



**ZONEAMENTO AMBIENTAL PRODUTIVO
DO CONJUNTO DE SUB-BACIAS DO BAIXO TRECHO
DO RIO DO CARMO**



**Belo Horizonte–MG
Novembro/2017**

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA.....	5
2.1 Levantamento do uso e ocupação do solo.....	5
2.2 Disponibilidade Hídrica	6
2.3 Caracterização das Unidades de Paisagem	6
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	8
3.1 Caracterização agroambiental do trecho	8
3.2 Unidades de Paisagem	12
3.2.1 Considerações	14
3.3 Análise da Disponibilidade Hídrica e Regularização dos Recursos Hídricos.....	14
3.3.1 Disponibilidade hídrica.....	14
3.3.2 Regularização de vazão	17
3.4 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo	19
3.4.1 Considerações.....	21
3.4.2 Áreas de preservação permanente hídricas	22
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS	23
4.1 Mapeamento e cálculo das áreas conservadas e antropizadas.....	24
4.2 Mapeamento e cálculo das áreas de AAPs hídricas conservadas e antropizadas	25
4.3 Índice de vegetação nativa em áreas de recarga.....	26
4.4 Índice de concentração de nascentes.....	28
4.5 Índice de uso conflitante	29
4.6 Quadro resumo dos índices	32
5. BIBLIOGRAFIA SUGERIDA.....	33
6. FICHA TÉCNICA.....	34

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

<i>Figura 1: Mapa da imagem de satélite Sentinel-2.</i>	6
<i>Figura 2: Mapa de localização da drenagem.</i>	9
<i>Figura 3: Mapa de localização do conjunto de sub-bacias do baixo trecho.</i>	9
<i>Figura 4: Rio do Carmo. Fonte: Emater–MG</i>	10
<i>Figura 5: Mapa de municípios abrangentes.</i>	11
<i>Figura 6: Mapa das principais Unidades de Paisagem.</i>	12
<i>Figura 7: Mapa de demanda efetiva.</i>	15
<i>Figura 8: Mapa de localização dos trechos com demanda hídrica.</i>	16
<i>Figura 9: Mapa de disponibilidade hídrica.</i>	17
<i>Figura 10: Mapa de viabilidade de regularização.</i>	19
<i>Figura 11: Mapa de uso e ocupação.</i>	20
<i>Figura 12: Mapa de APP hídrica.</i>	22
<i>Figura 13: Mapa de áreas conservadas X áreas antropizadas.</i>	24
<i>Figura 14: Mapa de área vegetada em APP hídrica.</i>	25
<i>Figura 15: Mapa de análise das áreas de recarga.</i>	27
<i>Figura 16: Mapa de áreas de conflito.</i>	31
<i>Tabela 1: Metodologia de caracterização.</i>	7
<i>Tabela 2: Quantitativo do uso e ocupação do solo.</i>	20
<i>Tabela 3: Conflitos entre Unidade de Paisagem e Uso e Ocupação do Solo.</i>	30
<i>Tabela 4: Síntese dos índices aplicados no conjunto de sub-bacias do baixo trecho da bacia do Rio do Carmo.</i>	32
<i>Gráfico 1: Tipos de uso hídrico.</i>	15

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO CONJUNTO DE SUB-BACIAS 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 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 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 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 o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo, poderá ser utilizado futuramente em outros trabalhos, principalmente no Plano de Adequação Socioeconômico e Ambiental do referido trecho. 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, foi obtido por meio do uso das imagens do satélite Sentinel 2, datadas de 30/03/2017, com precisão de 10 m (Figura 1) e da interpretação visual das imagens do Google Earth de 01/08/2016 (na parte oeste do trecho) e 09/08/2016 (na parte leste do trecho), com precisão de 1 m.

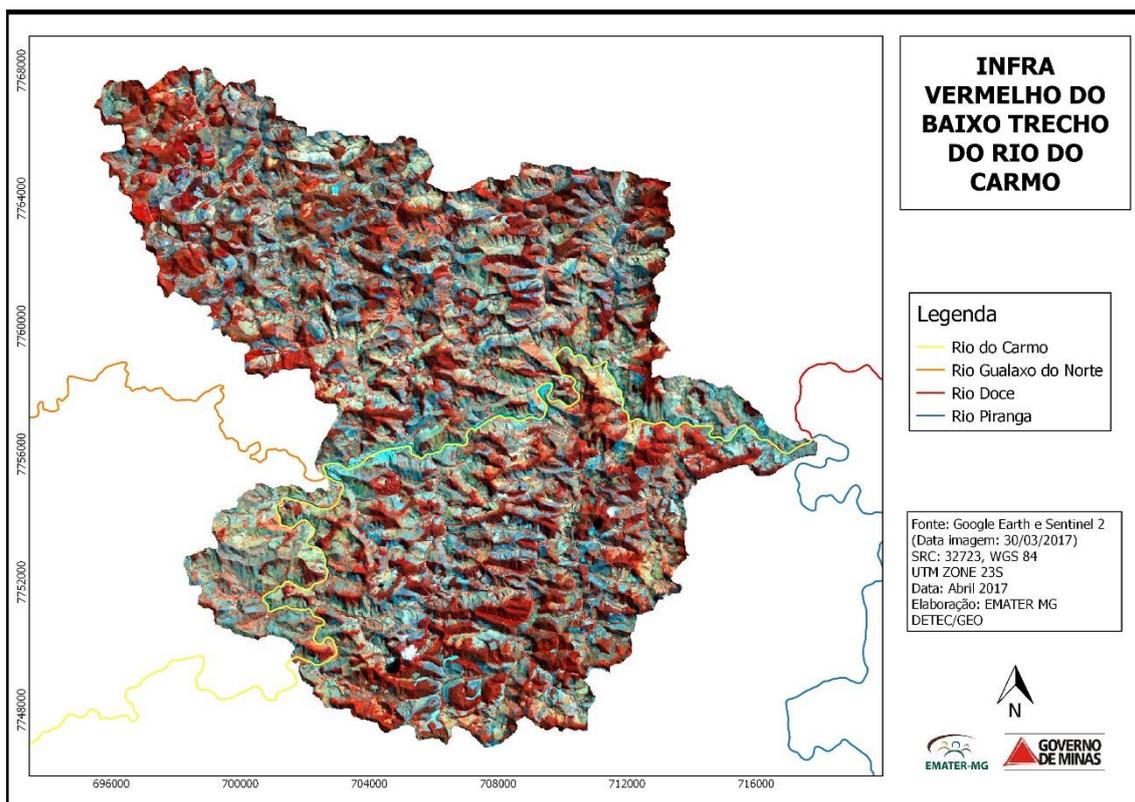


Figura 1: Mapa da imagem de satélite Sentinel-2.

2.2 Disponibilidade Hídrica

Para a análise da disponibilidade hídrica do o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo, foram utilizados os processos de outorga e cadastro de uso insignificante, disponibilizados pela SEMAD, considerando a periodicidade e validade dos processos. 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 (2013). 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 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 (Tabela 1).

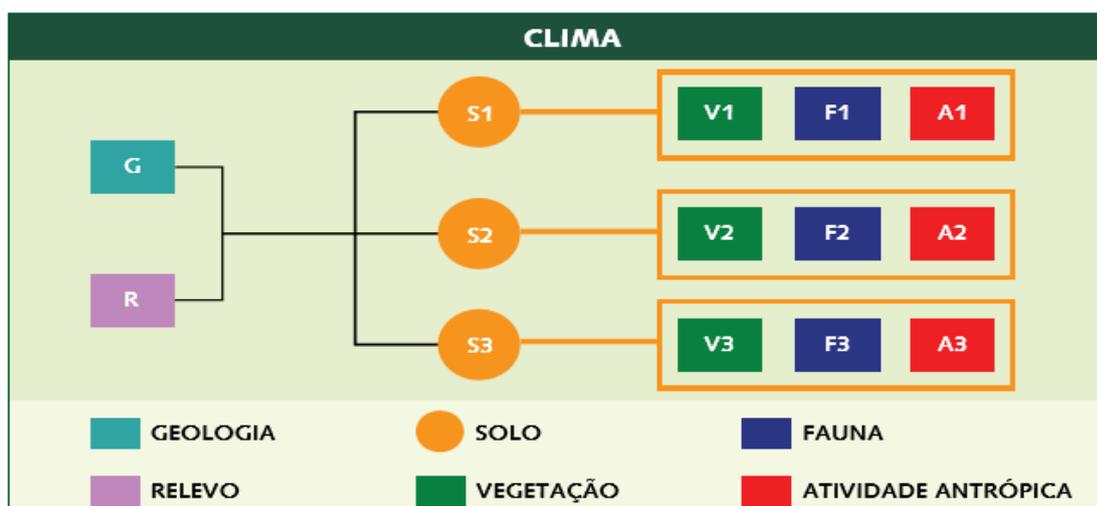


Tabela 1: Metodologia de caracterização.

Fonte: Fernandes, 2013.

Esta metodologia abrange:

- 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 do Baixo trecho Rio do Carmo.

- Trabalho de campo com registro fotográfico e georreferenciamento das Unidades de Paisagem.

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.

No caso específico de 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

3.1 Caracterização agroambiental do trecho

O conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo está situado a montante do ponto de coordenadas geográficas 20°16'41"S 42°54'59"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. A Unidade de Planejamento Gestão de Recursos Hídricos é a UPGRH DO1 – Rio Piranga. (Figuras 2, 3 e 4).

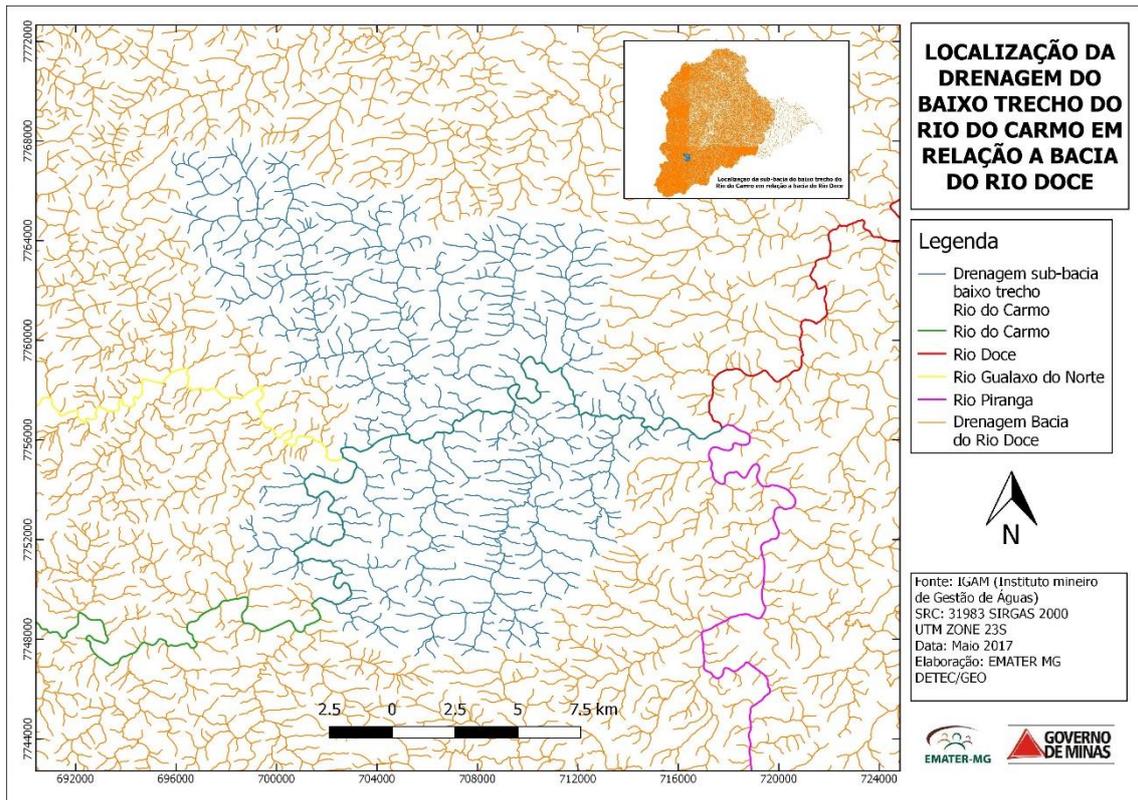


Figura 2: Mapa de localização da drenagem.

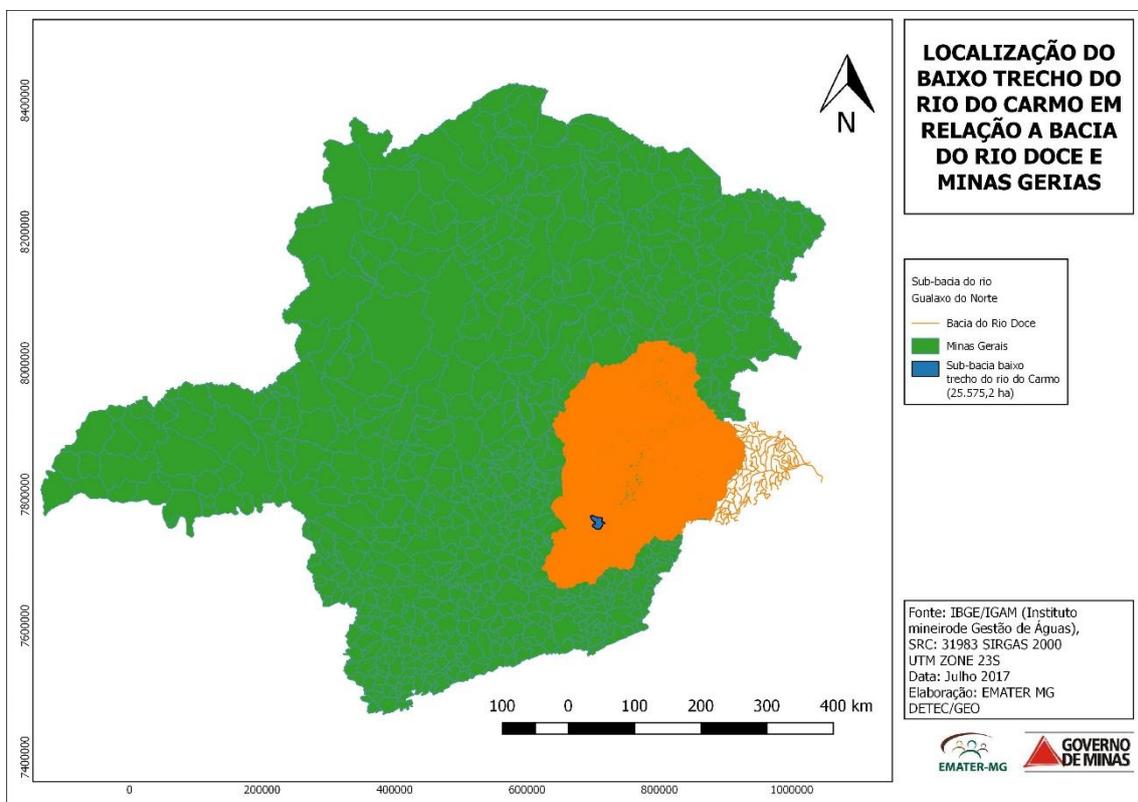


Figura 3: Mapa de localização do conjunto de sub-bacias do baixo trecho.



Figura 4: Rio do Carmo. Fonte: Emater-MG

O conjunto de sub-bacias 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 5).

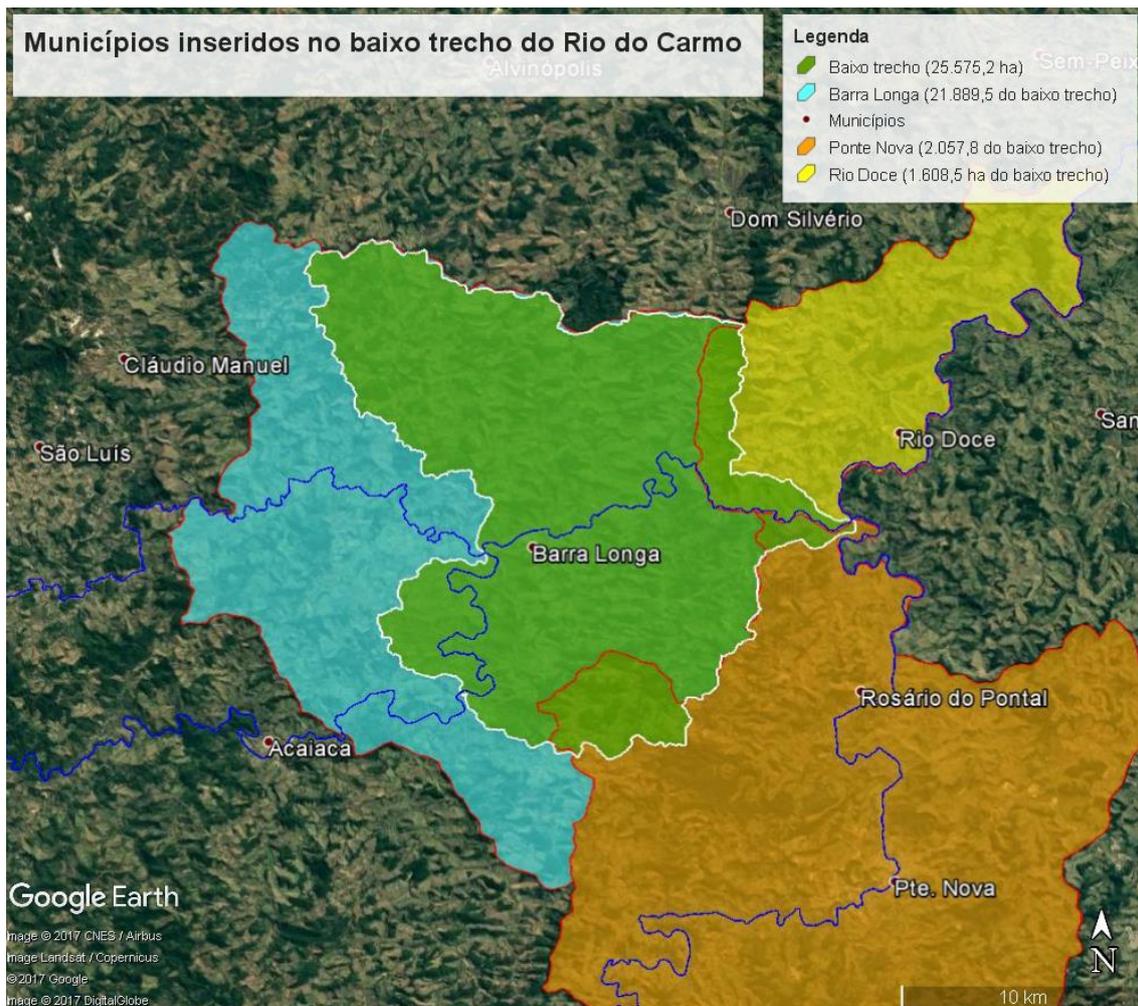


Figura 5: Mapa de municípios abrangentes. Elaboração: DETEC/GEO EMATER-MG. Fonte: Google Earth.

O relevo fortemente acidentado deste trecho do Rio do Carmo constituído, predominantemente, por vales encaixados e vertentes côncavas/convexas apresenta notória limitação sobretudo às atividades agropecuárias e estabelecimento de sistemas viários. Atividades agrícolas mais expressivas podem ser desenvolvidas em terraços fluviais que ocorrem distribuídos neste segmento. 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.

De acordo com a classificação de Köppen (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 Unidades de Paisagem

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.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização integrada das unidades de paisagens distribuídas neste segmento da bacia hidrográfica do Rio do Carmo, resultado de observações diretas no campo e ajuste de análise de imagens de satélite. A distribuição espacial destas unidades consta de mapa específico (Figura 6).

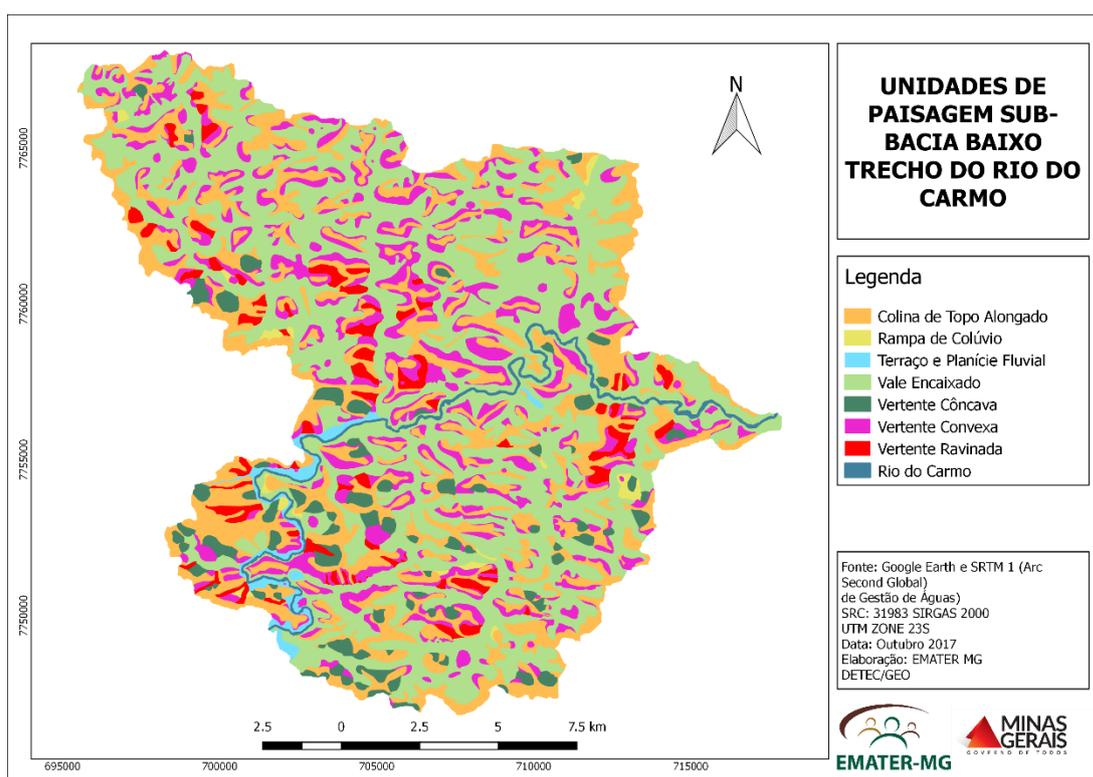


Figura 6 - Mapa das principais Unidades de Paisagem.

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				
Unidades	Área (ha)	%	Limitações	Aptidões
Vales encaixados	10.773,4	42,46	Solos rasos e pedregosos em relevos fortemente acidentados.	Áreas para preservação permanente e proteção de nascentes.
Colina de topo alongado	7.456,0	29,38	Uso limitado pela legislação ambiental nos topos das colinas. Relevo acidentado das vertentes e predisposição a processos de erosão laminar.	Manutenção da vegetação nativa nos topos. Culturas permanentes incluindo cafeicultura, fruticultura e silvicultura.
Vertentes convexas	4.470,8	17,62	Baixa fertilidade e acidez elevada, comprimento da vertente em declive e suscetibilidade a processos de erosão hídrica laminar.	Culturas permanentes
Vertentes côncavas	1.090,4	4,3	Solos rasos e suscetibilidade à erosão.	Preservação permanente
Vertentes ravinadas	1.036,1	4,08	Solos rasos e pedregosos em relevos fortemente acidentados.	Áreas para preservação permanente e proteção de nascentes
Terraços e planície fluvial	327,3	1,29	Risco de inundação e encharcamento do solo.	Agropecuária e expansão urbana.
Rampas de colúvio	219,9	0,87	Comprimento da rampa e favorecimento de processos de erosão laminar. Quando argilosos, são suscetíveis à compactação por pressão de máquinas e pisoteio de animais.	Culturas anuais, pastagens, silvicultura, fruticultura e capineiras sob sistemas de controle de erosão.
Total	25.373,9	100		

Tabela 2: Unidades de Paisagem, áreas em hectare e porcentagem de ocupação. Fonte: Fernandes, 2013.

3.2.1 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.

3.3 Análise da Disponibilidade Hídrica 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 do trecho, 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

Atualmente, existem 44 cadastros de usos insignificantes e 1 (uma) outorga de uso consultivo na área do estudo (Figura 7), localizados no trecho, destinados ao consumo humano, dessedentação de animais, irrigação, aquicultura, mineração e consumo industrial.

Foi identificada a presença de captação em barramento sem regularização de vazão. A captação, com volume 0,6 L/s, destina-se a dragagem para fins de extração mineral, outorgada pela Portaria 263/2009 do IGAM.

O baixo trecho do Rio do Carmo é composto de 943 trechos de cursos d'água,

os quais foram identificados com ottocódigo.

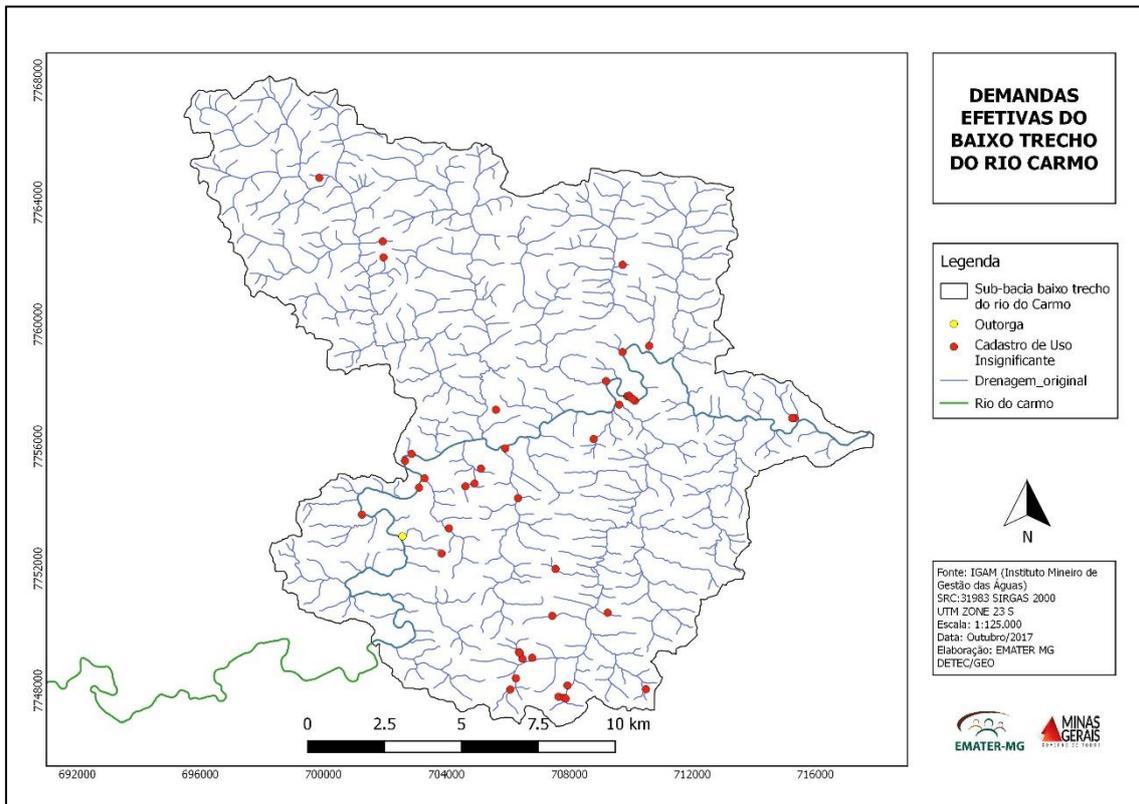


Figura 7: Mapa de demanda efetiva.

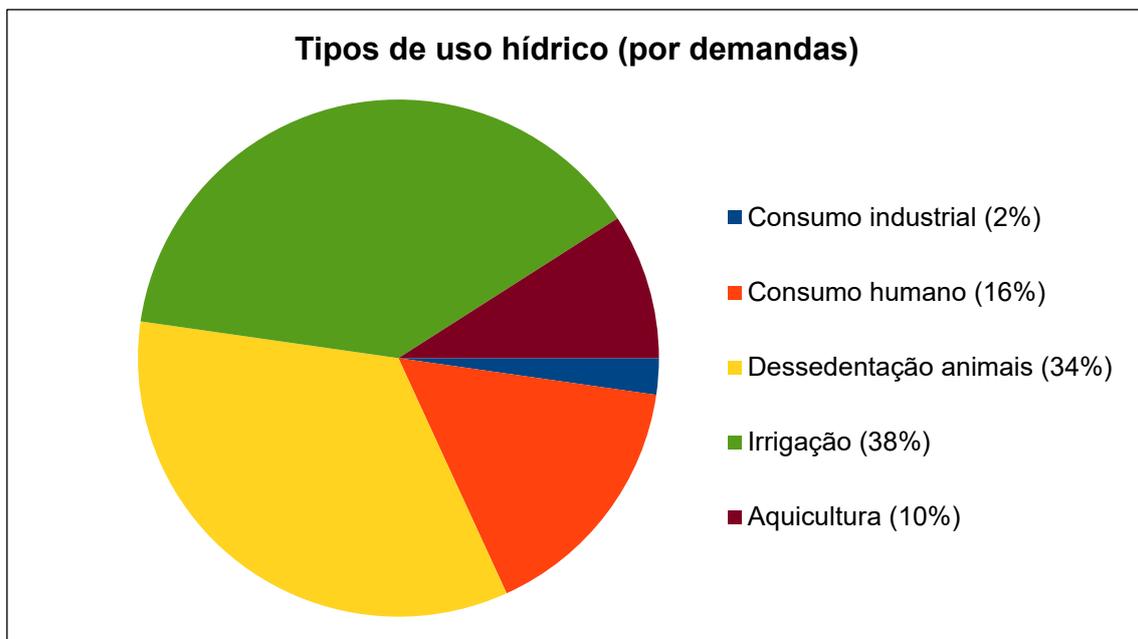


Gráfico 1: Tipos de uso hídrico.

Fonte: IGAM.

Dos 943 trechos, 36 apresentam demanda pelo uso de recursos hídricos. A Figura 8 apresenta a localização desses trechos no trecho.

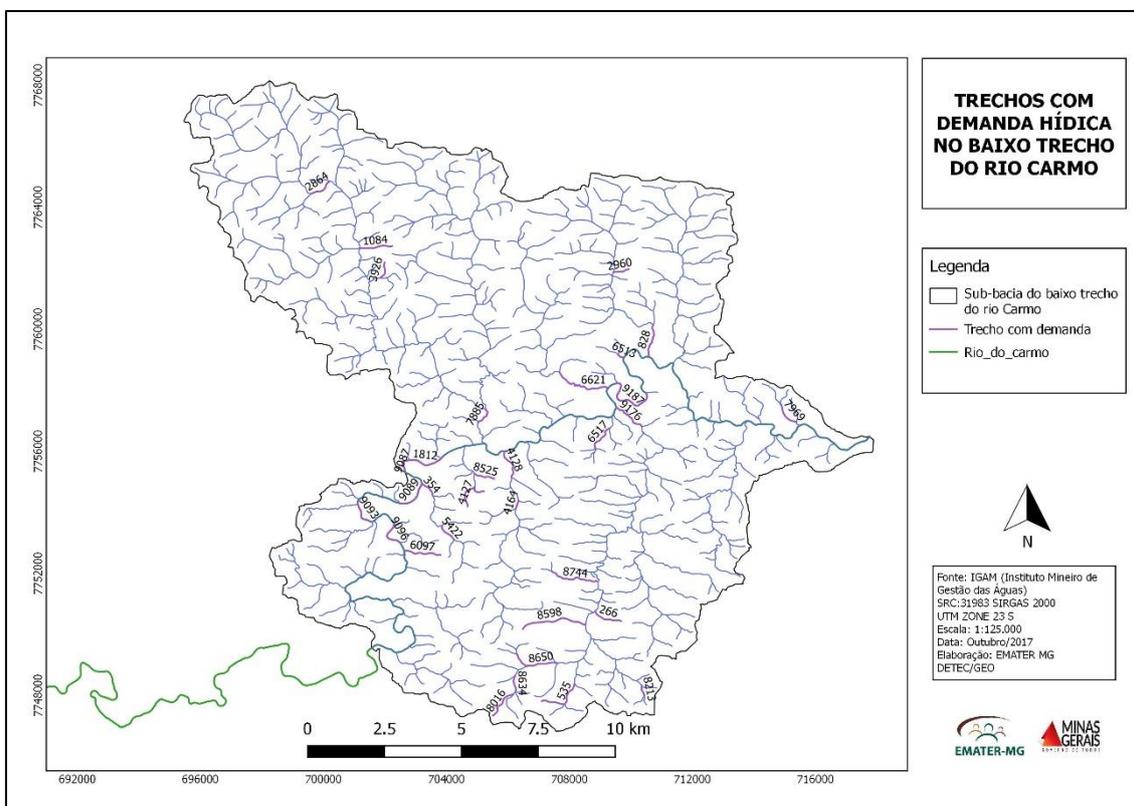


Figura 8: Mapa de localização dos trechos com demanda hídrica.

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:

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

O baixo trecho do Rio do Carmo apresenta um trecho de indisponibilidade (comprometimento hídrico maior que 100% 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 9).

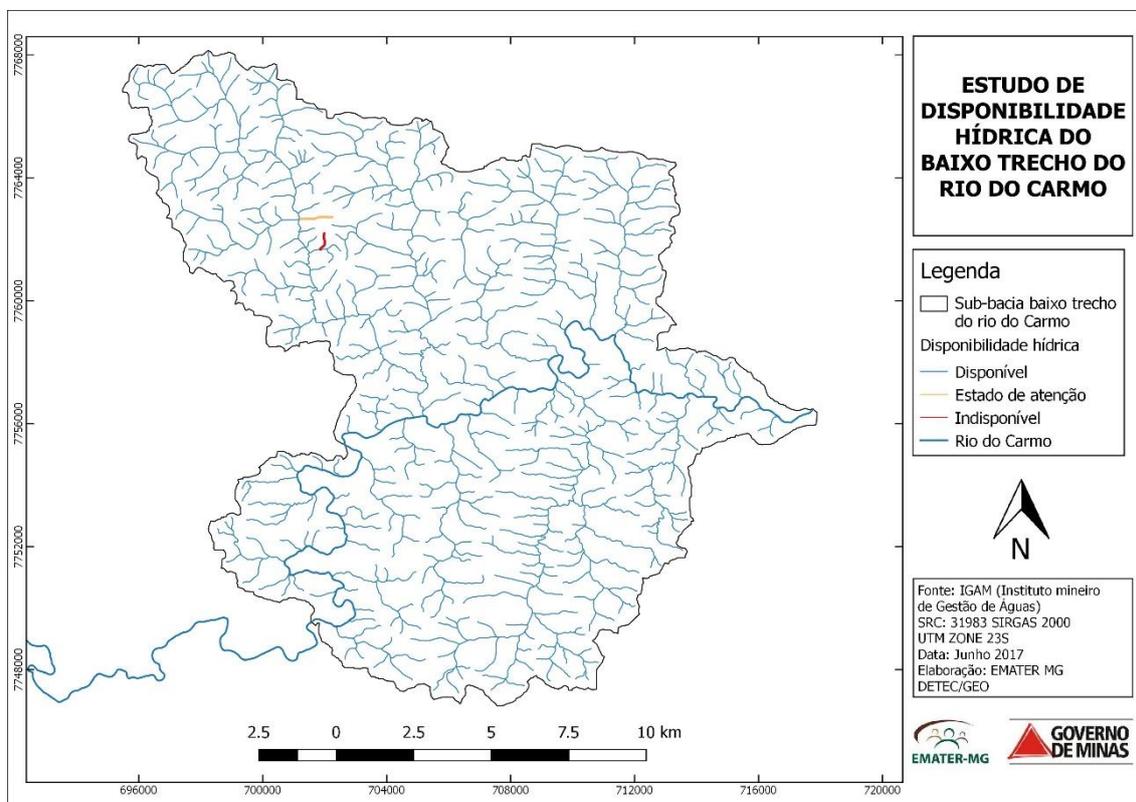


Figura 9: Mapa de disponibilidade hídrica.

Ao analisar a disponibilidade hídrica como um todo, observa-se que apresenta uma disponibilidade hídrica 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 do trecho 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.

No o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo foi calculado o potencial de regularização (QReg) para cada trecho comprometido, por meio da seguinte equação:

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

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 do trecho. 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 10).

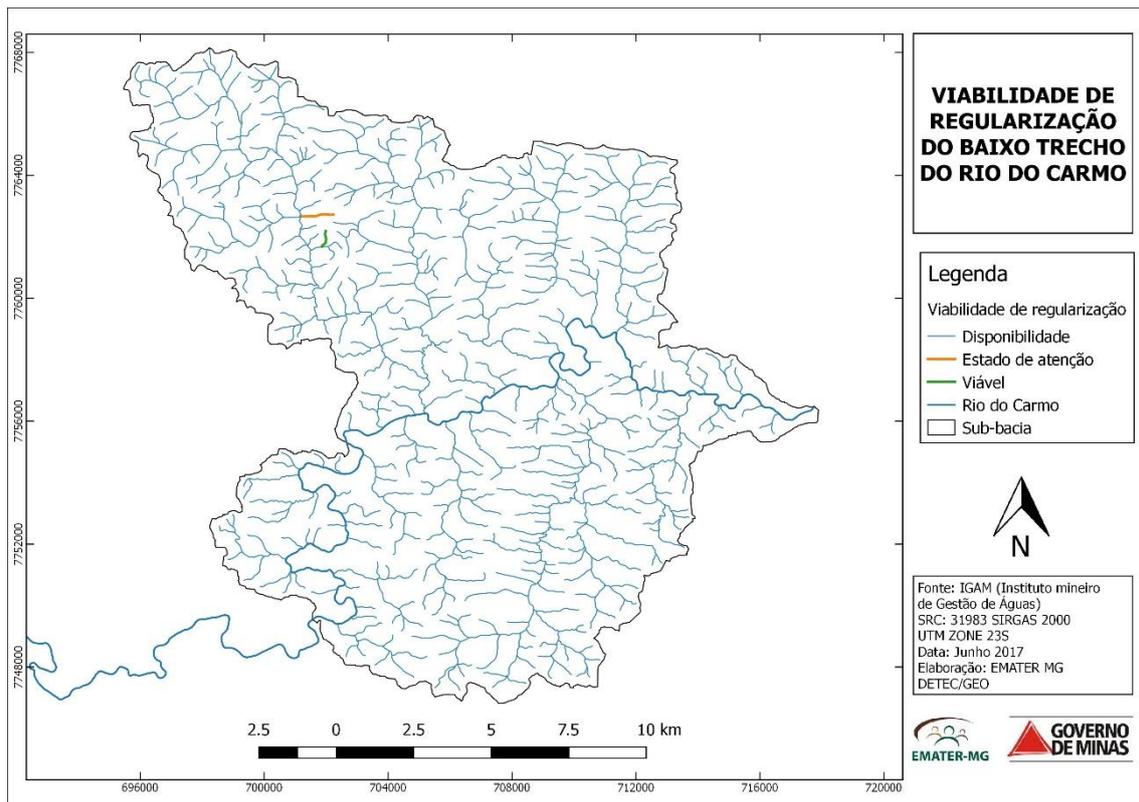


Figura 10: Mapa de viabilidade de regularização.

3.4 Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

O estudo de uso e ocupação do o conjunto de sub-bacias 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 do trecho em 7 classes de uso da terra: vegetação nativa, pastagem, silvicultura (eucalipto), solo exposto ou erodido, comunidade rural, represas ou açudes e cultivos. (Figura 11)

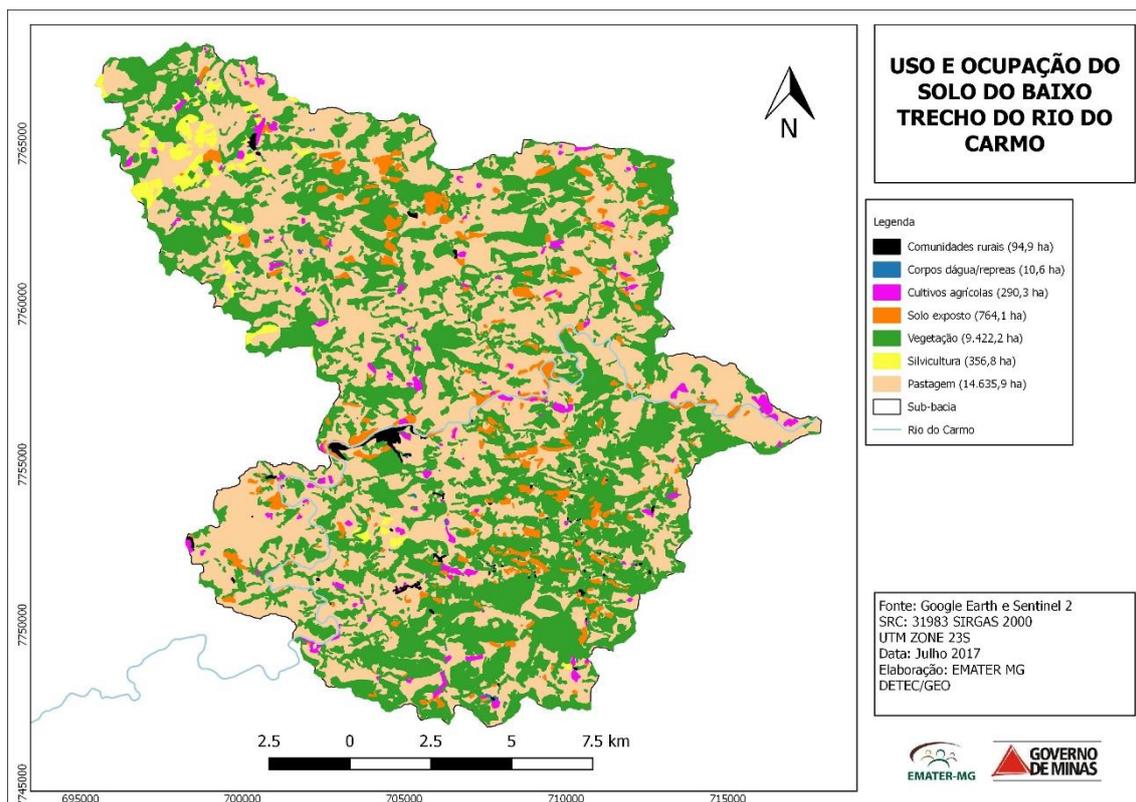


Figura 11: Mapa de uso e ocupação do solo.

Uso e Ocupação do Solo		
Tipos de Uso	Area /há	%
Comunidades Rurais	94,7	0,37
Cultivos Agrícolas	289,0	1,13
Pastagem	14.632,6	57,21
Rio do Carmo	225,0	0,88
Represas/Corpos d' água	10,6	0,04
Silvicultura	356,8	1,39
Solo Exposto	742,6	2,90
Vegetação Nativa	9.223,2	36,06
Total	25574,5	100

Tabela 2: Quantitativo do uso e ocupação do solo.

Vegetação nativa

Em seus três estádios de sucessão (Avançada, Intermediária, Inicial), a Mata Atlântica ocorre em 36,06% do trecho, apresentando razoáveis níveis de conservação, fragmentada em pequenas áreas em todo o trecho, como demonstrado no mapa anterior.

Pastagem

Ocupa 57,21%, 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 1,39% da área total, principalmente no noroeste do trecho, onde se encontram os plantios de eucalipto.

Cultivos agrícolas

Abrangem 1,13% da área total, fragmentada, em toda extensão do trecho em pequenas propriedades.

Solo exposto ou erodido

Ocupa 2,90% da área total, distribuído por todo o trecho. Ocorre principalmente em pastagens implantadas em vertentes convexas e rampas de colúvio.

Comunidades rurais

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

Represas (corpos d'água)

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

3.4.1 Considerações

Após o mapeamento do uso e ocupação do solo constata-se o uso predominante de pastagem com 57,2% em seguida, ocupação com vegetação 36,8%

totalizando 94% da área em questão. Destaca-se também 3% de área com solo exposto devido ao mau uso de pastagem e desmatamento em áreas indevidas.

3.4.2 Áreas de preservação permanente hídricas

Considerados Áreas de Preservação Permanente (APP), a distância permitida pelo Código Florestal (atualizado pela Lei nº 12.727/12) é de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura; 50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; 100 metros, para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura. Neste trecho especificamente foi encontrado no Rio do Carmo antes de seu encontro com o Rio Gualaxo do Norte, uma média de largura inferior a de 50 metros. Posterior ao seu encontro com o Rio Gualaxo do Norte também devido ao rompimento da barragem de fundão encontrou-se uma largura média entre 100 e 200 metros com isto a área de APP demonstrada é de 50 metros até o rio Gualaxo do Norte e de 100 metros após o Rio Gualaxo do Norte. Na figura 12 temos as APPs hídricas numa área total aproximadamente de 4.085 hectares.

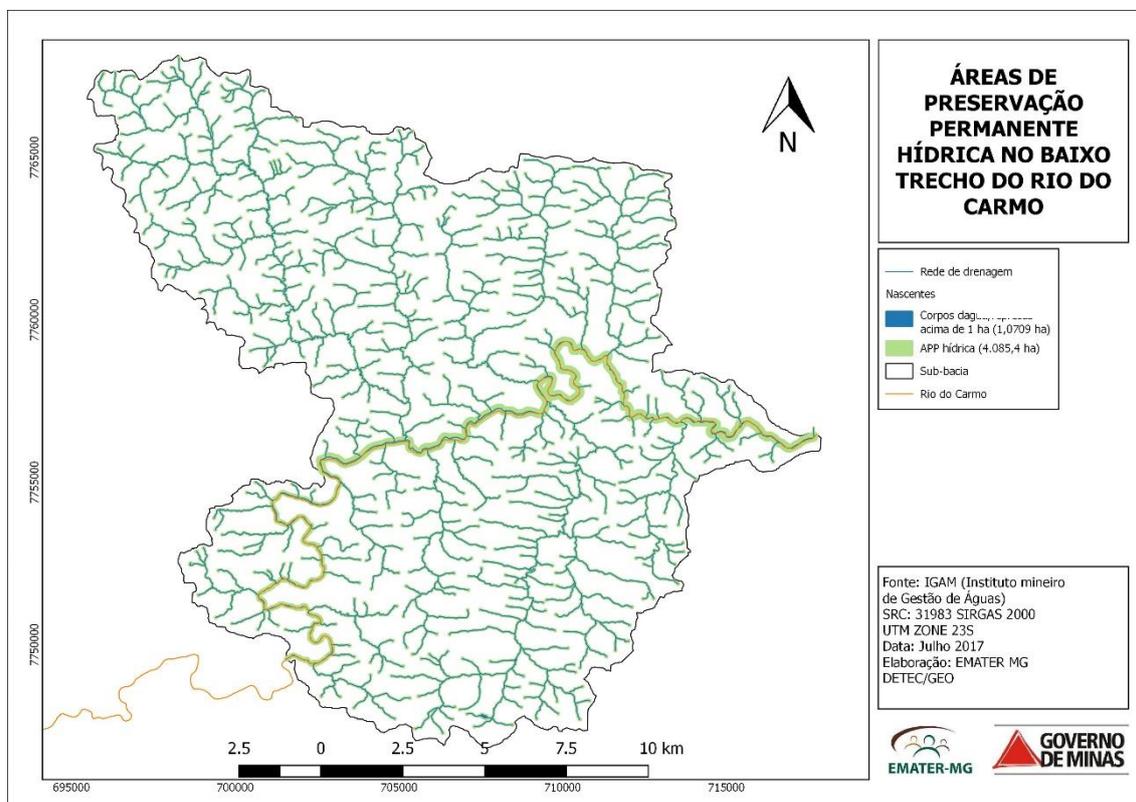


Figura 12: Mapa de APP hídrica.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O conjunto de sub-bacias do baixo trecho 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 neste trecho 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.

4.1 Mapeamento e cálculo das áreas conservadas e antropizadas

A figura 13 apresenta o mapeamento das áreas conservadas e antropizadas no conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo. Foram consideradas como área conservada as feições Vegetação Nativa e afloramento rochoso, e como antropizada as demais (exceto Represas/curso d'água).

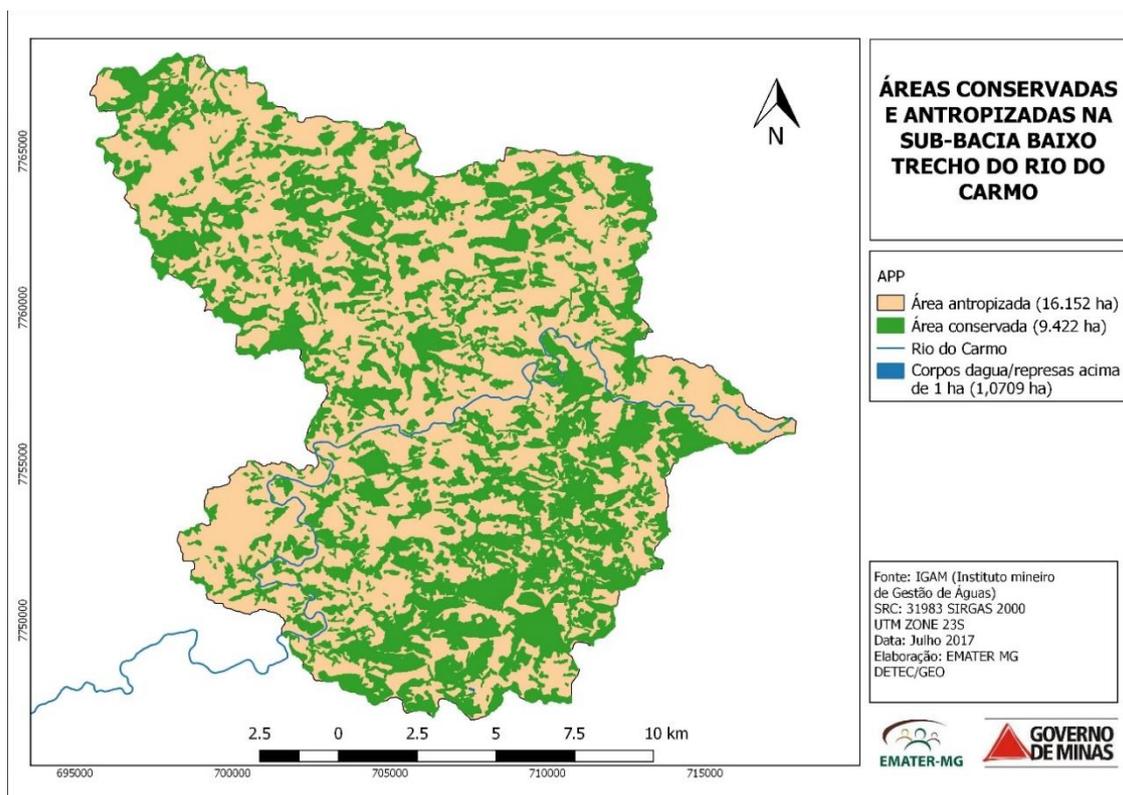


Figura 13: Mapa de áreas conservadas e antropizadas.

Com os dados da área conservada foi calculado o índice de conservação do trecho, conforme sugerido no documento oficial da metodologia do ZAP.

$$I_{\text{conservação da bacia}} = \left(\frac{A_{\text{conservada}}}{A_{\text{bacia}}} \right) \cdot 100$$

Em que:

$A_{\text{conservada}}$ = Área com vegetação nativa e afloramento rochoso (ha).

A_{trecho} = Área total do trecho (ha).

Cálculo para o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo:

$$I_{\text{conservação da bacia}} = \left(\frac{9.448,2}{25.574,5} \right) \cdot 100 = 36,94$$

Sendo identificada a existência de 9.422 ha de vegetação nativa, ocupando cerca de 36,8% da área total do território, distribuída de forma fragmentada por toda extensão do trecho.

4.2 Mapeamento e cálculo das áreas de AAPs hídricas conservadas e antropizadas

O mapeamento das AAPs hídricas no o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo, destacando as áreas conservadas e antropizadas pode ser visualizado na Figura 14. Foram consideradas como áreas de APP conservada aquelas que continham as feições Vegetação Nativa, e como antropizadas as que continham as demais classes do uso do solo.

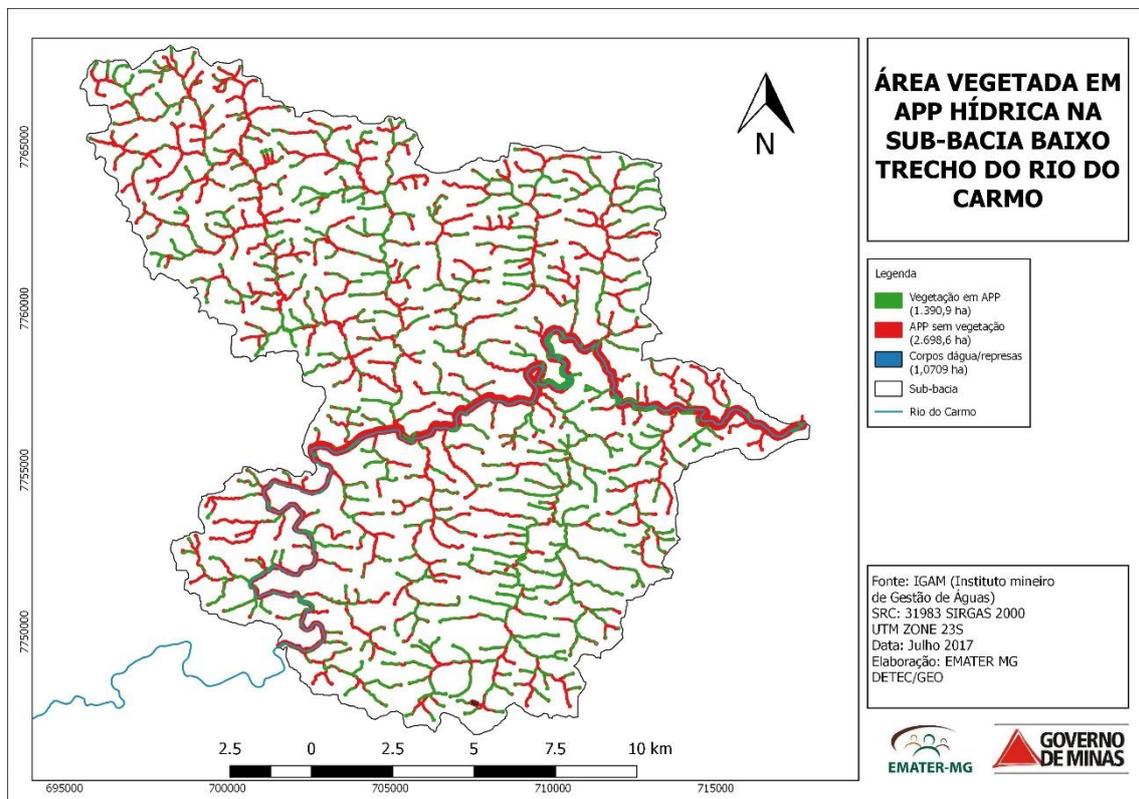


Figura 14: Mapa de área vegetada em APP hídrica.

No levantamento realizado pelo estudo, as APPs hídricas do trecho, de acordo com a Lei 20.922/13, apresentam uma de área de 4.083,4 ha e sendo que destas 1.390,9 ha contém vegetação. O que representou um déficit de 2.479,8 ha a serem recuperados e ou protegidos neste trecho.

O “Índice de antropização das APPs hídricas” foi calculado de acordo com a equação abaixo:

$$I_{\text{antropização das APPs hídricas}} = \left(\frac{A_{\text{APP antropizada}}}{A_{\text{APP total}}} \right) .100$$

Em que:

$A_{\text{APP antropizada}}$ = Porção das APPs hídricas antropizada (ha).

$A_{\text{APP total}}$ = Área total das APPs hídricas (ha).

Cálculo para o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo:

$$I_{\text{antropização das APPs hídricas}} = \left(\frac{2.479,8}{4.083,4} \right) .100 = 60,72$$

4.3 Índice de vegetação nativa em áreas de recarga

A cobertura de vegetação nativa remanescente dentro da unidade de paisagem denominada colina de topo alongado pode ser observada na Figura 15. Essa unidade concentra as maiores áreas de recarga de lençol freático.

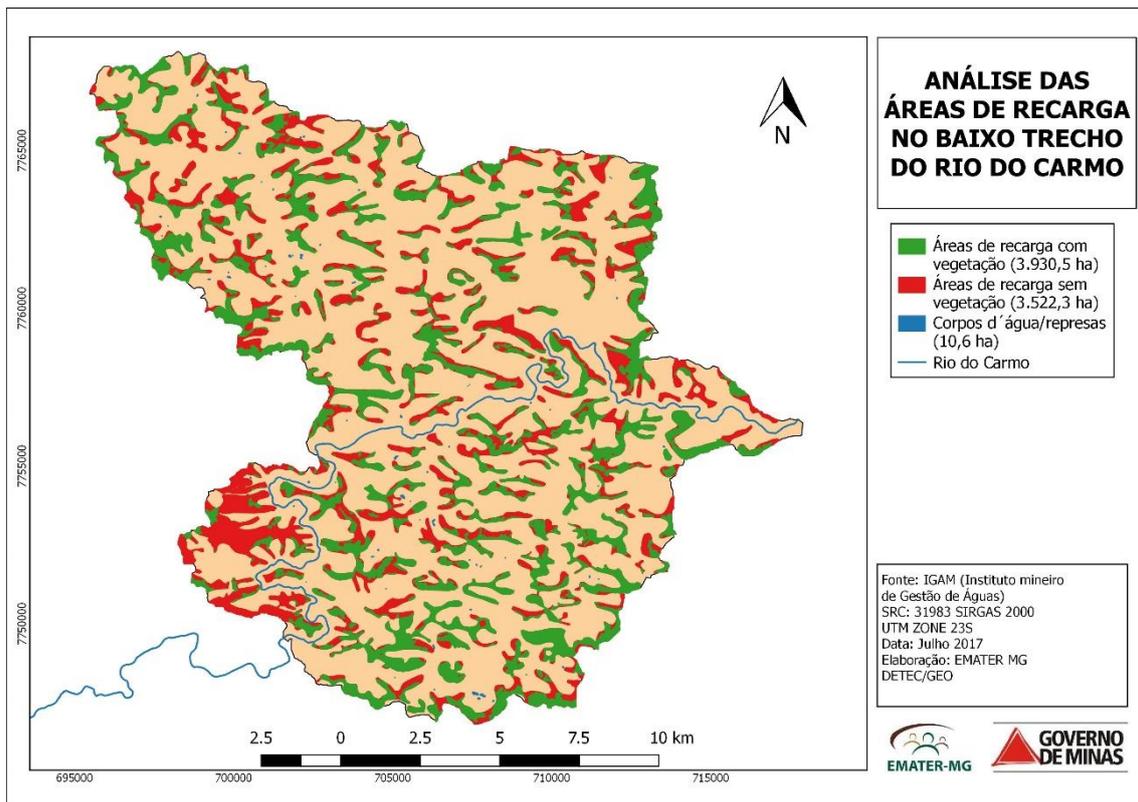


Figura 15: Mapa de análise das áreas de recarga.

Com os dados desse mapeamento, foi possível calcular o índice de Vegetação nativa em áreas de recarga ($Inat$), por meio da relação percentual entre a feição vegetação nativa e a UP colina de topo alongado com vertente convexa, de acordo com a equação abaixo:

$$Inat = \left(\frac{Anat}{Actc} \right) .100$$

Em que:

Anat = Área de vegetação nativa contida na unidade de paisagem colina de topo alongado com vertente convexa (ha)

Actc = Área total da unidade colina de topo alongado com vertente convexa (ha)

Cálculo para o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo:

$$Inat = \left(\frac{3.930}{7.452} \right) .100 = 52,7$$

É de extrema necessidade realizar intervenções, no sentido de recompor a vegetação nativa onde for possível, e a adequação ambiental das estradas vicinais existentes.

4.4 Índice de concentração de nascentes

A concentração de nascentes é um importante variável para priorização de alocação de recursos para a adequação ambiental de bacias hidrográficas. O “Índice de concentração de nascentes” avalia a quantidade de nascentes pontuais que existem em uma determinada área. Considerou-se que cada nascente identificada ocupa uma área de 0,78 ha, correspondendo ao círculo formado por um raio de 50 m, conforme sugerido no documento oficial da metodologia do ZAP.

Para determinação do “Índice de concentração de nascentes” no conjunto de sub-bacias do baixo trecho foi utilizada a equação abaixo.

$$I_{\text{concentração de nascentes}} = \left(\frac{N_{\text{nas}}^{\circ} \cdot 0,78}{A_{\text{bacia}}} \right) \cdot 100$$

Em que:

N_{nas}° = Número de nascentes existentes no trecho.

A_{trecho} = Área total do trecho (ha).

Cálculo para o conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo:

$$I_{\text{concentração de nascentes}} = \left(\frac{473 \cdot 0,78}{25.574,5} \right) \cdot 100 = 1,44$$

Esse valor demonstra que a rede hidrológica no trecho é densa, com expressivos afloramentos de aquíferos freáticos, evidenciando a necessidade de se trabalhar mais efetivamente na conservação e proteção destas nascentes.

4.5 Índice de uso conflitante

O mapeamento das áreas de incompatibilidade entre o uso do solo atual e aqueles indicados para determinada unidade de paisagem é fundamental para o levantamento das áreas degradadas ou propensas à degradação ambiental no conjunto de sub-bacias do baixo trecho da bacia do Rio do Carmo. Nesse sentido, o uso e ocupação do solo deve ser compatível com as aptidões da unidade em que se encontra, respeitando assim, as limitações da paisagem e evitando a degradação da mesma. No entanto, essa proposição não deve ser categórica, pois, atualmente, com as práticas de manejo e conservação do solo é possível o desenvolvimento de atividades em áreas não indicadas. A tabela 3 apresenta a relação de compatibilidade entre Unidades de Paisagem e o tipo de Uso e Ocupação do Solo.

Unidade de Paisagem	Tipo de Uso e Ocupação do Solo	Compatibilidade
Rampa de Colúvio	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Cultivos Agrícolas	Depende do Controle e Manejo
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Compatível
	Pastagem	Compatível
Colina de Topo Alongado	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Silvicultura	Compatível
	Cultivos Agrícolas	Compatível
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Compatível
	Pastagem	Depende do Controle e Manejo
Vertente Ravinada	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Silvicultura	Não Compatível
	Cultivos Agrícolas	Não Compatível
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Não Compatível
	Pastagem	Não Compatível
Vertente Convexa	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Silvicultura	Compatível

	Cultivos Agrícolas	Depende do Controle e Manejo
	Comunidades Rurais	Depende do Controle e Manejo
	Pastagem	Depende do Controle e Manejo
Vertente Côncava	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Silvicultura	Compatível
	Cultivos Agrícolas	Compatível
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Compatível
	Pastagem	Compatível
Vale Encaixado	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Silvicultura	Não Compatível
	Cultivos Agrícolas	Não Compatível
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Não Compatível
	Pastagem	Não Compatível
Terraço e Planície Fluvial	Vegetação Nativa	Compatível
	Solo Exposto	Não Compatível
	Cultivos Agrícolas	Compatível
	Corpos D'água	Não Aplicável
	Comunidades Rurais	Compatível
	Pastagem	Compatível

Tabela 3 – Conflitos entre Unidade de Paisagem e Uso e Ocupação do Solo.

A figura 16 apresenta o mapa de áreas de conflito entre o uso atual do solo e unidades de paisagem no conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo. Ao analisarmos o uso atual do solo com as unidades de paisagem no trecho destacamos: Áreas de vale encaixado, devido ao maior desmatamento.

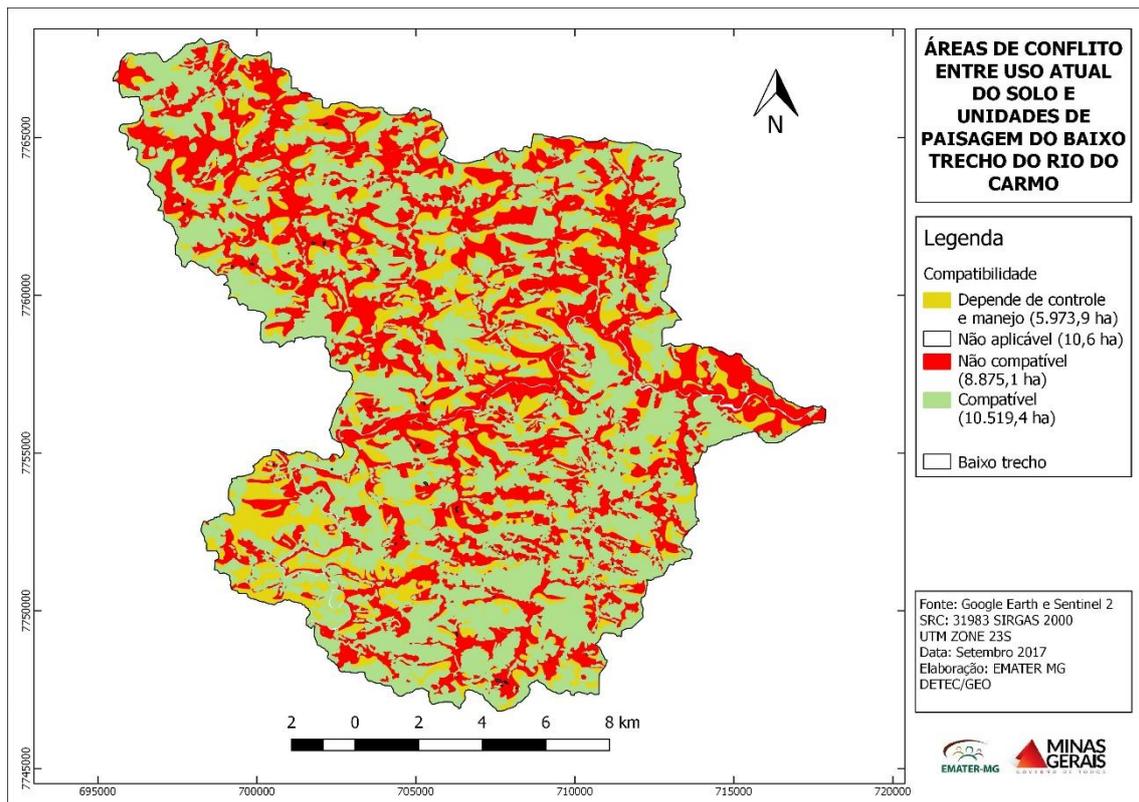


Figura 16: Mapa de áreas de conflito.

A partir dos dados do item 3.2.2 Mapeamento das áreas de conflito entre o uso atual do solo e unidades de paisagem foi possível calcular o índice de uso conflitante no conjunto de sub-bacias do baixo trecho da bacia do Rio do Carmo por meio da equação abaixo:

$$I_{\text{Uso conflitante da bacia}} = \left(\frac{A_{\text{uso conflitante}}}{A_{\text{bacia}}} \right) \cdot 100$$

Em que:

$A_{\text{uso conflitante}}$ = Área total de conflito entre o uso do solo atual e as unidades de paisagem (ha).

A_{bacia} = Área total do trecho (ha).

Cálculo para conjunto de sub-bacias do baixo trecho da bacia do Rio do Carmo:

$$I_{\text{Uso conflitante da bacia}} = \left(\frac{8.847,9}{25.574,5} \right) \cdot 100 = 34,6$$

4.6 Quadro resumo dos índices

A tabela 4 apresenta os índices decorrentes da realização do ZAP no conjunto de sub-bacias do baixo trecho do Rio do Carmo.

Índice	Valor
Conservação da bacia	36,94
Antropização das APPs hídricas	60,72
Vegetação nativa em áreas de recarga	52,7
Concentração de nascentes	1,44
Comprometimento da disponibilidade hídrica	Não aplicável
Uso conflitante da bacia	34,6

Tabela 4: Síntese dos índices aplicados no conjunto de sub-bacias do baixo trecho da bacia do Rio do Carmo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, 2012. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Brasília, DF, 17 de outubro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm. Acesso em: 09 jan. 2015.

FERNANDES, M.R. et. al. **Minas Gerais: caracterização de unidades de paisagem**. Belo Horizonte: EMATER–MG, 2013. 92p. il.

KÖEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de cultura economica, 1948. 478p

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**. Minas Gerais, 2012.

6. 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 (Geógrafo)

Maurício Roberto Fernandes (Engenheiro Agrônomo)

Thales Rodrigo do Carmo Pinto (Geógrafo)

Equipe Técnica – Detec

Ana Cláudia Miranda Albanez

Estagiários Geoprocessamento

Fabianna Resende Vieira

Helennara Dutra Lopes

Vinicius Rabello

Revisão

Lizete Dias

Ruth Navarro

Emater–MG

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

www.emater.mg.gov.br.