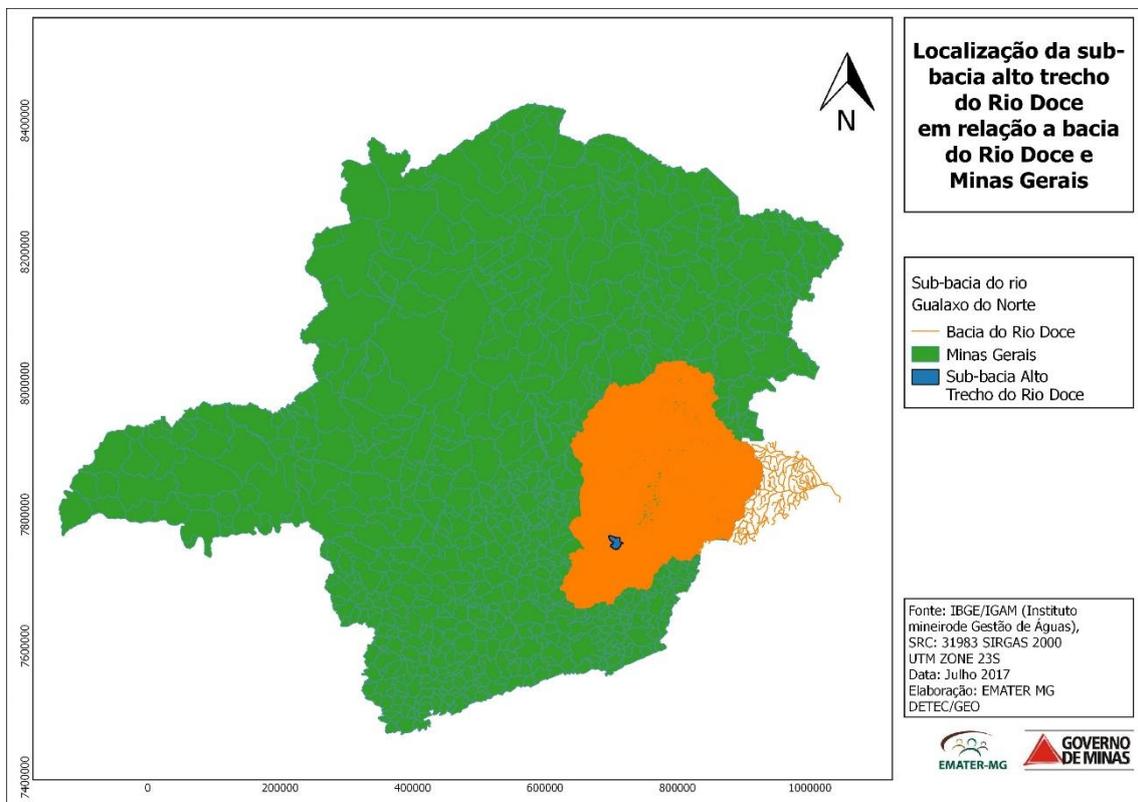


Figura 3: Mapa de localização da sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo em relação a Bacia do Rio Doce e Minas Gerais Fonte: Emater-MG



Figura 4: Rio do Carmo Fonte: Emater-MG

A bacia hidrográfica do baixo trecho do Rio do Carmo se insere no sistema hidrográfico do rio Doce, apresentando uma área aproximada de 255 km². Engloba os municípios de Barra Longa (218 km²), Ponte Nova (20 km²) e Rio Doce (16 km²) - (Figura 4),

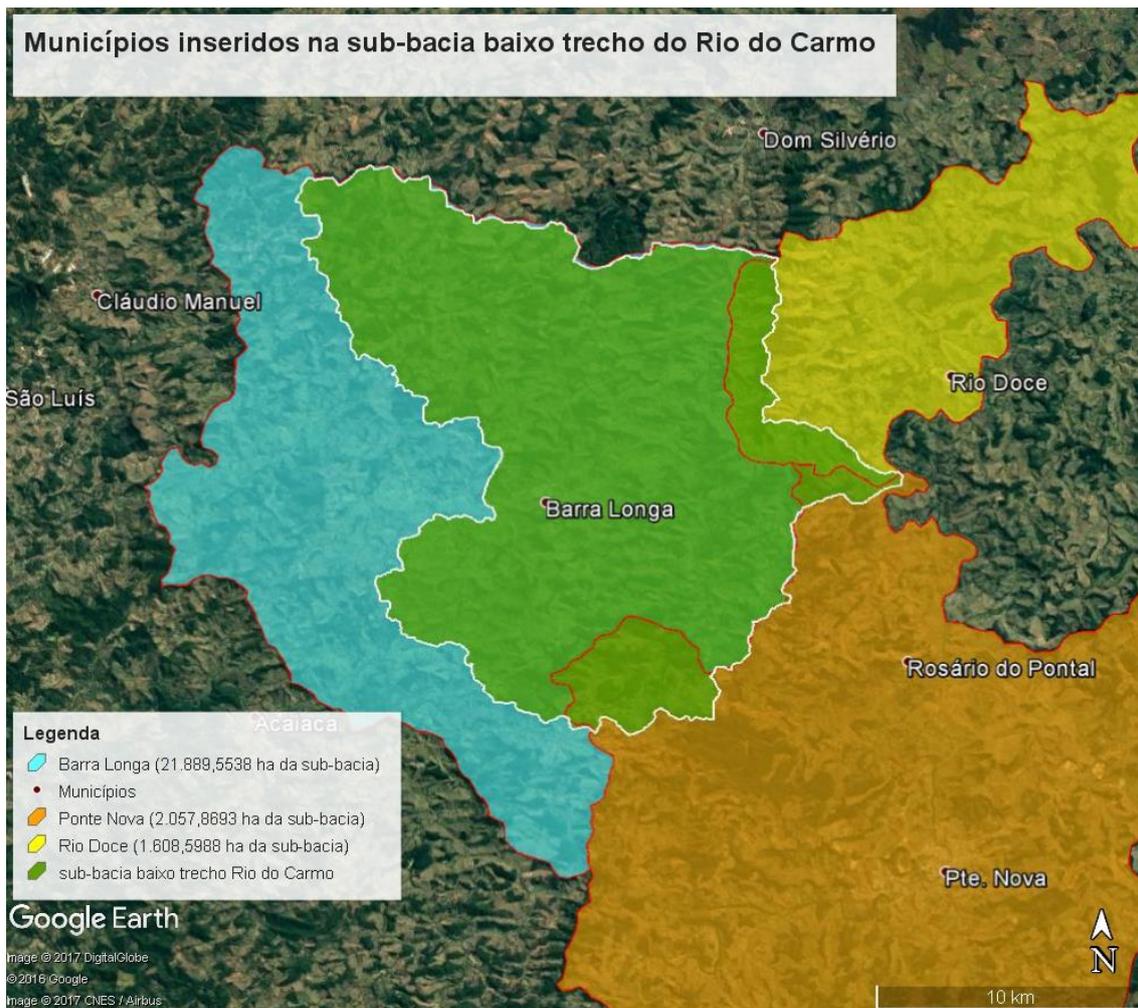


Figura 5: Mapa de localização da sub-bacia do baixo trecho do Rio do Carmo em relação aos municípios abrangentes
 Fonte: Emater-MG

O relevo fortemente acidentado desta bacia hidrográfica constituído, predominantemente, por colinas vertentes convexas/côncavas, anfiteatros, domos, afloramentos rochosos e vales encaixados apresenta notória limitação, sobretudo às atividades agropecuárias e estabelecimento de sistemas viários. Atividades agrícolas mais expressiva podem ser desenvolvidas em terraços fluviais que ocorrem distribuídos neste segmento desta bacia hidrográfica. A tipologia de solos, dentro destas especificidades, correlaciona com as unidades de paisagens. Dentro destas características, as atividades mais sustentáveis se restringem a silvicultura, pastagens e apicultura.

Importante salientar que as proposições para adequação ambiental, constantes deste relatório, não devem ser consideradas como projetos executivos que deverão ser elaborados sob contrato específico.

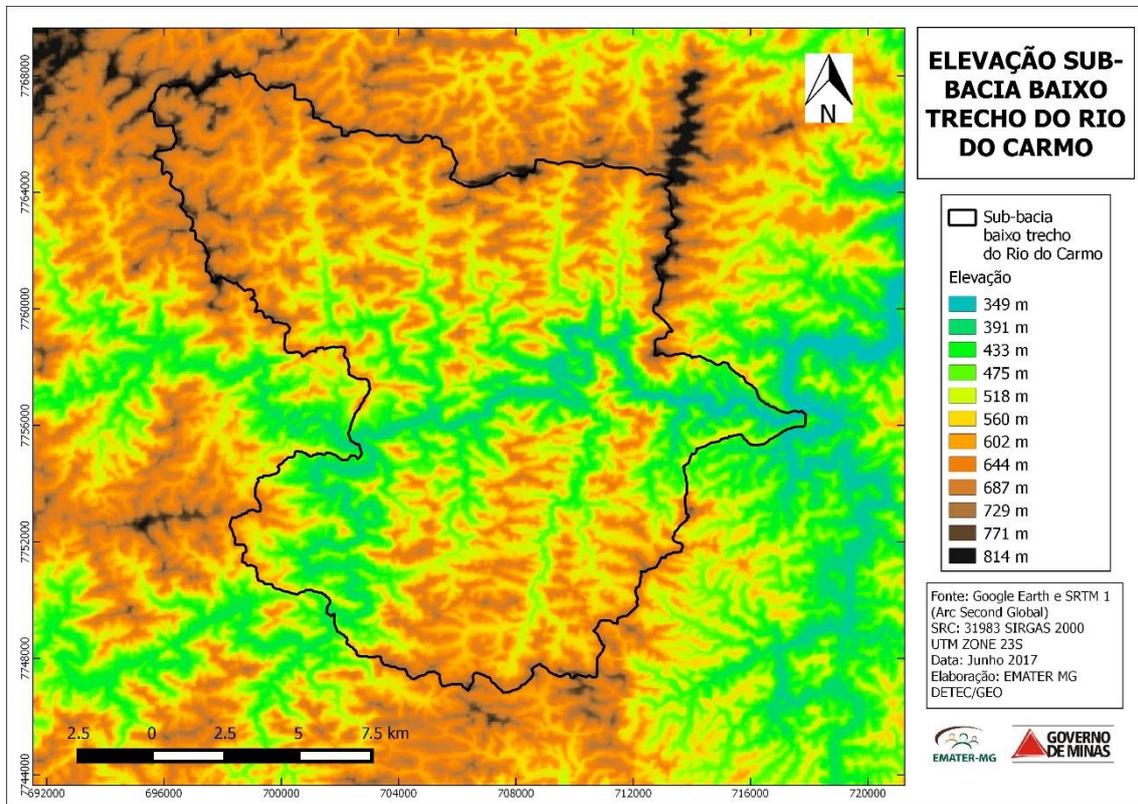


Figura 6: Mapa de elevação da bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo. Fonte: Emater-MG



Figura 7: Sub-bacia Baixo trecho Rio do Carmo Fonte: Felipe Oliveira

De acordo com a classificação de Köeppen (1948), o clima da região é o Cwa; clima temperado com inverno seco e verão chuvoso, sendo a temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C. A vegetação predominante é a floresta estacional semidecidual (Mata Atlântica), destacando-se também a cobertura por capoeiras, pastagens e silvicultura.

3.2 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo do baixo trecho da bacia do rio do Carmo

A interpretação de imagens de satélite, além de constituir método consagrado, possibilitou a obtenção de dados de grande precisão e fidelidade, atendendo as necessidades para trabalhos desta natureza, devido à rapidez com que os dados podem ser analisados e à amplitude do espaço físico alcançado. O mapa com as classes de uso e ocupação do solo, gerado para a bacia do rio Baixo trecho rio do Carmo, poderá ser utilizado futuramente em outros trabalhos,

principalmente no Plano de Adequação Socioeconômico e Ambiental da referida bacia. Os órgãos públicos com interesses na área de estudo dispõem agora de uma base de dados sobre a atual distribuição do uso das terras, podendo utilizá-la como uma ferramenta adicional na tomada de decisão para o planejamento adequado para o uso dos recursos naturais.

O estudo de uso e ocupação do baixo trecho do rio do Carmo foi obtido pelo uso das imagens do satélite Sentinel 2 e do Google Earth.

A interpretação da imagem de satélite permitiu a classificação da área da bacia hidrográfica em 7 classes de uso da terra: vegetação nativa, pastagem, silvicultura (eucalipto), solo exposto ou erodido, comunidade rural, represas ou açudes e cultivos. (Figura 8)

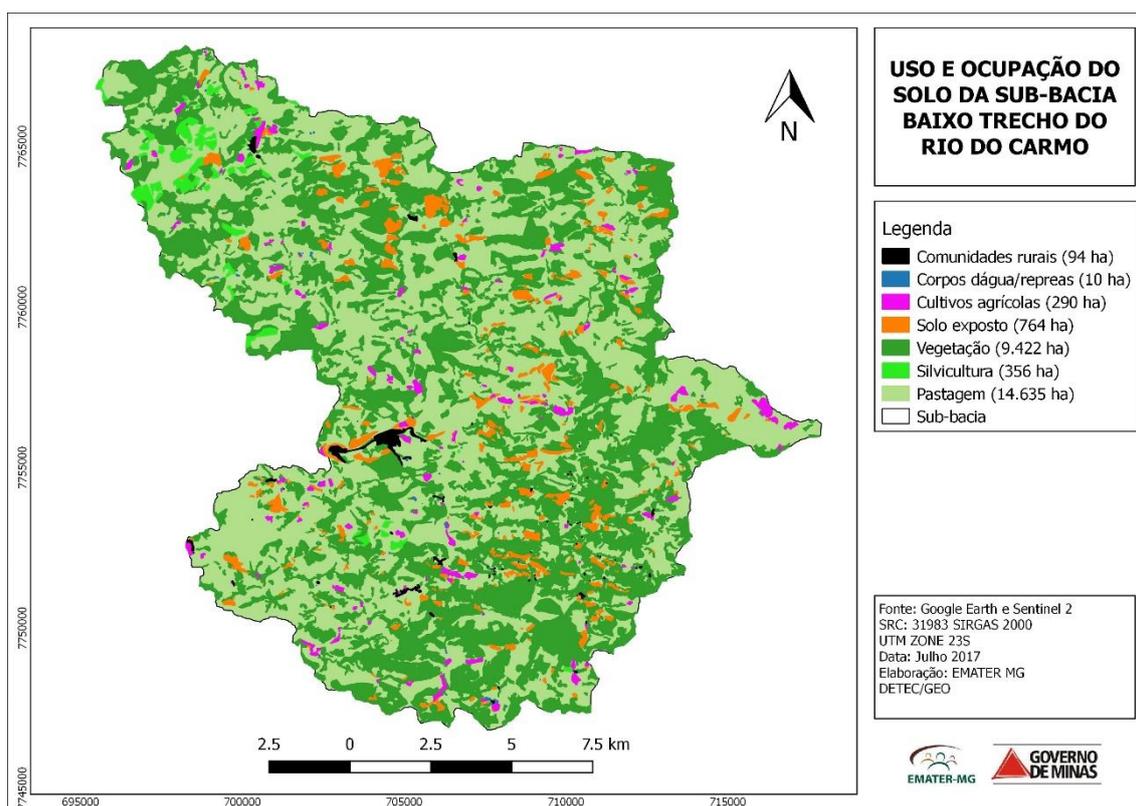


Figura 8: Mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia do rio Baixo trecho rio do Carmo. Fonte: Emater–MG

Uso e Ocupação do Solo Bacia Hidrográfica Baixo Techo do Rio do Carmo		
Tipos de Uso	Area /há	%
Comunidades Rurais	94,9514	0,37
Cultivos Agrícolas	290,3829	1,1
Pastagem	14635,9719	57,2
Represas/Corpos d'água	10,6612	0,04
Silvicultura	356,8636	1,4
Solo Exposto	764,1520	3,0
Vegetação Nativa	9422,2474	36,8
Total	25575,2304	100

Tabela 1 – Uso e ocupação do solo da sub-bacia Baixo trecho rio do Carmo

- **Vegetação nativa**

Em seus três estádios de sucessão (Avançada, Intermediária, Inicial), a Mata Atlântica predomina em 36,8%, apresentando razoáveis níveis de conservação, fragmentada em pequenas áreas em toda a bacia, como demonstrado no mapa anterior.



Figura 9- Vegetação na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo Fonte: Felipe Oliveira

- **Pastagem**

Ocupação antropica da área do baixo trecho do rio do Carmo 57,2%, com variados níveis de degradação. Apresenta elevada erodibilidade quando associada ao relevo composto de colinas com alta declividade e solos de elevada instabilidade.

- **Silvicultura**

Se distribui em 1,4% da área total, principalmente no noroeste da bacia, onde se encontram os plantios de eucalipto.

- **Cultivos agrícolas**

Abrangem 1,1% da área total, fragmentada, em toda extensão da sub-bacia em pequenas propriedades.



Figura 10: Cultivo de cana na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo Fonte: Felipe Oliveira

- **Solo exposto ou erodido**

Ocupa 3% da área total, distribuído por toda a bacia. Ocorre principalmente em pastagens implantadas em vertentes convexas e rampas de colúvio.

- **Comunidades rurais**

Ocupam cerca de 0,37% da área da bacia, sendo mais concentrada devido ao núcleo urbano de Barra Longa e fragmentada principalmente na parte sul da sub-bacia.



Figura 11: Comunidade rural na sub-bacia baixo trecho rio do Carmo. Fonte: Felipe Oliveira

- **Represas (corpos d'água)**

Abrangem apenas 0,04% , fragmentadas e dispostas em pequenas propriedades.

3.3 Análise da Disponibilidade Hídrica do baixo trecho da bacia do rio do Carmo e Regularização dos Recursos Hídricos

Os usos considerados insignificantes, de acordo com a Deliberação Normativa CERH-MG, nº 09, de 16 de junho de 2004, são contabilizados no cálculo da disponibilidade hídrica. Os usos não consultivos, por não interferirem na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, seguem os trâmites legais

regulares para obtenção de outorga de direito de uso de recursos hídricos e não são contemplados no processo único de outorga.

3.3.1 Disponibilidade hídrica

Para a análise da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do baixo trecho do rio do Carmo, foram utilizados os processos de Outorga e Cadastros pelo Uso da Água, que ocorrem nesta área, disponibilizados pela Semad, válidas até o ano de 2016 a partir do mês de junho. Além disso, foram utilizadas as informações do “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais”, realizado pela UFV & Igam 2012.

Não foi identificada a presença de barramentos. A bacia hidrográfica do baixo trecho do rio do Carmo é composta de 943 trechos de cursos d’água, os quais foram identificados com um ottocódigo.

Atualmente, existem 35 cadastros de usos insignificantes e nenhuma outorga de uso consultivo na área do estudo (Figura 12). Localizados na bacia hidrográfica, destinados ao consumo humano, dessedentação de animais, irrigação, aquicultura e consumo industrial. (Gráfico 1)

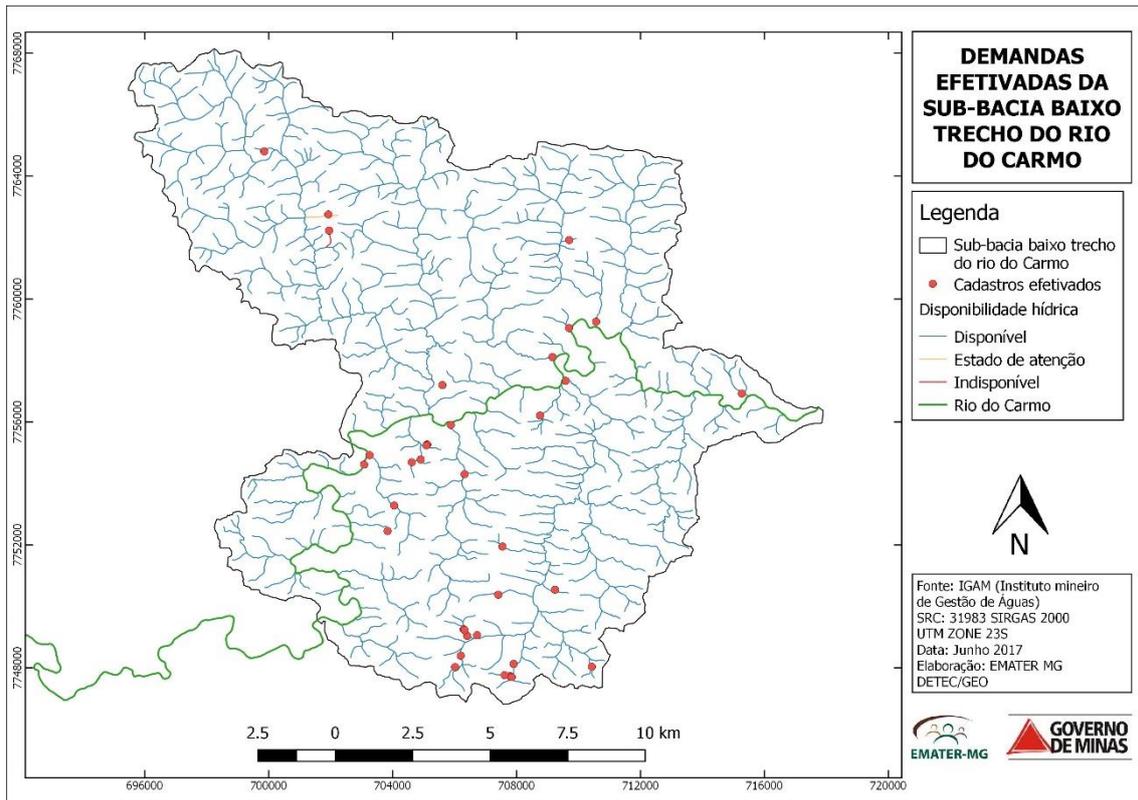


Figura 12: Mapa de demanda efetiva na sub-bacia baixo trecho do rio do Carmo. Fonte: Emater–MG

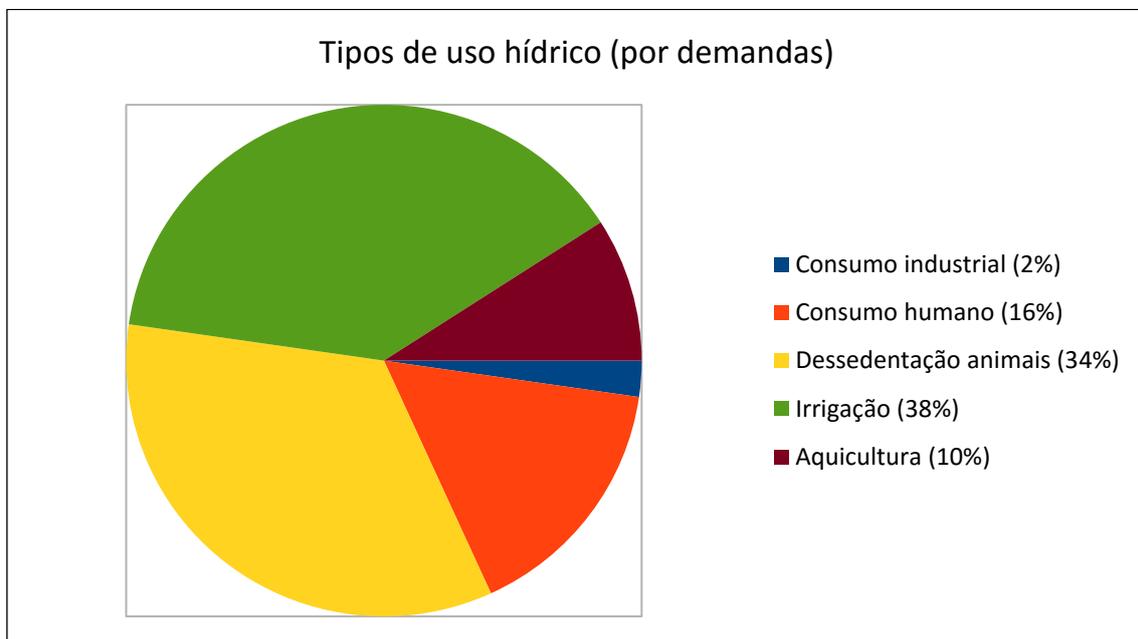


Gráfico 1: Tipos de uso hídrico. Fonte: Emater–MG

Dos 943 trechos, 31 apresentam demanda pelo uso de recursos hídricos; os demais, disponibilidade hídrica igual a 50% da Q7,10 (vazão de referência). A Figura 13 apresenta a localização desses trechos na bacia.

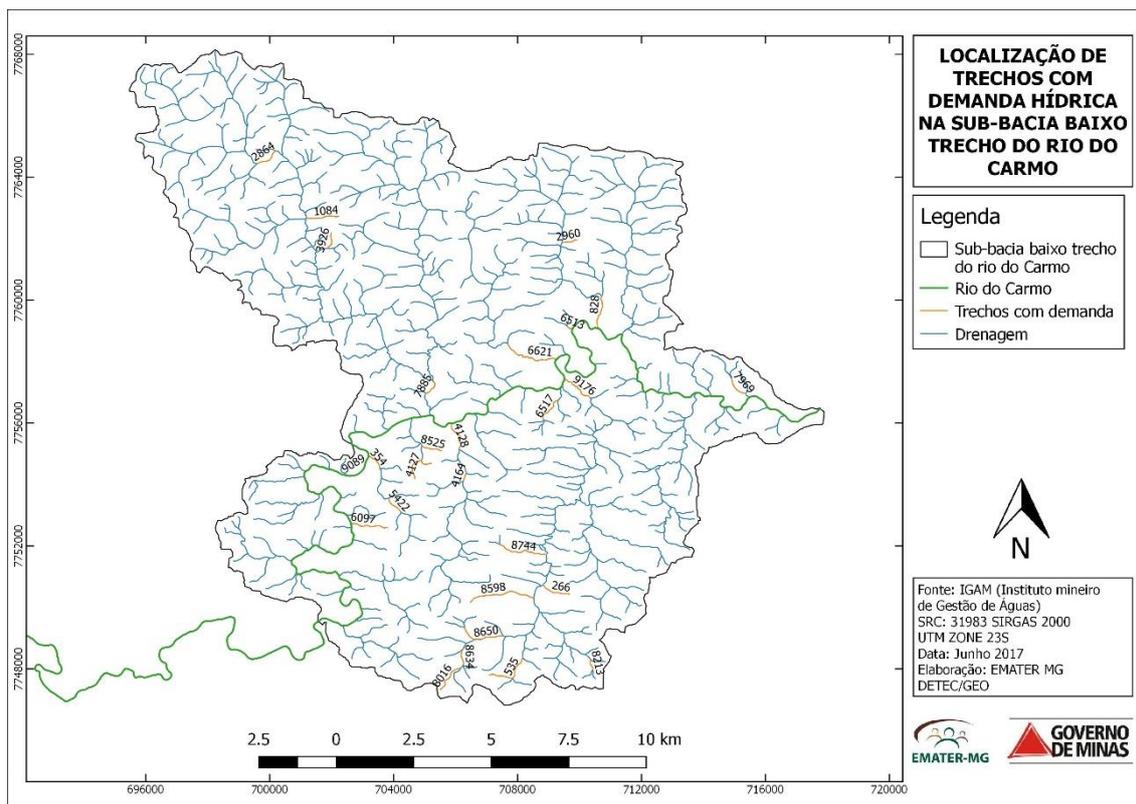


Figura 13: Mapa de localização dos trechos com demanda hídrica na bacia baixo trecho rio do Carmo. Fonte: Emater-MG

A disponibilidade hídrica de cada trecho foi calculada por meio da seguinte equação:

$$QDH = 0.5 * Q710 - QdemTotal$$

Em seguida, foi calculado o comprometimento hídrico, utilizando a equação abaixo:

$$comprmdH = ((0.5 * Q710) - QDH * 100 / (0.5 * Q710))$$

A bacia baixo trecho do rio do Carmo apresenta um trecho de indisponibilidade (comprometimento hídrico maior que 50% da Q710) e um em estado de atenção (comprometimento entre 50 e 100% da Q710.) Dessa forma, para atender a demanda atual, é sugerido o estudo de viabilidade de regularização de vazão. O mapa, a seguir, mostra os resultados obtidos (Figura 14).

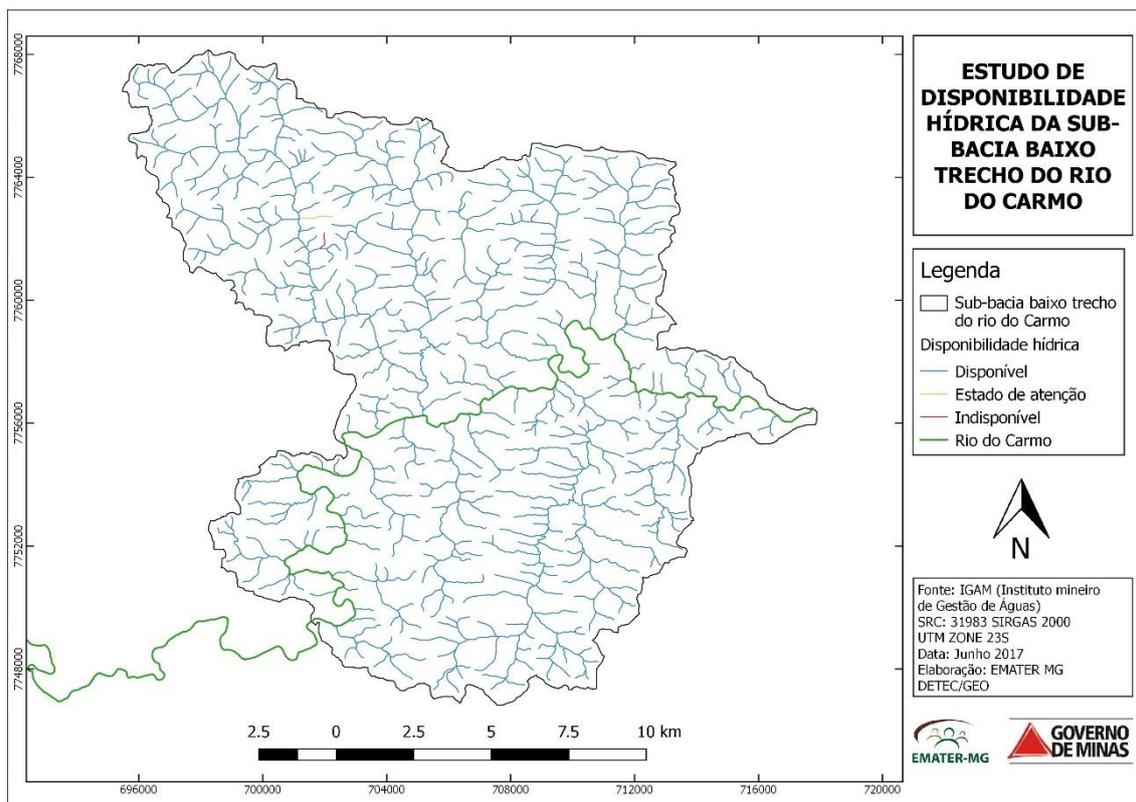


Figura 14: Mapa do balanço hídrico da bacia do baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: Emater-MG

Ao analisar a disponibilidade hídrica como um todo, observa-se que apresenta balanço hídrico favorável. Os trechos que demonstram déficit hídrico localizam-se, um na sub-bacia do Ribeirão Mato Dentro e um trecho em estado de atenção. Outro aspecto importante a ser observado é que os cadastros contabilizados neste estudo, fornecidos pela SEMAD, podem estar defasados com a real demanda da bacia sendo, portanto, necessária uma revisão dessas outorgas pelo órgão competente.

3.3.2 Regularização de vazão

A regularização das vazões naturais é um procedimento que visa uma melhor utilização dos recursos hídricos superficiais. Sempre que um projeto de aproveitamento hídrico de um curso d'água prevê uma vazão de retirada maior que a mínima existirão, em consequência, períodos em que a vazão natural será superior à utilizada e períodos em que a vazão será menor, não atendendo a demanda. Sendo assim, é necessário promover o represamento das águas, por meio da construção de reservatórios em seções bem determinadas dos cursos

d'água naturais, para que se possa reter o excesso de água dos períodos de grandes vazões, visando utilizá-lo nas épocas de estiagem.

Qualquer que seja a dimensão da barragem ou a finalidade das águas acumuladas em seu reservatório, sua principal função é a de fornecer uma vazão maior que a possível de captação a fio d'água ou não muito variável, tendo ela recebido vazões muito variáveis no tempo, regulando, assim, o fluxo residual.

Na sub-bacia hidrográfica baixo trecho do rio do Carmo foi calculado o potencial de regularização (Q_{Reg}) para cada trecho comprometido, por meio da seguinte equação:

$$\text{Potencial de Regularização}(Q_{Reg}) = (0.7 * Q_{mld}) - (0.5 * Q_{710})$$

Conclui-se que, em todos os trechos comprometidos, a construção de barragens para regularização de cheias pode vir a ser uma medida para aumentar a disponibilidade hídrica da bacia. No entanto deve ser levada em consideração a viabilidade ambiental, econômica e social desse tipo de estrutura. A seguir estão representados os trechos que podem vir a ser regularizados com a construção de barragens (Figura 15).

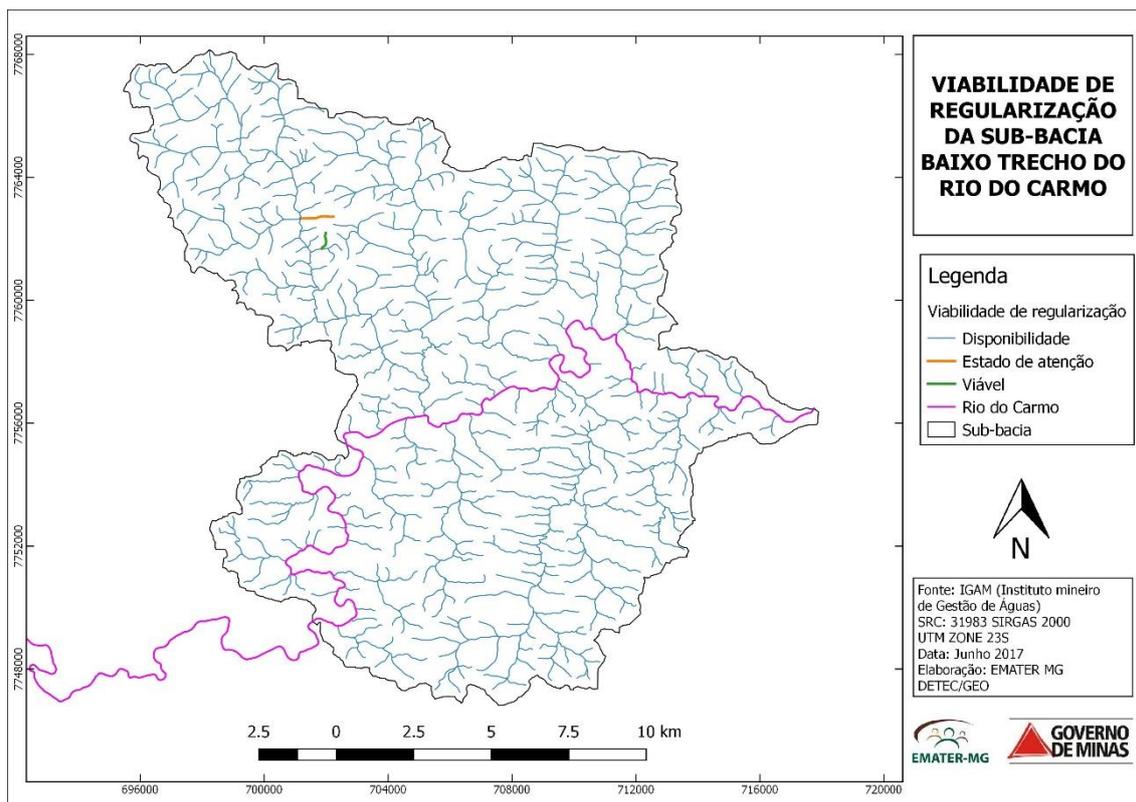


Figura 15: Mapa de viabilidade de regularização da bacia baixo trecho Rio do Carmo. Fonte: Emater–MG

3.3.3 Caracterização dos recursos hídricos superficiais do baixo trecho da bacia hidrográfica do rio do Carmo

Após análise da disponibilidade hídrica da bacia baixo trecho do rio do Carmo, foi possível observar que ela apresenta-se comprometida em apenas um trecho. Um em indisponibilidade hídrica e um em estado de atenção. Demonstrando que o fator de captação não é o principal fator impactante da bacia.

Área de drenagem: **255 km²**

Vazão de referência (Q7, 10): **11,2090 m³/s**

Vazão média de longo período (Qmlp): **39,7286 m³/s**

Capacidade de regularização natural: **28% classificado como média capacidade**

Índice ($r_{7,10} = Q_{7,10}/Q_{mlp}$) no intervalo 11 a 30%

Disponibilidade (vazão máx. outorgável 50% Q7,10): **5,6045 m³/s**

Demanda (vazão outorgada): **0,0199 m³/s**

Relação demanda/disponibilidade: **0,35%**

3.4 - Unidades de Paisagem da Bacia Baixo trecho rio do Carmo

A Metodologia adotada para a identificação das Unidades de Paisagem foi desenvolvida por Fernandes (2000). Essa Metodologia consiste na integração e no estabelecimento das correlações entre as seguintes variáveis ambientais: geologia, relevo e solo. O resultado é representado pela definição das Unidades de Paisagem, que, por sua vez, permitem definir ou, no caso, indicar o potencial e a aptidão do uso múltiplo.

Na Metodologia considera-se a paisagem, dentro de cada especificidade local, como uma síntese dos componentes dos meios físicos (geologia, relevo e solos) e integrações com o meio biótico (vegetação nativa) e meios socioeconômicos (atividades antrópicas). No caso específico a atividades rurais, é notória a familiaridade de produtores e trabalhadores rurais com a paisagem local, fato que facilita diálogos e discussões pertinentes à capacidade de suporte das respectivas Unidades de Paisagem. O estabelecimento dessa integração permite a identificação delas nos espaços rurais das diversas regiões de Minas Gerais.

O Geoprocessamento é uma ferramenta indispensável para realização de estudos sobre a superfície terrestre. A possibilidade do cruzamento de informações georreferenciadas de diferentes épocas cronológicas facilita a compreensão da dinâmica da superfície.

As Unidades de Paisagem, a seguir caracterizadas, foram identificadas em mapa preliminar obtido de imagens do satélite Sentinel 2, nas datas de 30 de março de 2017, e resultantes de detalhadas observações em campo, conduzidas por uma equipe interdisciplinar da Emater–MG.

3.4.1 - Procedimentos Metodológicos

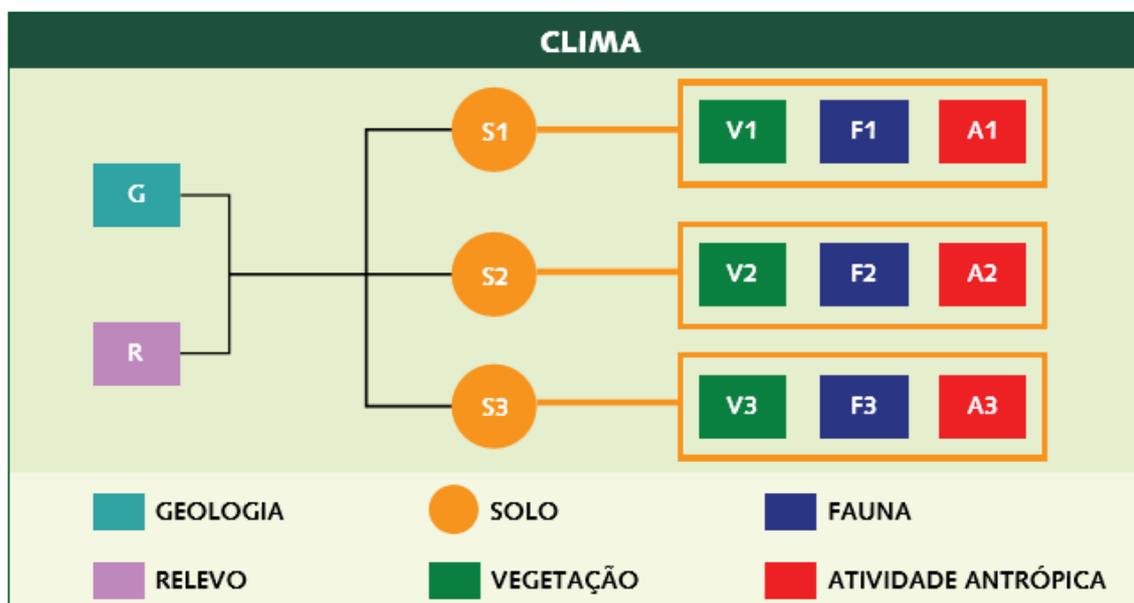


Tabela 2: Metodologia de caracterização. Fonte: Fernandes, 2000

No contexto, o Geoprocessamento permitiu, pelo cruzamento de dados de geologia, solo, hidrografia e vegetação, com o SRTM, a espacialização e compartimentalização das Unidades de Paisagem, convencionadas na Metodologia de Fernandes. (Gráfico 2)

- Elaboração, em escritório, de mapas preliminares de distribuição das Unidades de Paisagem (UP) na bacia hidrográfica. Foram utilizadas imagens recentes de satélite.
- Correlações, em campo, das UPs com materiais geológicos e pedológicos.
- Identificação, para cada UP, das potencialidades, limitações, fragilidades e aptidões para fins múltiplos.
- Delineamento do compartimento hidrográfico e do sistema hídrico superficial, identificando os corpos d'água lóticos (águas correntes) e lânticos, naturais e artificiais (lagoas e represas).
- Delimitação e distribuição espacial das Unidades de Paisagem dentro do perímetro da bacia hidrográfica do rio Baixo trecho rio do Carmo.
- Trabalho de campo com registro fotográfico e georreferenciamento das Unidades de Paisagem.

- Caracterização específica a cada Unidade de Paisagem, enfatizando: morfologia, embasamento geológico/pedológico, cobertura vegetal nativa original, potencialidades, limitações, uso atual e situação ambiental.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização integrada das unidades de paisagens distribuídas neste segmento da bacia hidrográfica, resultado de observações diretas no campo e ajuste de análise de imagens de satélite. A distribuição espacial destas unidades consta de mapa específico.

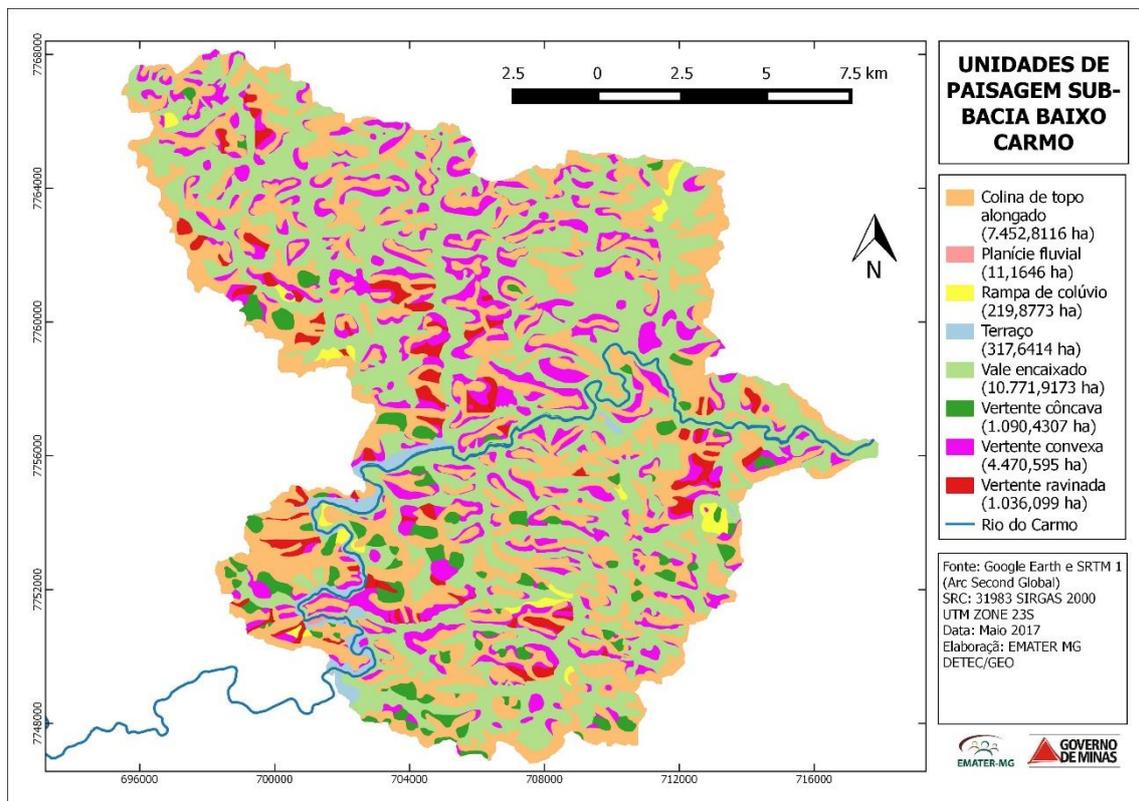


Figura 16: Mapa das principais Unidades de Paisagem da bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo. Fonte: Emater-MG

O embasamento geológico é constituído por rochas do complexo cristalino, com predominância dos gnaisses, com possibilidades de inclusões de diques de rochas máficas.

As feições geomorfológicas são caracterizadas por afloramentos rochosos, escarpas, crista, vertentes ravinadas, colinas de topos alongados/convexos colinas cônicas, anfiteatros, domos, e terraços fluviais. As unidades de paisagens retro apresentadas, fundamentam a metodologia de caracterização integrada do meio físico e inferências aos meios biótico e antrópico, culminando com a adequação ambiental e produtiva nestes compartimentos geográficos.

Unidades de Paisagem Preliminares da Bacia do Rio Baixo trecho rio do Carmo		
Unidades	Área (ha)	%
Vales encaixados	10.771,9173	42,45
Colina de topo alongado	7.452,8116	29,37
Vertentes convexas	4.470,595	17,62
Vertentes côncavas em anfiteatro	1.090,4307	4,29
Vertentes ravinadas	1.036,099	4,08
Terraços fluviais	317,6414	1,25
Rampas de colúvio	219,8773	0,86
Planícies fluviais	11,1646	0,04
Total	25.370,5369	100

Tabela 3: Unidades de Paisagem, áreas em hectare e porcentagem de ocupação

A seguir, serão descritas as principais Unidades de Paisagem distribuídas ao longo da sub-bacia hidrográfica no baixo trecho do rio do Carmo.

Vales encaixados

Predominam nesta bacia hidrográfica vales encaixados, ou seja, sem a inserção de planícies fluviais. O talvegue destes vales ocorre entre as colinas e apresenta trajetos retilíneos (CS= 1) e elevados gradientes de canal. Estes vales podem inserir cursos d'água perenes, temporários ou efêmeros.

Os elevados gradientes de canal propiciam o rápido escoamento do fluxo hídrico, inclusive resultantes de águas pluviais.



Figura 17: Vales encaixados. Fonte: Felipe Oliveira

As vertentes íngremes ligadas aos talvegues permitem o estabelecimento de barramentos com aterros estreitos, represa profunda e pouca extensão de lâmina d'água. Quando abrigam cursos d'água temporários e efêmeros, estes barramentos são eficazes na “colheita” de águas pluviais.



Figura 18 Vales encaixados. Fonte: Felipe Oliveira

Estas unidades ocorrem em vertentes de elevadas declividades e alicerçadas por solos de baixo grau de desenvolvimento – Cambissolos e Neossolos litólicos. Devem ser mantidas nas condições naturais e nenhuma remoção mecânica ou manual.

Colina de topo alongado

Em nível superior da toposequência de colinas, caracterizam-se por relevo plano e suavemente ondulado.

O relevo destas unidades favorece a infiltração das águas pluviais constituindo, portanto, áreas de recarga em especial de aquíferos freáticos.



Figura 19: Colina de topo alongado Fonte: Felipe Oliveira

Pela sucessiva infiltração destas águas os solos gerados são profundos e naturalmente permeáveis- Latossolos – e tendem a apresentarem níveis de fertilidades baixos e elevada acidez.

Caso ocorram solos de elevados teores de argilas, podem ser compactados por trânsitos de veículos e máquinas agrícolas limitando a função de recarga de aquíferos.



Figura 20: Colina de topo alongado Fonte: Felipe Oliveira

Vertentes convexas

Estas unidades são características do embasamento de rochas cristalinas, especialmente gnaisses e granitos. A conformação convexa das vertentes condiciona escoamento superficial das águas pluviais que, em solo descoberto, acelera processos de erosão laminar. Os solos que ocorrem nestas unidades são predominantemente os Latossolos tanto nos topos alongados quanto nas vertentes convexas. A ocorrência de terracetes testemunha processos formação de rampas. A utilização predominante observada nesta bacia hidrográfica são pastagens. A maioria das erosões laminares ocorrem nesta vertente convexas conforme observações em campo.



Figura 21: Vertente convexa. Fonte: Felipe Oliveira

Processos de erosão laminar e lotação animal nestas áreas condicionam níveis de degradação significativos.

Nesta bacia hidrográfica, as vertentes convexas são indicadas para silvicultura, sendo os topos alongados áreas de recarga de aquíferos.



Figura 22: Vertentes convexas. Fonte: Felipe Oliveira

Vertentes côncavas em anfiteatros

Estas unidades ocorrem pontualmente nesta área em questão e impossibilidade de serem apresentadas no mapa respectivo em função da escala utilizada.

A conformação destas unidades propicia a concentração das águas pluviais e nutrientes em processos opostos aos das vertentes convexas. Nestas condições, aliadas a presença de solos menos desenvolvidos, os solos apresentam níveis de fertilidade natural superiores aos das vertentes convexas. Apresentam grau médio de erodibilidade que demandam manutenção permanente de cobertura vegetal em especial pastagens e capineiras.

Esta unidade é distribuída pontualmente neste segmento desta bacia hidrográfica em questão. Ao lado dos terraços fluviais, são as unidades de maior potencial de uso com atividades agropecuárias.



Figura 23: Vertentes côncavas em anfiteatros. Fonte: Felipe Oliveira

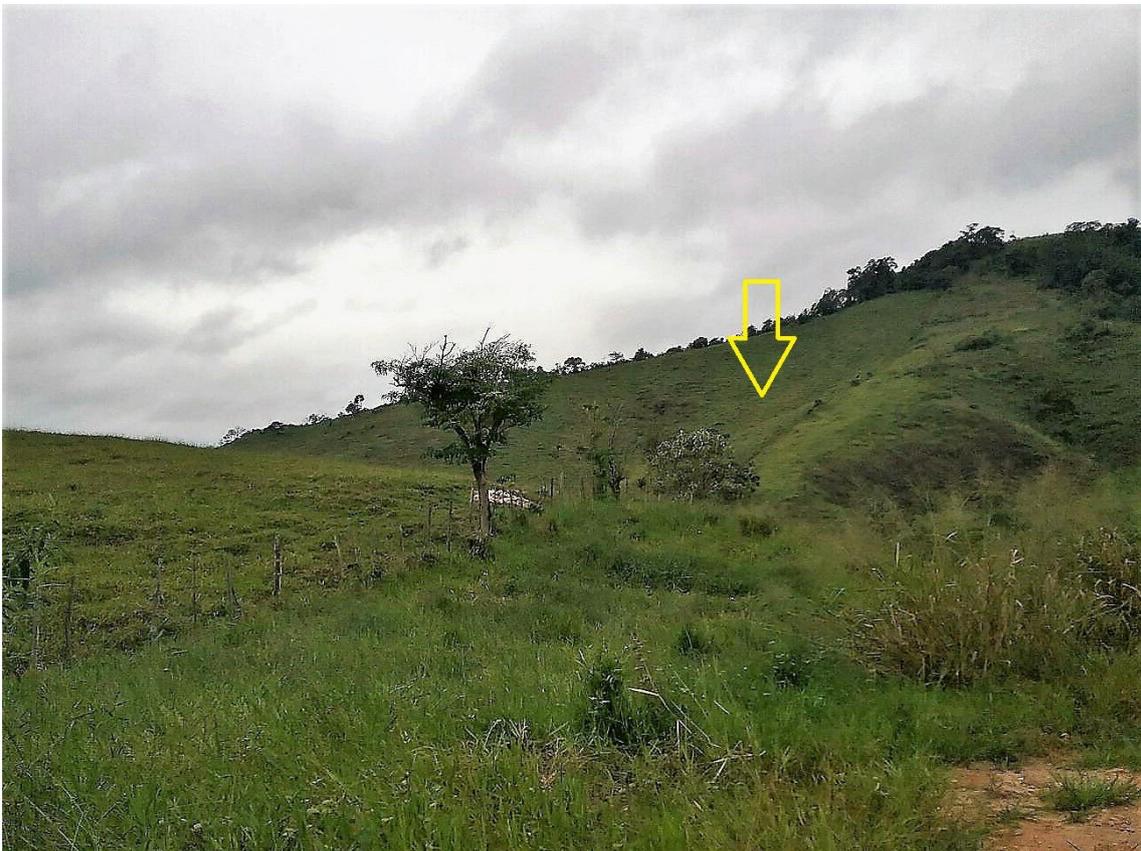


Figura 24: Vertentes côncavas em anfiteatros. Fonte: Felipe Oliveira

Vertentes Ravinadas

Estas unidades ocorrem em vertentes de elevadas declividades e alicerçadas por solos de baixo grau de desenvolvimento – Cambissolos e Neossolos litólicos. Devem ser mantidas nas condições naturais e nenhuma remoção mecânica ou manual.



Figura 25: Vertentes ravinadas. Fonte: Felipe Oliveira

Terraços fluviais

São antigas planícies fluviais quando o leito dos cursos d'água ocupava cotas superiores. Estas unidades se distribuem neste segmento da bacia, sendo mais expressivas e contínuas ao longo do rio do Carmo.



Figura 26: Terraços fluviais. Fonte: Felipe Oliveira

Em níveis mais elevados, em relação a calha do rio, apresentam aptidões para praticamente todos os usos e utilizações. Os solos destas unidades são Cambissolos em evolução para Argissolos.

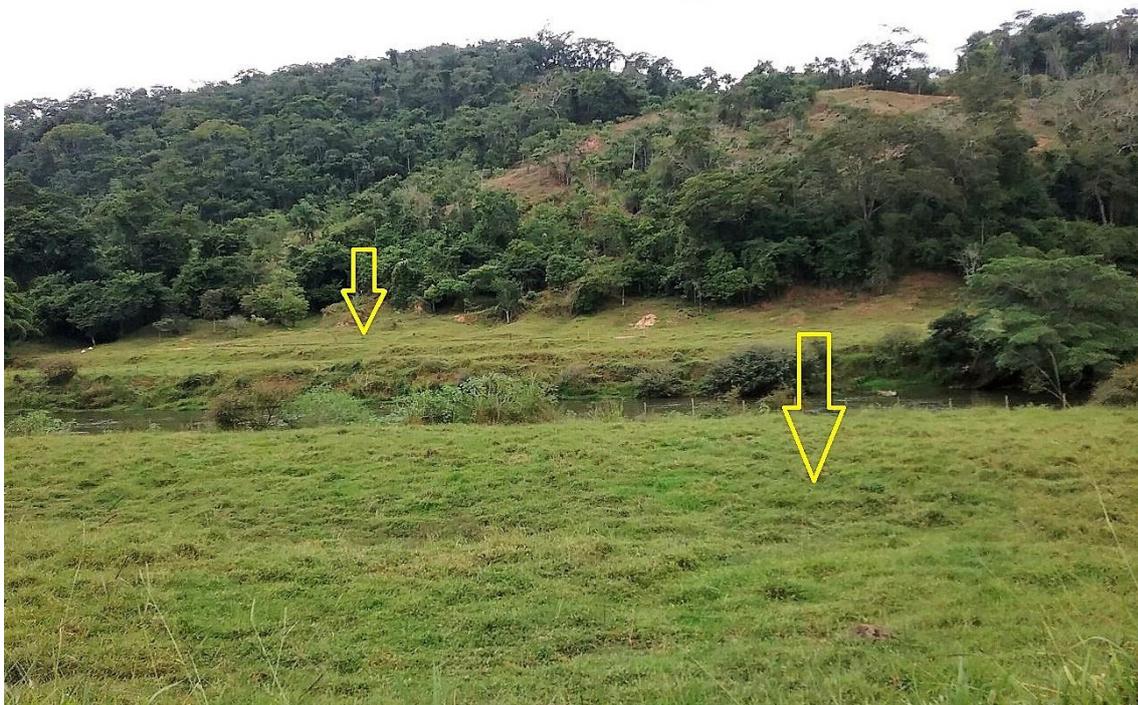


Figura 27: Terraços fluviais. Fonte: Felipe Oliveira

Rampas de colúvio

São vertentes retilíneas geradas pelo deslizamento lento dos solos, apresentando comprimentos de rampa relativamente longo. A declividade e o comprimentos de rampa destas vertentes favorecem a instalação de processos de erosão hídrica laminar.

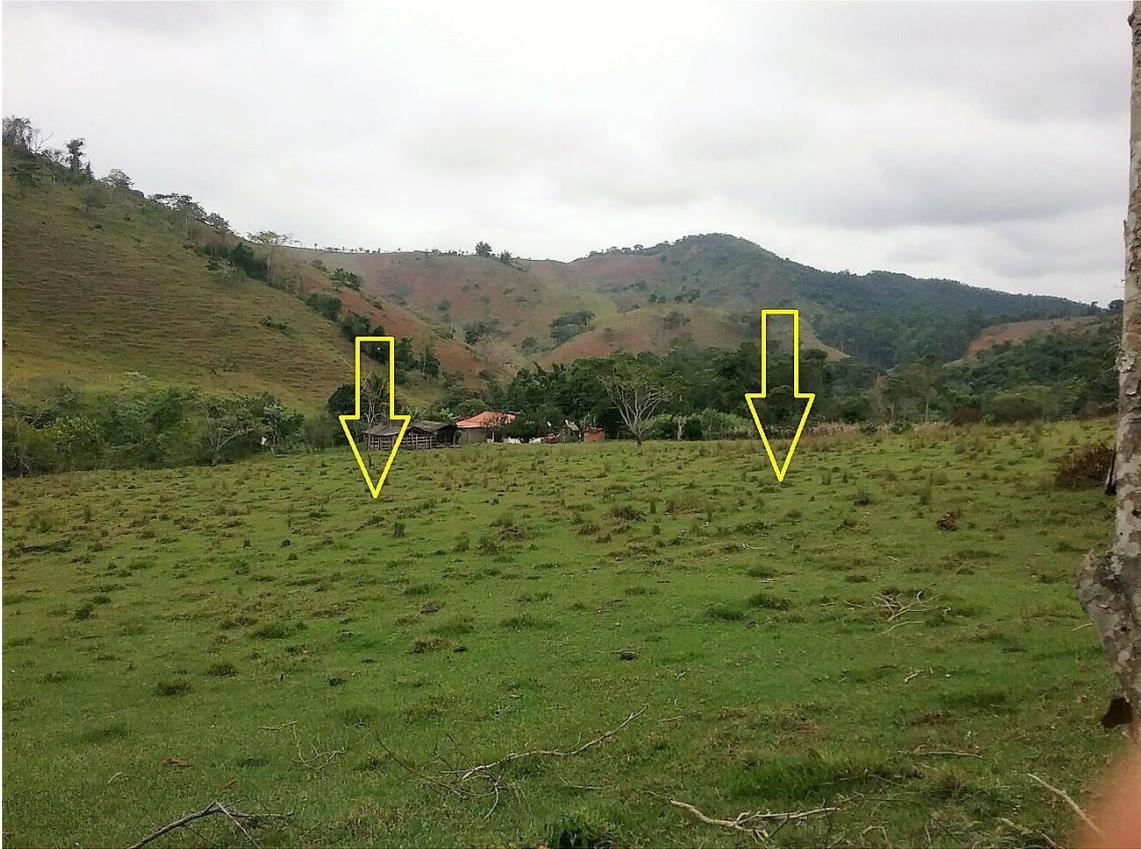


Figura 28: Rampa de colúvio. Fonte: Felipe Oliveira



Figura 29: Rampa de colúvio. Fonte: Felipe Oliveira

Planícies fluviais

Também denominadas de planícies de inundação e de leito maior dos cursos d'água. Se distribuem margeando pequenos cursos d'água contribuintes do rio do Carmo. Apresenta Neossolos flúvicos com inclusões de Gleissolos. A principal limitação aos usos e ocupações se referem a riscos de encharcamentos e inundações periódicas. Em casos de abrigarem nascentes difusas (brejo) constituem áreas de preservação permanentes. Caso não ocorram estas condições, podem ser utilizadas para produção de hortaliças de ciclo curto.

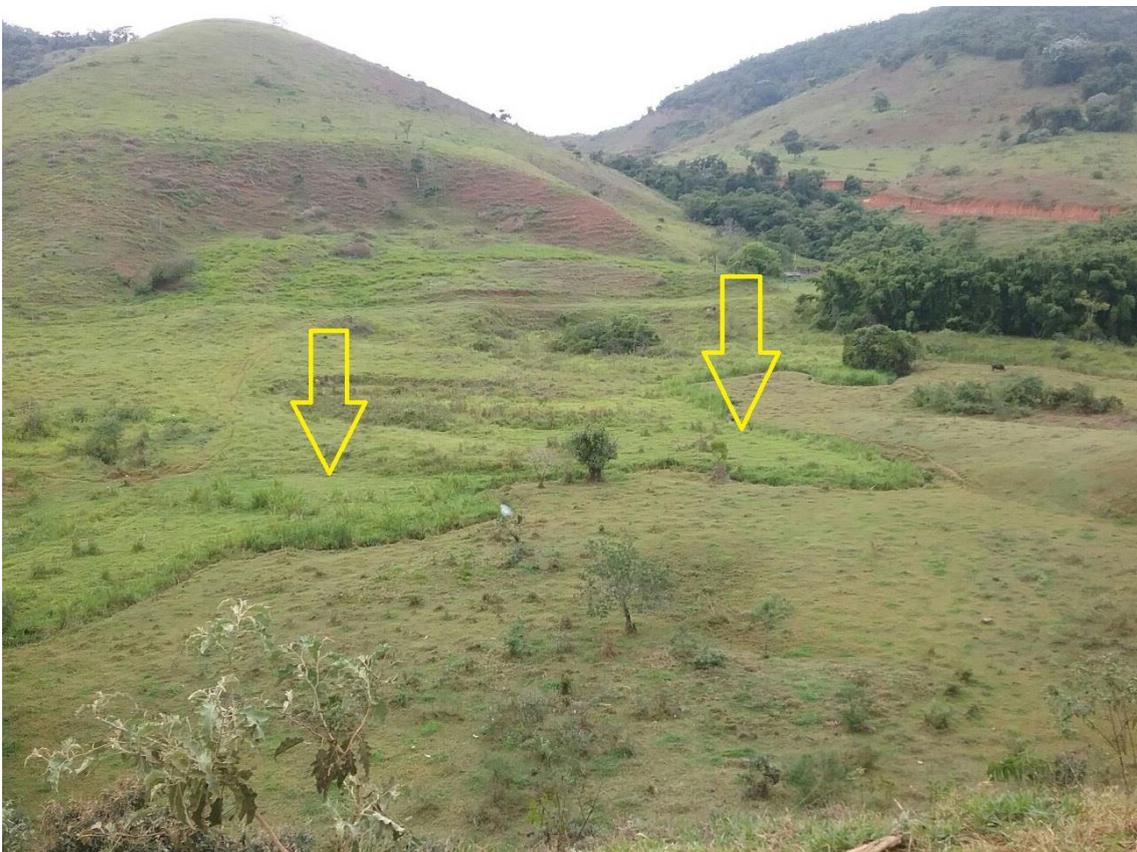


Figura 30: Planícies fluviais. Fonte: Felipe Oliveira

Em níveis mais elevados, em relação a calha do rio, apresentam aptidões para praticamente todos os usos e utilizações. Os solos destas unidades são Cambissolos em evolução para Argissolos.



Figura 31: Planícies fluviais. Fonte: Felipe Oliveira

OBSERVAÇÕES: Pontualmente foram observadas colina de conformações cônicas e domos, não constante no mapa específico em decorrência da escala utilizada.

Colinas de conformação cônica

As colinas de conformação cônica apresentam solos menos desenvolvidos. São alicerçadas por afloramentos rochosos associados a Neossolos litólicos e Cambissolos. Nesta bacia hidrográfica estão sob vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. Devem ser mantidas nas condições naturais.



Figura 32: Colinas de conformação cônica. Fonte: Felipe Oliveira



Figura 33: Colinas de conformação cônica Fonte. Felipe Oliveira

Domo

São estruturas de conformação em escudo onde solos de baixo grau de desenvolvimento (Neossolo litólicos e Cambissolos) se assentam sobre rocha compactas.



Figura 34: Domo Fonte: Felipe Oliveira

3.4.2 Considerações

As feições de paisagens da área em questão, são características do domínio de rochas cristalinas, no presente caso, predominância dos gnaisses. A ocorrência de fragmentos de Mata Atlântica que ocupam vários tipos de unidades ambientais. A drenagem segue o padrão dendrítico com vales encaixados nos interflúvios. A suavização do gradiente de canal ao longo do rio do Carmo, com abertura em terraços fluviais que apresentam aptidões mais amplas para atividades agropecuárias.

4-SUPRESSÃO FLORESTAL – SEGMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO CARMO

A cobertura florestal nativa, neste segmento da bacia hidrográfica do rio do Carmo, é constituída por remanescentes da Mata Atlântica, um dos Biomas do território nacional e com notória expressão em Minas Gerais, sobretudo no Leste e Sul do Estado.

Não obstante a necessidade de supressão desta vegetação para implantação de atividades que garantam a sobrevivência de famílias rurais na atualidade, por força de lei, a supressão é proibida. Entretanto observou-se, nos trabalhos de campo, desmatamentos em glebas de elevadas instabilidades acelerando processos erosivos e produção de sedimentos depositados em áreas de cotas inferiores.

A importância e efeitos benéficos desta vegetação nativa transcende à individualidade das famílias inseridas neste segmento da bacia hidrográfica em questão.

Dentre estes efeitos destacam-se:

- Manutenção de mananciais hídricos e regulação de temperatura;
- Habitat de faunas terrestres e aéreas;
- Estabilidade de solos frágeis e glebas de elevada declividade;
- Controle de erosão a jusante dos maciços florestais;
- Reciclagem de nutrientes.

Por outro lado, a supressão desta cobertura florestal, no contexto deste segmento, induz os seguintes efeitos negativos:

- Atividades climáticas diretamente em solos desnudos ou com cobertura vegetal incipiente;
- Compactação superficial nos solos inibindo processos de infiltração de águas pluviais, retenção de umidade e estabilidade de sementes;
- Redução populacional da fauna;
- Instalação de processos erosivos;

Observou-se, nesta área, efeitos negativos em unidades de paisagens e tipologias de solos impróprios para a supressão florestal relativamente recente. Todos estes desmatamentos observados foram abandonados. Nenhuma utilização produtiva foi instalada por inviabilidade para estas atividades, agravando o processos erosivos e aporte de sedimentos para as cotas mais baixas. É fundamental rigor nas inspeções em áreas sob desmatamento e nos licenciamentos. Desmatamentos clandestinos, observados nos trabalhos de campo, devem ser devidamente punidos e avaliados por inspeções dos órgãos competentes, exigindo-se trabalhos de recomposição da cobertura florestal nativa.

Dentre estes destacam-se:

- Remoção florestal em unidades com longos comprimentos de rampa induzindo erosão hídrica acelerada e compactação superficial dos solos;



Figura 35: Remoção florestal em rampa. Fonte: Felipe Oliveira

- Remoção florestal em vertente côncava de elevada declividade onde as concentrações de águas pluviais ocorrem;



Figura 36: Remoção florestal em vertente côncava. Fonte: Felipe Oliveira

- Remoção florestal em glebas com solos instáveis de vertentes côncavas fechadas.



Figura 37: Remoção florestal em colina de topo alongado. Fonte: Felipe Oliveira

A supressão florestal nativa, identificados nos trabalhos de campo e imagens de satélite constituem, aliadas aos processos erosivos laminares, um dos principais problemas ambientais da área em questão. Sendo de notória ocorrência neste segmento da bacia.

5 - EROSÃO HÍDRICA – Instalados e Potenciais

5.1 – Contextualização

O processo erosivo tem, convencionalmente, sido apenas considerado como uma perda dos solos destinados às atividades agrosilvipastoris. Com este enfoque, omitem o fato que os efeitos nocivos destes processos transcendem aos empreendimentos e espaço rurais. Os processos erosivos devem ser considerados em todas as suas etapas: desagregação dos solos – transporte – deposição de sedimentos.

A dinâmica destes processos varia com a erosividade das chuvas, perfil dos solos, geoformas e posição na paisagem, além dos respectivos usos e ocupações antrópicas. Generalizações comumente feitas são impróprias.

As características pluviais tropicais são de alta intensidade (mm/h) com relativamente curta duração, intercaladas por chuvas de baixa intensidade.

Apresenta-se, a seguir, os processos erosivos observados em unidades de paisagens do segmento da bacia hidrográfica do rio do Carmo, sendo o mais frequente processo de erosão laminar instalado em vertentes convexas e rampas de colúvio. Ambas com predominância de latossolos. Essa modalidade de erosão ocorre distribuída em todo baixo trecho do Rio do Carmo principalmente em decorrência de incipiência de cobertura vegetal tanto nativa quanto por pastagens degradadas. Sendo um dos principais problemas ambientais observados juntamente com os desmatamentos indiscriminados.

5.2 – Modalidades de processos erosivos hídricos – instalados e potenciais

Os tipos de erosão variam com as feições da geoforma e com a descontinuidade textural/estrutural dos solos. Enquanto a geoforma condiciona a distribuição/concentração do escoamento superficial das águas pluviais, a descontinuidade física dos perfis de solos permite que a ação hídrica atinja horizontes instáveis.

Observando estas condicionantes são identificadas as seguintes modalidades de processos erosivos:

- **Erosão laminar:**

A distribuição uniforme do escoamento superficial das águas pluviais leva ao deslocamento uniforme de camadas de solos. Quando se refere a Latossolos, com horizonte B expressivo e uniforme, o processo torna-se imperceptível ao leigo. Entretanto a massa de solos é depositada em cotas inferiores causando assoreamento de corpos d'água e esterilização de várzeas férteis.



Figura 38: Erosão laminar. Fonte: Felipe Oliveira

Neste segmento da bacia do rio do Carmo, predominam processos erosivos laminar nas vertentes convexas e rampas de colúvio.



Figura 39: Erosão em vertentes ravinadas. Fonte: Felipe Oliveira

- ***Unidades com tendência a processos de erosão laminar***

Refere-se à deslocamento de camadas uniformes do perfil dos solos.

Para que ocorra esta uniformidade, as vertentes devem apresentar feições que permita a distribuição uniforme do escoamento superficial.

Com estas características apresenta-se as seguintes unidades de paisagens onde ocorrem, na bacia hidrográfica do baixo rio do Carmo, processos em erosão laminar acelerados.

Vertentes Convexas:



Figura 40: Erosão laminar. Fonte: Felipe Oliveira

Os solos predominantes nestas unidades são os Latossolos. Face à suscetibilidade à erosão laminar, esta unidade deve ser cultivada apenas por pastagens, culturas permanentes (fruticultura, cafeicultura) e silvicultura.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio do Carmo se insere no sistema da bacia hidrográfica do rio Doce. O presente estudo refere-se ao baixo segmento desta bacia hidrográfica, abrangendo parte dos municípios de Barra Longa, Ponte Nova e Rio Doce. Limita-se ao leste com a bacia do rio Gualaxo do Norte, diretamente afetada pelo acidente do rompimento da barragem de rejeito.

É constituída por um mosaico de unidades de paisagens onde predominam áreas acidentadas, vales encaixados, terraços fluviais e afloramentos de rochas cristalinas.

Apresentam remanescentes de Mata Atlântica cuja legislação ambiental vigente não permite supressão. Entretanto observou-se desmatamentos indiscriminados, provavelmente de natureza clandestina.

Outra situação ambiental grave é a ocorrência de erosão laminar em vertentes convexas e rampas de colúvio muitas decorrentes de desmatamento e incipiência de cobertura vegetal. Em grande parte destas áreas erodidas apenas a silvicultura seria a solução.

As demais áreas são ocupadas por pastagens em diversos níveis de degradação e baixas capacidades de suporte, decorrentes de processos erosivos sobretudo em pastagens instaladas em vertentes convexas. É inexpressiva a utilização com culturas anuais se restringido a pontuais hortas e pomares domésticos em planícies e terraços fluviais. As unidades com real aptidão para uso agropecuário diversificado se restringem aos anfiteatros distribuídos nesta bacia hidrográfica e terraços fluviais apenas para agricultura de natureza familiar.

Os remanescentes de Mata Atlântica favorecem atividades apícolas inclusive com agregação de valores (própolis e envasamento).

Salienta-se que as intervenções sugeridas envolvem a participação de proprietários rurais cujo consentimento e adoção das medidas propostas devem ser por eles legitimadas.

7.1 Vegetação em áreas de preservação permanente hídricas

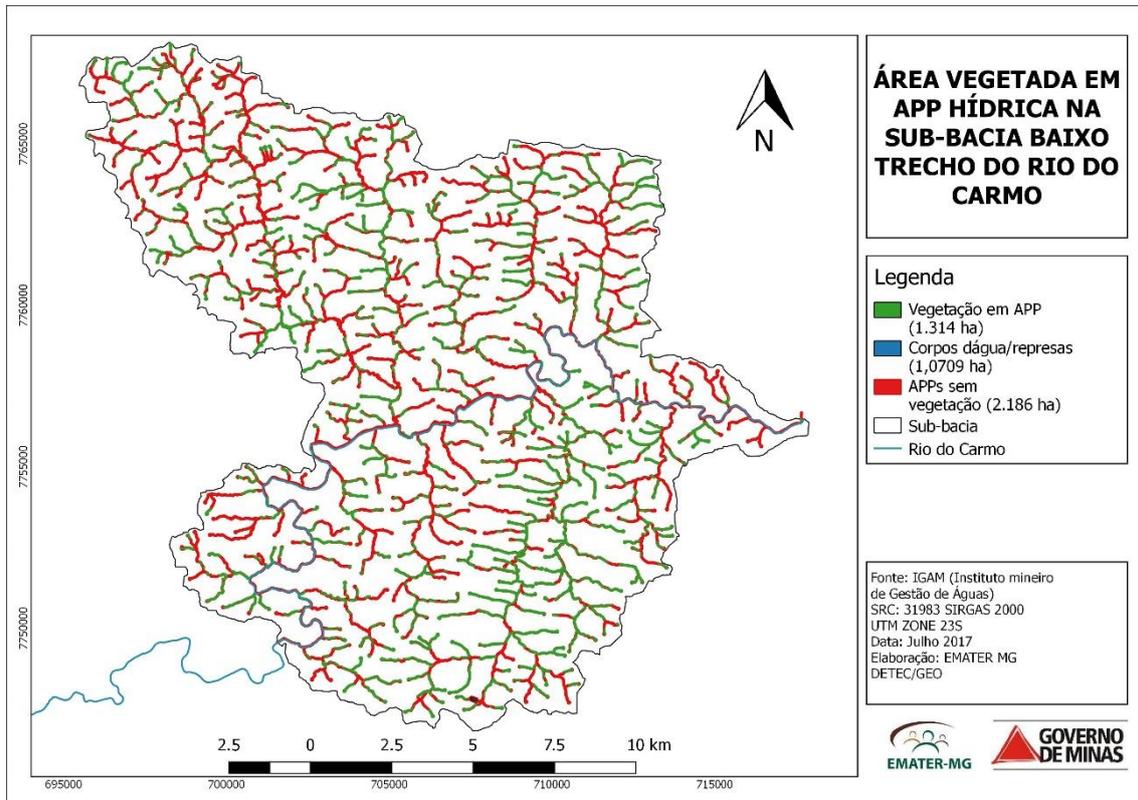


Figura 41: Mapa de área vegetada em APP hídrica na sub-bacia baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: EMATER-MG

7.2 Áreas de preservação permanente hídricas

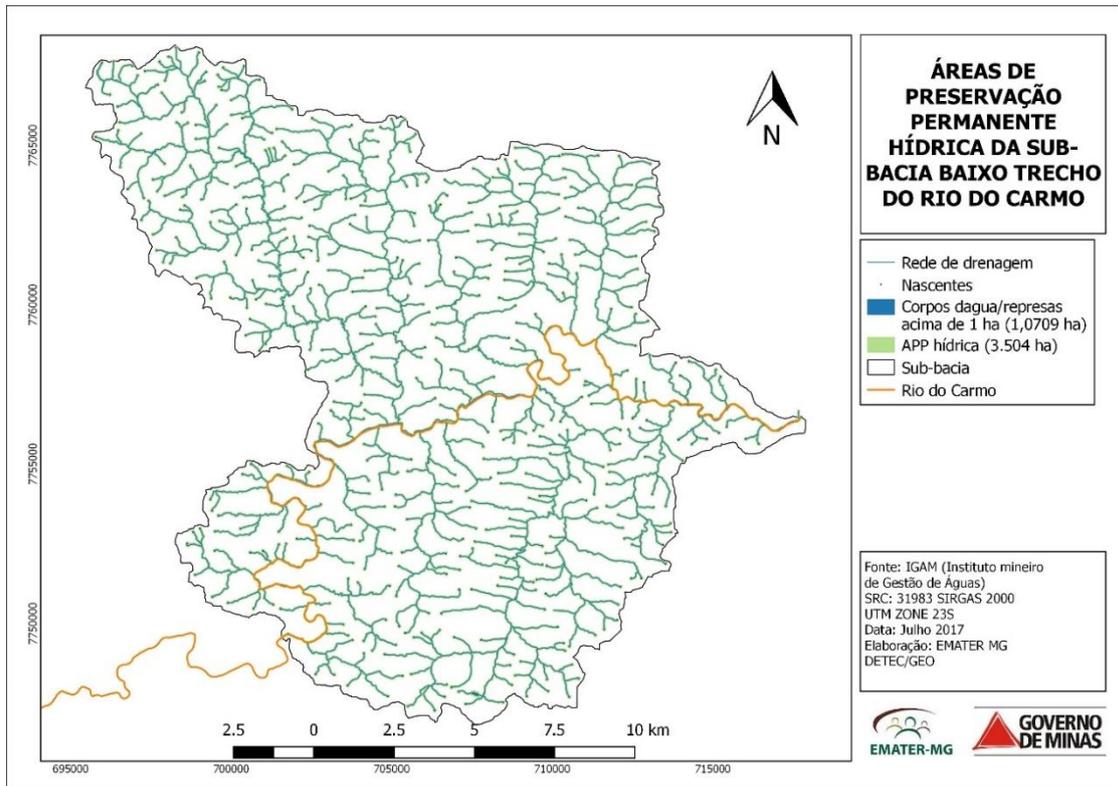


Figura 42: Mapa de APP hídrica na sub-bacia baixo trecho do Rio do Carmo. Fonte: EMATER-MG

7.3 Áreas conservada X antropizada

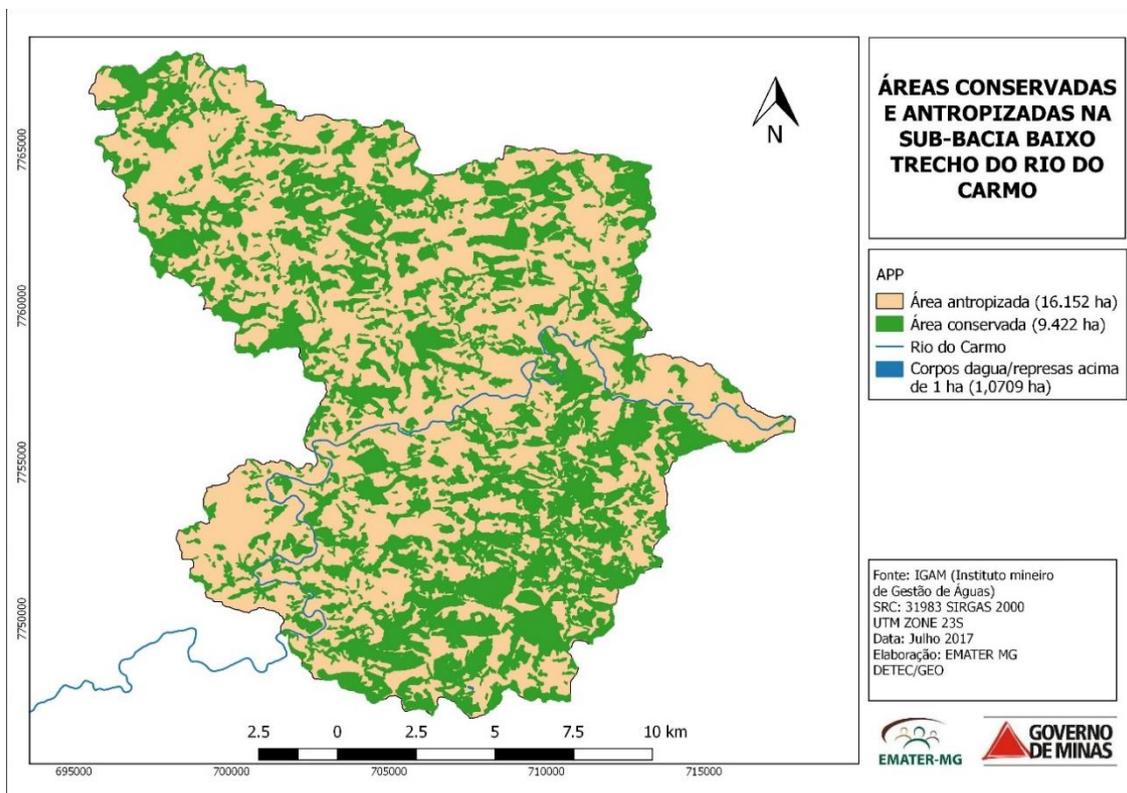


Figura 43: Mapa de áreas conservadas X áreas antropizadas. Fonte: EMATER-MG

8. BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

FERNANDES, M.R. – Manejo integrado de bacias hidrográficas – fundamentos e aplicações. Belo Horizonte.2010.

MOURA, A. C. M. 2007. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em análise multicritério. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE, p.2899-2906.

SANTOS, A. A. 2010. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas de fragilidade ambiental no parque estadual da Serra do Rola Moça. Monografia (Especialização em Geoprocessamento). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em:
<<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/AMANDA.pdf>>.

Acesso em: 09/01/2015.

SPAROVEK Gerd *ett ali*. A revisão do Código Florestal Brasileiro. Novo Estudos, Cebrap , março 2011, pp 111-135.

UFV, Universidade Federal de Viçosa & IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais. 2012.

9. ANEXO

Glossário

Área de drenagem é a área plana (projeção horizontal) inclusa entre os seus divisores topográficos.

Vazão de Referência (Q710) é a vazão mínima de 7 dias consecutivos, com período de recorrência de 10 anos. Este valor é adotado como referência para concessão das outorgas e também para definição da situação hídrica no Estado de Minas Gerais.

Vazão Média de Longo Período (Qmlp) permite caracterizar a maior vazão possível de ser regularizada em uma bacia, possibilitando a avaliação dos limites superiores (abstraindo as perdas) da disponibilidade de água de um manancial. É definida como a média das vazões anuais para toda série de dados.

Capacidade de Regularização Natural: a relação entre a disponibilidade hídrica máxima representada pela vazão média e a vazão mínima de estiagem é um indicador da necessidade de regularização natural de um curso de água. Este indicador, denominado, nesse estudo, como índice de vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos ($r_{7,10} = Q_{7,10} / Q_{mlp}$), depende da capacidade de regularização natural do curso d'água, ou seja, quanto menor este índice, maior a variação de vazão durante os períodos de estiagens, com baixa capacidade de regularização natural.

- 1). Baixa capacidade de regularização: índice de $r_{7,10} < 10\%$
- 2). Média capacidade de regularização: índice de $r_{7,10}$ de 11 a 30%
- 3). Alta capacidade de regularização: índice de $r_{7,10}$ de 31 a 40%
- 4). Muito alta capacidade de regularização: índice de $r_{7,10}$ de 41 a 70%

Disponibilidade (Vazão Max. Outorgável 50% Q710) é o limite de referência que o Estado de Minas Gerais adota para conceder as outorgas. No caso da bacia hidrográfica do rio Baixo trecho rio do Carmo, a disponibilidade é de 50%.

Demanda é a vazão total outorgada para a sub-bacia hidrográfica. **Relação**

Demanda Disponibilidade é a vazão total outorgada, ou seja, 50% da Q710 disponível na sub-bacia.

10. FICHA TÉCNICA

Governo de Minas Gerais

Fernando da Mata Pimentel

Empresa de assistência Técnica e Extensão do Estado de Minas Gerais –

Emater–MG

Glenio Martins de Lima Mariano

Elaboração

Empresa de assistência Técnica e Extensão do Estado de Minas Gerais –
EMATER–MG

Coordenação Técnica

Felipe Fonseca de Oliveira

Maurício Roberto Fernandes

Thales Rodrigo do Carmo Pinto

Equipe Técnica – Detec

Ana Cláudia Miranda Albanez

Paulo Roberto Rodrigues

Estagiários Geoprocessamento

Fabianna Resende Vieira

Guilherme Alexandre Miranda de Paula

Helennara Dutra Lopes

Revisão

Lizete Dias

Ruth Navarro

Emater–MG

Av. Raja Gabaglia, 1.626 Gutierrez – Belo Horizonte–MG

www.emater.mg.gov.br.