

PRODUTO 3

DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE AMEAÇA DE DESASTRE NATURAL DO MUNICÍPIO DE RIO MANSO



NOVEMBRO | 2022

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Governador do Estado de Minas Gerais

Romeu Zema Neto

Vice-Governador do Estado de Minas Gerais

Paulo Eduardo Rocha Brant

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE | Agência RMBH

Diretora-Geral

Mila Batista Leite Corrêa da Costa

Diretor de Planejamento Metropolitano, Articulação e Intersetorialidade

Charliston Marques Moreira

Coordenação

Newton de Carvalho Júnior – Analista de Gestão e Políticas Públicas e Turismólogo

Adalberto Stanley Marques Alves - Arquiteto e Urbanista

Leopoldo Ferreira Curi – Arquiteto e Urbanista

Equipe Técnica

Alexandre Rodolfo Coelho Soares Filho - Geógrafo

Diego Pessoa Santos – Administrador Público

Fernanda Cristina Ferreira Lobo – Engenheira Ambiental e Sanitarista

Marina Soares Silva - Arquiteta e Urbanista

Estagiário

Emerson Tiago Rodrigues Vasconcelos - Arquitetura e Urbanismo

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO MANSO

Prefeito

Luiz Leonardo Lucena

Vice-Prefeito

Altivinho Valdeli Baeta

EQUIPE TÉCNICA COORDENAÇÃO

Geraldo de Souza Morais – Engenheiro Agrimensor

EQUIPE PREFEITURA

Marina Amaral Ferreira - Secretária de Meio Ambiente

Aline Cardoso Arantes Gato - Secretária de Cultura, Esporte Lazer e Turismo

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO

Representantes do Executivo:

Geraldo de Souza Morais (Titular); Emiliane Danielle Prado (Suplente)

Maria Amaral Ferreira (Titular); Aline Araújo Gato (Suplente)

Representantes do Legislativo:

Luzia das Graças de Souza Cunha (Titular); Victor Junhior de Sousa Lopes (Suplente)

Túlio Welbert Amaral (Titular); Dirceu Pinto de Oliveira (Suplente)

Representantes da Sociedade Civil:

Cleiton Sousa Santos (Titular); Mônica Morais Queiroz (Suplente)

Magi Cristina Mappa (Titular); Glória Regina da Silva (Suplente)

Abelardo Pereira Lopes (Titular); Cristina Gomes da Silva (Suplente)

Antônio José Ventura (Titular); Francisco Gonçalves da Rocha (Suplente)

RESUMO

Conforme disposição do inciso II do artigo 42-B da Lei Federal 10.257/2001 (inserido pela Lei Federal 12.608/2012), os Municípios que pretendam ampliar o seu perímetro urbano após a data de publicação desta lei federal deverão elaborar projeto específico que contenha, entre outras disposições, a delimitação dos trechos com restrições à urbanização e dos trechos sujeitos a controle especial em função de ameaça de desastres naturais. Esta metodologia é especialmente desenvolvida para atendimento do conteúdo mínimo dos planos diretores municipais ou elaboração de projeto específico para o atendimento ao disposto pelo artigo 42-B do Estatuto da Cidade e tem a intenção principal de demonstrar a forma mais simples possível de delimitar estas áreas em questão, considerando o aproveitamento do máximo de informações já disponíveis em bases cartográficas e estudos técnicos anteriores e de fontes consolidadas confiáveis, ou seja, o melhor resultado possível com uma quantidade de recursos e tempo limitados.



SUMÁRIO

1. OBJETO	5
1.1. ATENDIMENTO AO INCISO II DO ARTIGO 42-B DO ESTATUTO DA CIDADE	5
1.2. PRINCÍPIOS	7
1.3. CONCEITOS ESPECÍFICOS RELACIONADOS AO RISCO E AMEAÇAS	9
2. DAS ÁREAS DE AMEAÇA DE DESASTRE NATURAL	16
2.1. ANÁLISE DOS TEMAS	18
2.1.1. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DOS CURSOS D'ÁGUA	19
2.1.2. ÁREAS ALAGÁVEIS (VÁRZEAS)	19
2.1.3. DECLIVIDADES	20
2.1.4. ÁREAS DE BACIAS CONFORME SUA ORDEM (STRAHLER)	22
2.1.5. ÁREAS DE SOLO EXPOSTO OU COBERTURA VEGETAL	23
2.1.6. VULNERABILIDADE NATURAL	25
2.1.7. INFRAESTRUTURA URBANA	28
2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS TEMAS	30
3. ANÁLISE RESULTADO	32

1. **OBJETO**

Definição de áreas de risco, ameaça em função de desastre natural, por meio da aplicação da metodologia desenvolvida na Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH) para cumprimento de exigência do Estatuto da Cidade, em apoio aos municípios da RMBH e do Colar Metropolitano para subsidiar o processo de revisão de Planos Diretores Municipais, Planos Municipais de Redução de Risco, Planos Municipais ou Específicos de Regularização Fundiária, especialmente neste caso, para o Município de Rio Manso.

1.1. ATENDIMENTO AO INCISO II DO ARTIGO 42-B DO ESTATUTO DA CIDADE

Conforme disposição do inciso II do artigo 42-B da Lei Federal 10.257/2001 (inserido pela Lei Federal 12.608/2012), os Municípios que pretendam ampliar o seu perímetro urbano após a data de publicação desta lei federal deverão elaborar projeto específico que contenha, entre outras disposições, a delimitação dos trechos com restrições à urbanização e dos trechos sujeitos a controle especial em função de ameaça de desastres naturais.

Neste caso devemos, primeiramente, considerar que áreas de restrição à urbanização não estão essencialmente relacionadas à ameaça de desastre natural e para este estudo especificamente serão consideradas áreas de restrição à urbanização aquelas áreas que naturalmente ou legalmente são consideradas restrições à urbanização.

São **áreas de restrição à urbanização** as áreas de preservação permanente, indicadas pelo artigo 4º da Lei Federal 12.651/2012; às áreas definidas pelo parágrafo único do artigo 3º da Lei Federal 6.766/1979; as áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, assim definidas por legislação estadual ou federal.

Deve-se considerar que as áreas de restrição à urbanização poderão estar sobrepostas às áreas de ameaça, devendo ser tratadas de forma independente. Cada tipo de restrição deve

receber tratamento também diferenciado, incluindo diretrizes para urbanização quando for o caso.

Quanto às áreas de controle especial em função de ameaça de desastres naturais, estas serão tratadas de forma diferenciada, conforme o nível de ameaça e definidas conforme a metodologia definida neste estudo e indicadas a seguir.

- I. **Áreas de Ameaça Reduzida:** são aquelas onde a probabilidade de ocorrência de eventos hidrológicos ou geofísicos é baixa e, no caso de ocorrência, causem prejuízos muito pequenos ao cenário, sendo que a recuperação deste não demanda mobilização de novos recursos financeiros ou humanos.
- II. **Áreas de ameaça de desastres de nível I:** são áreas em que há probabilidade de que eventos hidrológicos ou geofísicos não causem danos humanos consideráveis e que o cenário de normalidade possa ser restabelecido com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.
- III. **Áreas de ameaça de desastres de nível II:** são áreas em que há probabilidade de que eventos hidrológicos ou geofísicos causem danos e prejuízos suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizado em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.
- IV. **Áreas de ameaça de desastres de nível III:** são áreas em que há probabilidade de que eventos hidrológicos ou geofísicos causem danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional.

- V. **Áreas de Risco:** são aquelas classificadas como áreas de desastres de nível III que há concomitância da existência de óbitos, isolamento de população, interrupção de serviços essenciais, interdição ou destruição de unidades habitacionais, danificação ou destruição de instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e obras de infraestrutura pública.

1.2. PRINCÍPIOS

A metodologia apresentada neste documento tem a intenção principal de demonstrar a forma mais simples possível de delimitar as áreas de risco e ameaça de desastre natural, considerando o aproveitamento do máximo de informações já disponíveis em bases cartográficas e estudos técnicos anteriores e de fontes consolidadas confiáveis, ou seja, o melhor resultado possível com uma quantidade de recursos e tempo limitados.

A metodologia simplificada para determinação de áreas de risco e ameaça deve ajudar muito o município a identificar as áreas de seus territórios com maior suscetibilidade à ocorrência de desastres naturais. O mapeamento também possibilitará a preparação, pelo poder público, de projeto, delimitando uma área mais específica, onde serão feitos estudos mais detalhados (Plano Municipal de Redução de Riscos, por exemplo), otimizando a utilização de recursos públicos.

Atualmente as informações são mais facilmente obtidas ou produzidas e, além disso, são muito facilmente difundidas. O poder público deve aproveitar desta oportunidade para produzir com a mesma velocidade, observando a legalidade e a eficiência necessárias. Porém, com tantas informações e aumento das exigências sobre o poder público é essencial que seja feito com menor custo e maior alcance.

Especificamente quanto à metodologia apresentada neste documento, a simplicidade, o custo e tempo reduzidos e a possibilidade de ser aplicada por uma amplitude maior de profissionais (muitas vezes aqueles já disponíveis entre os recursos humanos dos municípios) concorre bem com o princípio da eficiência sem deixar de lado todos os princípios da administração pública, de uma forma criativa.

Conforme livro base de formação em noções básicas em proteção civil em gestão de riscos elaborado pelo Ministério da Integração Nacional, identificar e mapear as áreas de risco de desastres é o processo pelo qual os cenários de risco de uma localidade são identificados e representados graficamente, produzindo mapas de risco. Esse processo de diagnóstico pode ser tão complexo e detalhado quanto seja possível, ou simplificado a partir das condições limitantes para sua elaboração.

É possível realizar mapeamentos de risco mais simplificados, considerando que o mais importante é compreender que o planejamento deve ser estruturado a partir do conhecimento da realidade local e, por isso, o instrumento apresentado neste documento é de fundamental relevância. A partir dele, por exemplo, pode ser elaborado um plano de contingência; podem ser definidos os principais pontos de monitoramento e instalação de sistemas de alerta e alarme; e planejar ações prioritárias para redução e risco dentro de uma área de atuação específica.

O processo de definição das áreas de risco, restrição à urbanização e controle especial em função de ameaça de desastre natural foi realizado utilizando do máximo possível de bases previamente estabelecidas, com a utilização de softwares livres e de fácil utilização, no que se refere ao esforço do usuário desta metodologia (seja para elaboração ou utilização prática).

Este documento não pretende indicar a técnica definitiva de obtenção dos limites desejados em relação à ameaça de desastre, tão pouco é a melhor forma de se obter o resultado, porém é a forma alcançada considerando as limitações legais, de recursos financeiros, humanos e de tempo.

Há que se considerar ainda que o risco tem características dinâmicas e diferenciadas, isto é, altera-se ao longo do tempo em função de diversas variáveis como urbanização do solo, percepção de risco, intervenções preventivas e por isso é preciso mantê-lo sempre atualizado.

Foram utilizadas principalmente as bases cartográficas disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA) e pelo Zoneamento Ecológico Econômico (especificamente ZEE-MG).

Cabe destacar que serão bastante utilizadas as informações disponibilizadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE/ZEE-MG), principalmente as análises de vulnerabilidade social e natural, obtidas a partir de indicadores¹.

1.3. CONCEITOS ESPECÍFICOS RELACIONADOS AO RISCO E AMEAÇAS

Os conceitos relativos à gestão de risco são muitos, dispersos em vários manuais, instruções normativas, sendo poucos deles incluídos em lei. Não há, no Brasil, uniformidade quanto à definição destes conceitos e em alguns casos até há divergências conceituais, tanto no meio acadêmico, quanto na legislação e nos órgãos de gestão, pela adoção de diferentes correntes.

No Brasil, os dados sobre ocorrência de desastres naturais podem ser encontrados no Atlas Brasileiro dos Desastres Naturais (ABDN), que inclui registros da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SNDC) e das Secretarias Estaduais de Defesa Civil (SEDC). Os dados do Atlas tiveram como principais fontes os documentos que eram elaborados pela defesa civil dos municípios e enviados para os estados. Também foram utilizadas informações obtidas através da coleta e sistematização dos dados sobre decretos de

¹ Conforme Lei Federal 4.297/2012, o ZEE é um instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população; tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas; na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a localização de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais.

situação de emergência e estado de calamidade pública, registrados pela SNDC. Ambas as fontes são importantes para analisar os eventos, mas possuem como limitações os diferentes níveis de qualidade no preenchimento das informações e por abordar somente os impactos imediatos e registrados nos primeiros cinco dias após um desastre. Os dados referem-se às seguintes ameaças naturais: estiagem e seca; inundação brusca e alagamentos; inundação gradual; granizo; geada; vendaval ou ciclone; tornado; incêndios florestais; movimento de massa; erosão linear; erosão fluvial; erosão marinha.

Do total de eventos, 57,8% foram climatológicos, predominando seca e estiagem. Os eventos hidrológicos, principalmente inundações bruscas, correspondem a 32,7% do total, com quase 39 milhões de afetados. Em termos de impactos diretos sobre a população, são os eventos hidrológicos os que apresentam maior número de mortalidade, morbidade e diretamente expostos. Em termos de letalidade (óbitos por evento) chama a atenção os eventos geofísicos ou geológicos, com uma média de 2 óbitos por evento, representando, em média, 13 vezes mais chances de óbitos do que nos casos dos eventos hidrológicos, que tiveram o maior número total de óbitos.

Os eventos hidrológicos (inundações graduais e bruscas) corresponderam a 32,7% dos eventos ocorridos no Brasil, 40,3% dos afetados, 44,8% da mortalidade, 63,5% da morbidade e 67,5% dos expostos, principalmente desalojados e desabrigados. Os dados do ABDN 1991-2010 revelam que no período houve um aumento na frequência das inundações bruscas no Brasil, com picos em 1997, 2004, 2009 e 2010. Quanto à distribuição no ano, janeiro e fevereiro foram os meses de maior ocorrência no país

Eventos meteorológicos representaram 7% do total das ocorrências de desastres naturais no Brasil, 4% dos afetados, 5% da mortalidade, 1% da morbidade e 4,5% dos expostos. De acordo com o ABDN (1991-2010), a distribuição dos 2.290 eventos (41 tornados e 2.249 vendavais e ciclones) ao longo dos 20 anos demonstra que a região Sul concentrou cerca de 80% dos eventos (839 municípios atingidos), 80% dos afetados e 83% dos óbitos.

Os desastres geofísicos ou geológicos (terremoto, vulcão, movimento de massa) corresponderam a 1,4% dos desastres ocorridos no país, 4% dos afetados, 41% da

mortalidade, 1% da morbidade e 3% dos expostos. Sua característica mais importante é a alta letalidade. De acordo com o ABDN 1991-2010, 81,7% das ocorrências de movimentos de massa foram registradas na região Sudeste. A região Sul é a segunda mais atingida, contabilizando 12,3% dos casos de desastres por movimentos de massa.

No Brasil, muitos dos movimentos de massa estão diretamente relacionados às chuvas fortes. Os meses de novembro e dezembro e os primeiros meses do ano, de janeiro a abril, concentram a maior parte desses eventos, com maior pico de ocorrências em janeiro.

Os desastres geofísicos ou geológicos como um todo apresentam uma distribuição mais dispersa pelo país. É importante destacar que, se por um lado os eventos geológicos correspondem aos desastres menos frequentes no Brasil, por outro são os que apresentam as maiores médias de pessoas afetadas.

É de extrema importância o entendimento que o desastre pode e deve ser prevenido, ou seja, não é preciso a ocorrência de desastre, para provar sua existência; assim como disposto no parágrafo 2º do artigo 2º da Lei Federal 12.608/2012, indicando que a incerteza quanto ao risco de desastre natural não constituirá óbice para a adoção das medidas preventivas e mitigadoras da situação de risco, ou seja, basta o risco do desastre, que, mesmo incerto, obriga a evitar as prováveis consequências de um fenômeno natural.

No Brasil passa-se atualmente por um processo natural de construção do conhecimento, considerando que a gestão de risco é uma área ainda recente, tanto na prática quanto como ciência. A seguir apresentam-se alguns conceitos importantes para o entendimento geral da metodologia apresentada:

- **Evento Geofísico:** aquele que envolve os processos erosivos, de movimentação de massa e deslizamentos resultantes de processos geológicos ou fenômenos geofísicos.
- **Evento Meteorológico:** aquele que envolve os processos que resultam em fenômenos como ciclones tropicais e extratropicais, tornados e vendavais.

- **Eventos Hidrológicos:** aquele que envolve os processos que resultam em alagamentos, enchentes, inundações graduais e bruscas.
- **Eventos Climatológicos:** aqueles que envolvem os processos relacionados à estiagem e seca, queimadas e incêndios florestais, chuvas de granizo, geadas e ondas de frio e de calor.
- **Risco:** probabilidade de perigo, geralmente associado à ameaça física para a ocupação humana ou para o meio ambiente.
- **Restrição:** condição ou condicionante, imposição de limite. Do ponto de vista jurídico é considerada limitação ou condição que a lei impõe ao livre exercício de um direito ou de uma atividade; reserva, ressalva.
- **Ameaça:** Conforme consta do livro base de noções básicas em proteção e defesa civil e gestão de riscos do Ministério da Integração Nacional, ameaça refere-se a uma condição ou evento físico, potencialmente prejudicial, fenômeno ou atividade humana que pode causar a morte ou lesões, danos materiais, interrupção de atividade social e econômica ou degradação do meio ambiente.
- **Desastre:** conforme disposição do inciso II do artigo 2º do Decreto Federal 7.257/2010 e inciso I do artigo 1º da Instrução Normativa 01/2012 do Ministério da Integração Nacional (MI), é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. A Instrução Normativa 01/2012 (MI) indicou inicialmente que o desastre pode ser classificado em duas intensidades, (I) média e (II) grande; já a Instrução Normativa 02/2016 (MI) classifica em três intensidades (I) pequena, (II) média e (III) grande.

- **Desastres de nível I:** são desastres de nível I aqueles em que não há danos humanos consideráveis e que a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.
- **Desastres de nível II:** são aqueles em que os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.
- **Desastres de nível III:** são aqueles em que os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e, em alguns casos, de ajuda internacional. Os desastres de nível III também são caracterizados pela concomitância na existência de óbitos, isolamento de população, interrupção de serviços essenciais, interdição ou destruição de unidades habitacionais, danificação ou destruição de instalações públicas prestadoras de serviços essenciais e obras de infraestrutura pública.
- **Desastres naturais:** Conforme Instrução Normativa 01/2012 (MI), são aqueles causados por processos ou fenômenos naturais que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos. São Desastres naturais, em conformidade com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), terremoto, erupção vulcânica, movimento de massa, erosão, inundação, enxurrada, alagamento, tempestades, temperaturas extremas, seca, epidemia, infestações de pragas.
- **Desastres tecnológicos:** Conforme Instrução Normativa 01/2012 (MI), aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes,

procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

- **Impacto Ambiental:** Conforme artigo 1º da Resolução Conama 01/1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.
- **Enchente:** conforme consta do material didático do curso de capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais da CPRM, é o aumento temporário do nível da água dos cursos d'água, devido ao aumento da vazão (normalmente devido à chuva), até o nível da cota máxima do canal, sem a água transborde.
- **Inundação:** conforme consta do material didático do curso de capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais da CPRM, é o transbordamento das águas de um canal de drenagem (curso d'água) atingindo as áreas do entorno (planície aluvial ou várzea).
- **Alagamento:** conforme consta no material didático do curso de capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais da CPRM, é o acúmulo momentâneo de água nas áreas urbanizadas por problemas no sistema de drenagem, podendo ou não estar relacionado com processos de natureza fluvial.
- **Inundação Brusca (Enxurrada):** conforme consta do material didático do curso de capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos

de desastres naturais da CPRM, é o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, associado a evento chuvoso intenso ou extremo. Geralmente quando ocorrem não há tempo de reação.

- **Densidade de Drenagem:** é o comprimento total de cursos de água de uma bacia hidrográfica dividido pela área de drenagem, considerando esta toda a área geográfica onde a precipitação escoar para uma mesma bacia hidrográfica.

Com base nos conceitos apresentados anteriormente foram estabelecidos os seguintes conceitos:

- **Risco de Desastre Natural:** é a possibilidade ou expectativa, mensurável, de que a ameaça se concretize em eventos adversos naturais, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.
- **Áreas de Ameaça de Desastres Naturais:** áreas onde existe a condição que possa causar eventos adversos, naturais sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.
- **Áreas de Restrição à Urbanização:** áreas onde existem quaisquer condições de restrição à urbanização, seja pela impossibilidade de instalação e manutenção de infraestrutura urbana, necessidade de preservação de uma paisagem urbana ou natural, necessidade de segurança pública ou conforto ambiental, relacionada a reserva de área destinada à equipamentos urbanos e comunitários, incompatibilidade de usos urbanos, entre outras.
- **Áreas de Risco Natural:** são áreas onde é maior a probabilidade de ocorrência de eventos adversos naturais causando danos humanos, materiais ou ambientais e

consequentes prejuízos econômicos e sociais ou que, no caso de ação antrópica desencadeia a ocorrência destes eventos.

- **Desastre Natural Geofísico:** é o resultado de eventos adversos, naturais sobre um cenário vulnerável, envolvendo os processos erosivos, de movimentação de massa e deslizamentos resultantes de fenômenos geofísicos, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.
- **Desastre Natural Hidrológico:** é o resultado de eventos adversos, naturais sobre um cenário vulnerável, envolvendo os processos que resultam em alagamentos, enchentes, inundações graduais e bruscas, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

2. DAS ÁREAS DE AMEAÇA DE DESASTRE NATURAL

As áreas de risco e controle especial em função de ameaça de desastre natural, previstas pelo artigo 42-B do Estatuto da Cidade, são definidas neste estudo, em termos gerais, por uma análise de “Tema” e “Região Geográfica”.

A utilização da análise por temas favorece a simplificação, sem deixar de considerar o máximo de informações possível. Os vários temas se relacionam direta ou indiretamente com os fenômenos geográficos e com a ameaça de desastre natural.

Serão considerados, de forma geral, os seguintes temas:

- I. Áreas de preservação permanente dos cursos d’água, em conformidade com o disposto no inciso I, do artigo 4º da Lei Federal 12.651 de 2012;
- II. Terrenos com declividade até 5%;
- III. Terrenos com declividade maior do que 30%;
- IV. Terrenos com declividade maior do que 100%;

- V. Sub-bacias de cursos d'água de ordem 1 e 2 (conforme classificação de Strahler²);
- VI. Sub-bacias de cursos d'água de ordem maior do que 4 (conforme classificação de Strahler);
- VII. Cobertura do solo;
- VIII. Exposição do solo;
- IX. Vulnerabilidade Natural (ZEE-MG);
- X. Infraestrutura urbana completa;
- XI. Infraestrutura urbana precária;
- XII. Áreas de ruptura ou inundação hipotéticos de barramentos;
- XIII. Áreas sujeitas à subsidência cárstica.

Em cada análise, mais ou menos temas poderão ser considerados conforme necessidade ou especificidade do limite da área de estudo.

Os temas colocados no território e as suas regiões geográficas foram classificadas conforme indicado e em seguida feita uma sobreposição dos critérios simplificados de cada tema e da classificação da área de estudo conforme a contribuição para ameaça de desastres naturais.

Cada tema recebe um indicador conforme a intensidade de sua contribuição para a ocorrência de evento hidrológico e evento geofísico, conforme indicado a seguir:

contribuição para a ameaça	Indicador
negativa	-1
neutra	0
positiva	1

A tabela a seguir contém a classificação dos de indicadores para os temas conforme a ameaça:

TEMA	CONTRIBUIÇÃO PARA EVENTOS
------	---------------------------

² Arthur Newell Strahler foi um indiano geógrafo, que no ano 1952 apresentou a “ordem sequencial de Strahler”, que classifica um trecho de rede fluvial, conforme hierarquia e potência de seus afluentes.

		HIDROLÓGICO	GEOFÍSICO	COMBINADOS	PESO
1	APP cursos d'água	1	0	1	2
2	Declividade >30%	0	1	1	2
3	Declividade >100%	0	1	1	2
4	Declividade <5%	1	0	1	2
5	Sub-bacias Ordem Strahler 1 e 2	0	1	1	2
6	Sub-bacias Ordem Strahler >4	1	0	1	2
7	Solo Exposto	1	1	2	3
8	Solo com Cobertura Vegetal	-1	-1	-2	1
9	Vulnerabilidade Natural Muito Alta	1	1	2	3
10	Vulnerabilidade Natural Muito Baixa	-1	-1	-2	1
11	Infraestrutura Urbana (pavimentação, drenagem) Existente	-1	-1	-2	1
12	Infraestrutura Urbana (pavimentação, drenagem) Precária ou Ausente	1	1	2	3
13	Inundação e rompimento hipotético de barragens	1	0	1	2
14	Risco de Subsidência Cárstica	1	1	2	3

A quantidade de indicadores definidos por cada tema, analisados por meio de uma análise multicritério simplificada, determinará a classificação quanto ao nível de ameaça considerando Risco, Ameaça III, Ameaça II, Ameaça I, Ameaça Reduzida.

As regiões geográficas, considerando os índices obtidos, são classificadas assim como indicadas na tabela a seguir:






Índice	Classificação	Representação Gráfica			
		RED	GREEN	BLUE	-
Menor ou igual a 0	Ameaça Reduzida	0	0	255	
1 e 2	Ameaça I	0	255	170	
3 e 4	Ameaça II	255	255	0	
5 e 6	Ameaça III	255	170	0	
Maior que 6	Risco	255	0	0	

Tabela 2 – Classificação dos índices e indicação da representação gráfica. ARMBH 2021.

2.1. ANÁLISE DOS TEMAS

2.1.1. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DOS CURSOS D'ÁGUA

Áreas de preservação permanente dos cursos d'água, em conformidade com o disposto no inciso I, do artigo 4º da Lei Federal 12.651 de 2012, por meio dos dados disponibilizados pelo IBGE, conforme mapa indicado na Imagem 1, anteriormente, destacando-se o Rio Manso com áreas de preservação principal, considerando ainda que o território tem maior concentração de áreas de drenagem a oeste (linhas de menor ordem) e menor concentração de linhas de drenagem a norte (Região do Distrito de Souza).

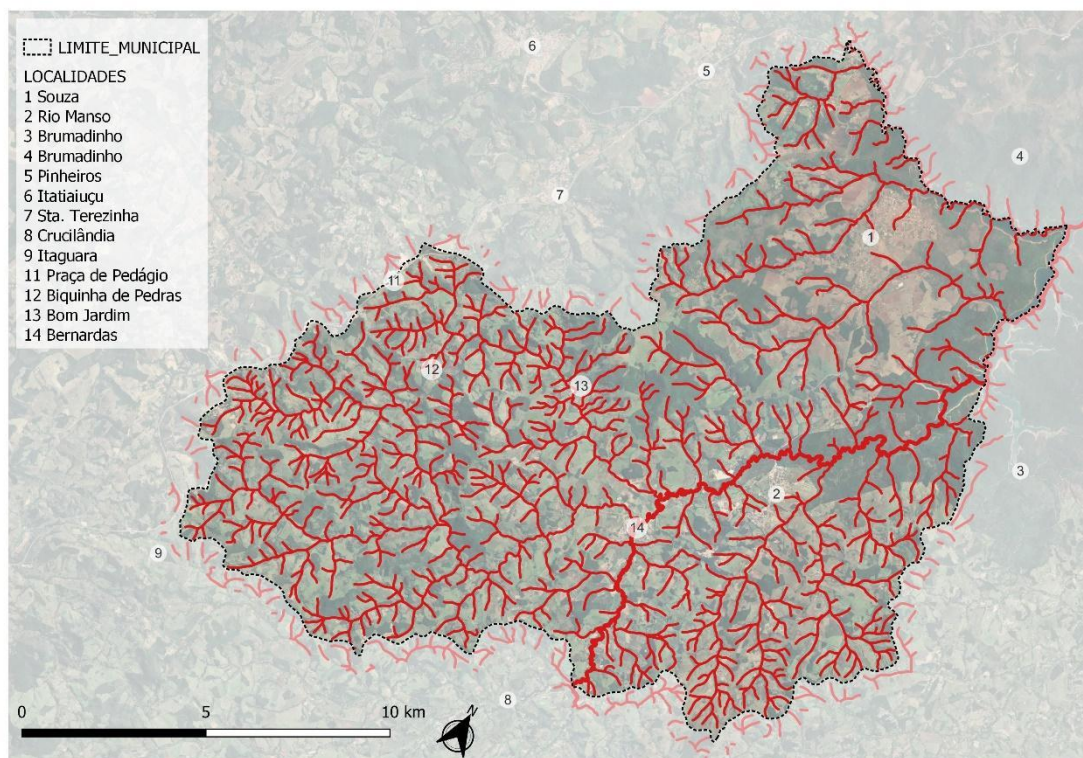


Imagem 1 – Mapeamento das áreas de preservação permanente (APP). Fonte: Igam, IBGE, 2010.

2.1.2. ÁREAS ALAGÁVEIS

Foram considerados os terrenos ao longo dos cursos d'água onde a declividade ou a conformação do entorno do curso d'água contribua para a ocorrência de inundações. No caso do território municipal, as áreas onde esta situação mais ocorre são ao longo do Rio Manso, Córrego da Pinguela ou Morro do Cedro e do Rio Veloso.

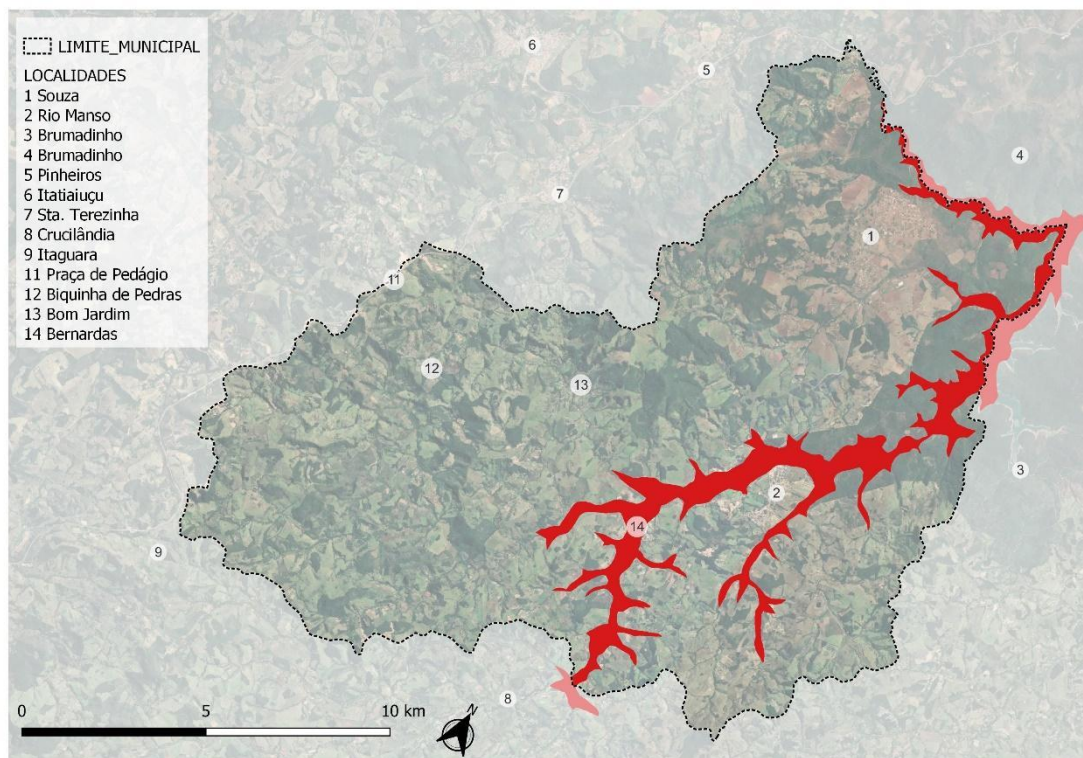


Imagem 2 – Mapeamento das áreas alagáveis. Fonte: Google Earth, Alos Palsar, 2014.

2.1.3. DECLIVIDADES

As áreas com declividade até cinco por cento ocorrem basicamente ao longo dos cursos d'água e as áreas com declividade acima de trinta por cento ocorrem muito mais na porção oeste, divisa com Itatiaiuçu.

As áreas com declividade acima de cem, neste mapeamento são bem reduzidas em relação a escala da área de estudo e por este motivo não foram demonstradas em um mapa, pois não ficariam visíveis. Estas áreas estão concentradas na porção sudoeste do território.

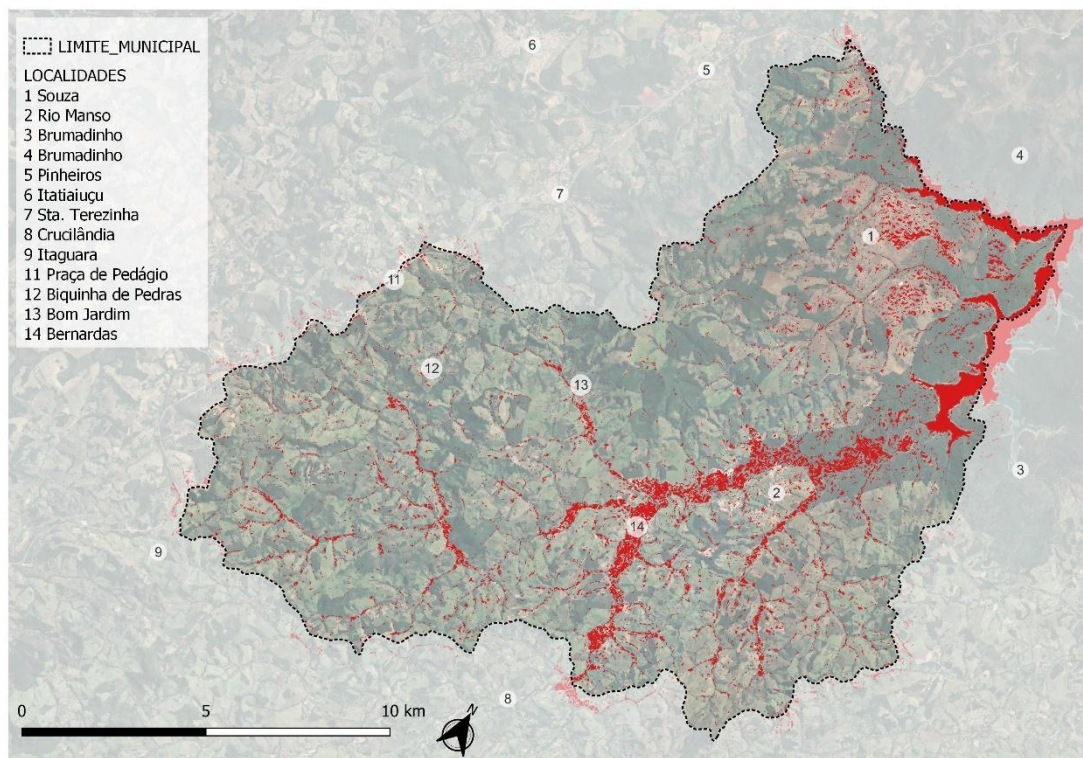


Imagem 3 – Terrenos com declividade até 5%. Fonte: Satélite Alos Palsar, 2014.

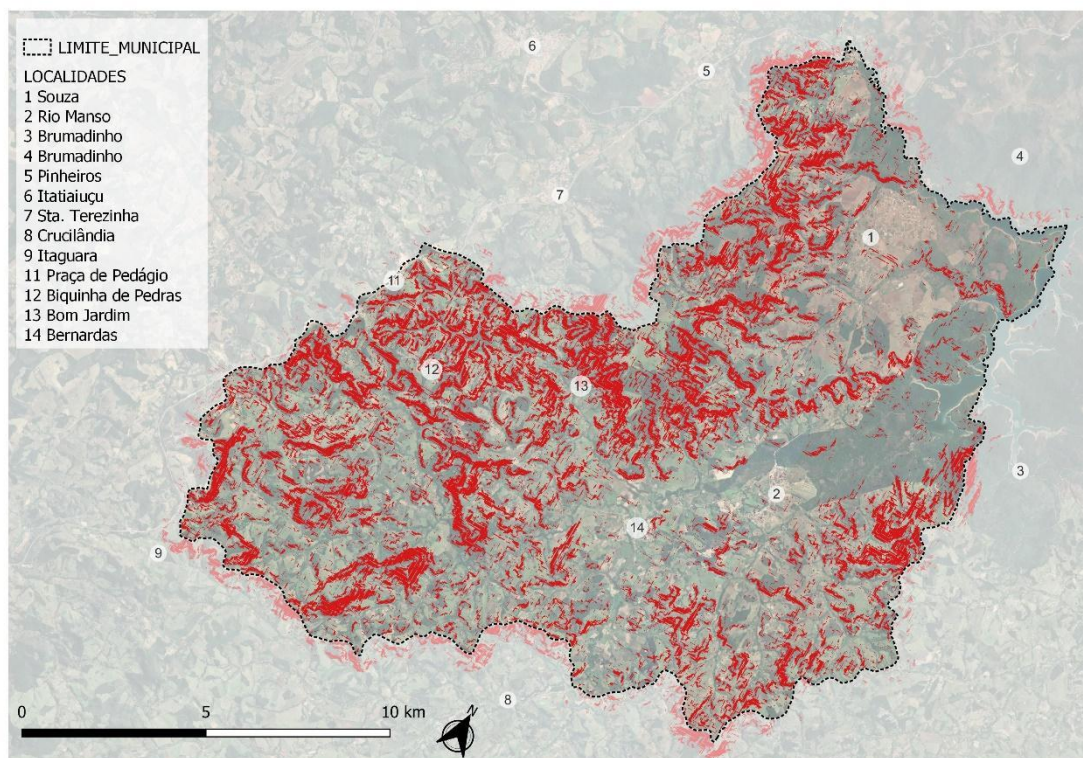


Imagem 4 – Terrenos com declividade acima de 30%. Fonte: Satélite Alos Palsar, 2014.

2.1.4. ÁREAS DE BACIAS CONFORME SUA ORDEM (STRAHLER)

Sub-bacias de cursos d'água de ordem 1 e 2, que são aquelas mais próximas das nascentes e que no caso do território do Município de Rio Manso ocorrem com mais frequência na região oeste, considerando que ocorrem também na região norte de forma destacada.

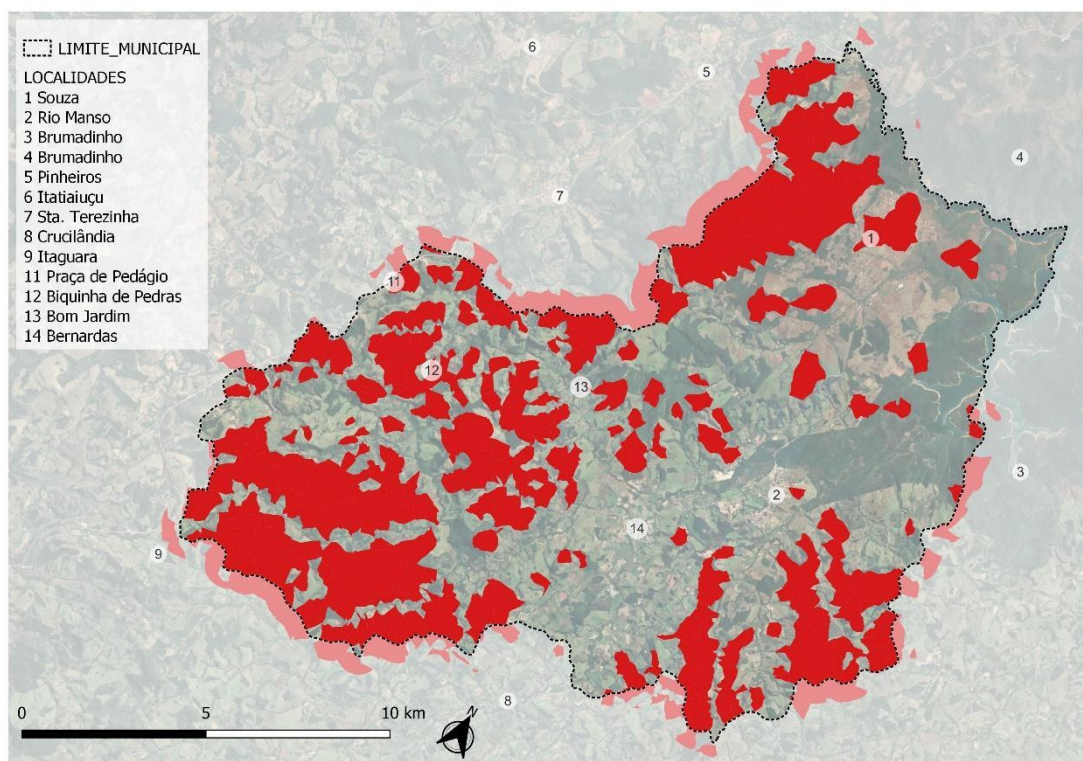


Imagem 5 – Áreas de bacias hidrográficas de menor ordem. Fonte: Igam, IBGE, 2010.

Sub-bacias de cursos d'água de ordem maior do que 4, que são aquelas que ocorrem nos cursos d'água principais do território, ou seja, Rio Manso, Rio Veloso, Córrego da Pinguela ou Morro do Cedro, Córrego do Morro da Onça, Córrego Bom Jardim.

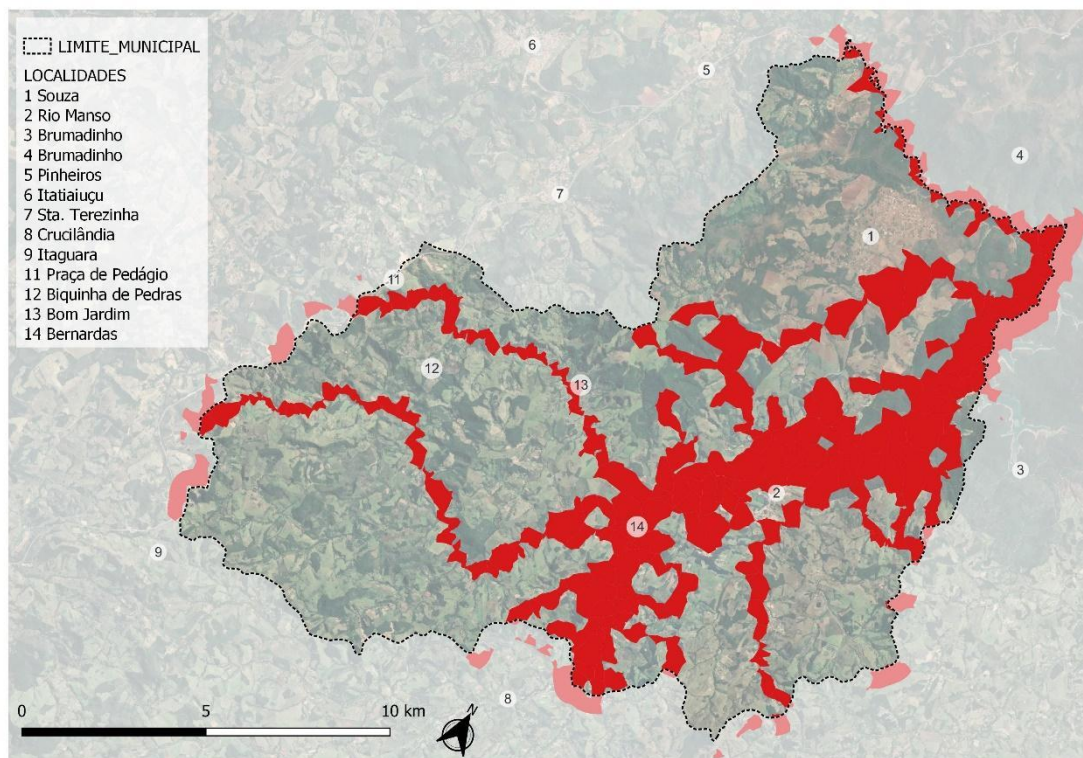


Imagem 6 – Áreas de bacias hidrográficas de maior ordem. Fonte: Igam, IBGE, 2010.

2.1.5. ÁREAS DE SOLO EXPOSTO OU COBERTURA VEGETAL

A cobertura vegetal constitui um dos mais importantes fatores³ controladores do processo erosivo, tendo em vista a função protetora que a mesma exerce sobre o solo. Sua influência se observa na atenuação da energia cinética da chuva sobre a superfície para a proteção do solo, para a formação de húmus e, conseqüentemente, no teor e estabilidade de agregados.

O uso da terra também é um fator a ser considerado na avaliação da erosão do solo, tanto na área rural quanto na área urbana. Cabe destacar que coberturas vegetais reconstituídas e sistemas de manejo são potencialmente eficazes para a contenção da erosão, mas não foram consideradas devido a possibilidade de sua remoção.

³ Os processos erosivos se desenvolvem por uma complexa relação de inúmeras variáveis, como a erosividade promovida pelas chuvas; as propriedades dos solos; a presença ou não de cobertura vegetal e as características do relevo; cabe destacar também que a intervenção antrópica pode alterar esses fatores, contribuindo para intensificar ou conter os processos erosivos.

De forma relativa o município possui poucas áreas com cobertura vegetal relevante e muitas áreas com pastagem e, pontualmente, áreas ausência de cobertura vegetal.

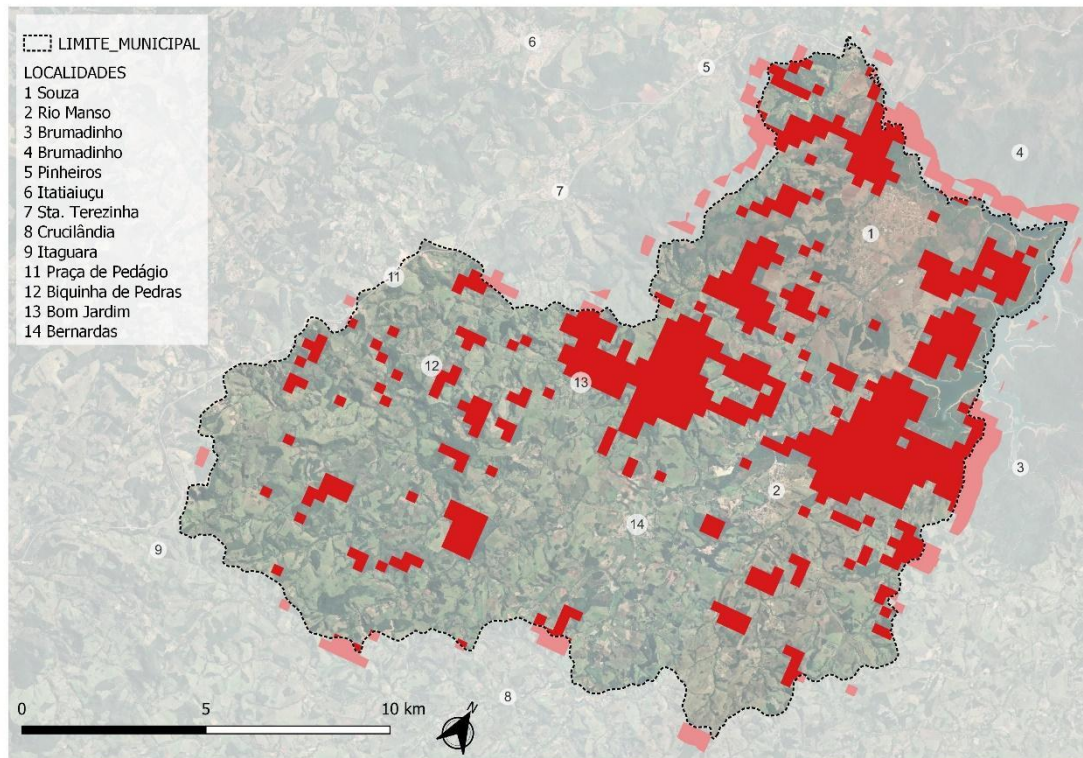


Imagem 7 – Áreas de solo com cobertura vegetal. Fonte: ZEE, 2010.

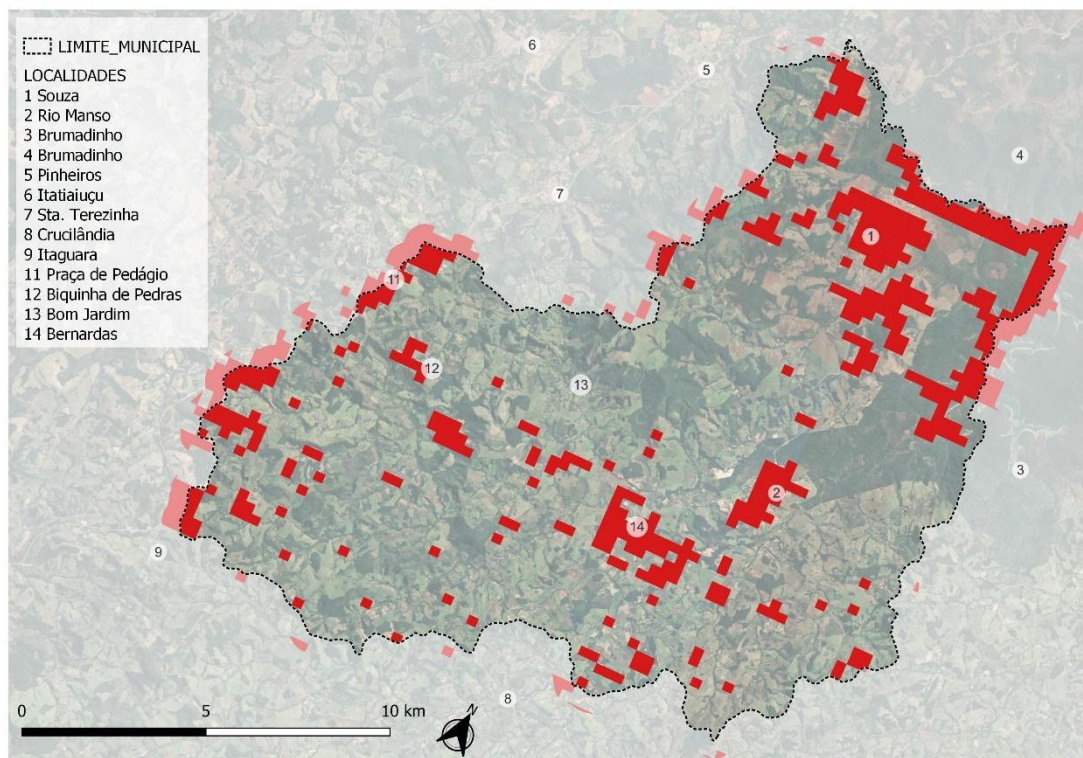


Imagem 8 – Áreas de solo exposto. Fonte: ZEE, 2010.

2.1.6. VULNERABILIDADE NATURAL

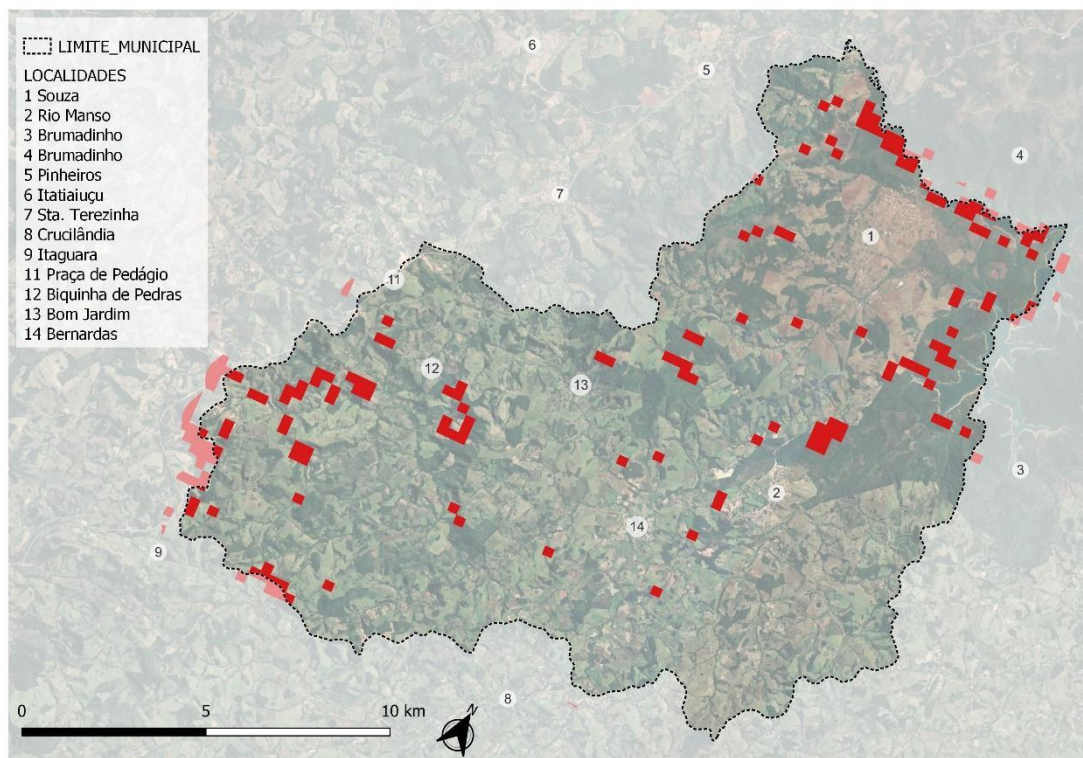


Imagem 9 – Áreas de vulnerabilidade natural alta e muito alta. Fonte: ZEE, 2010.

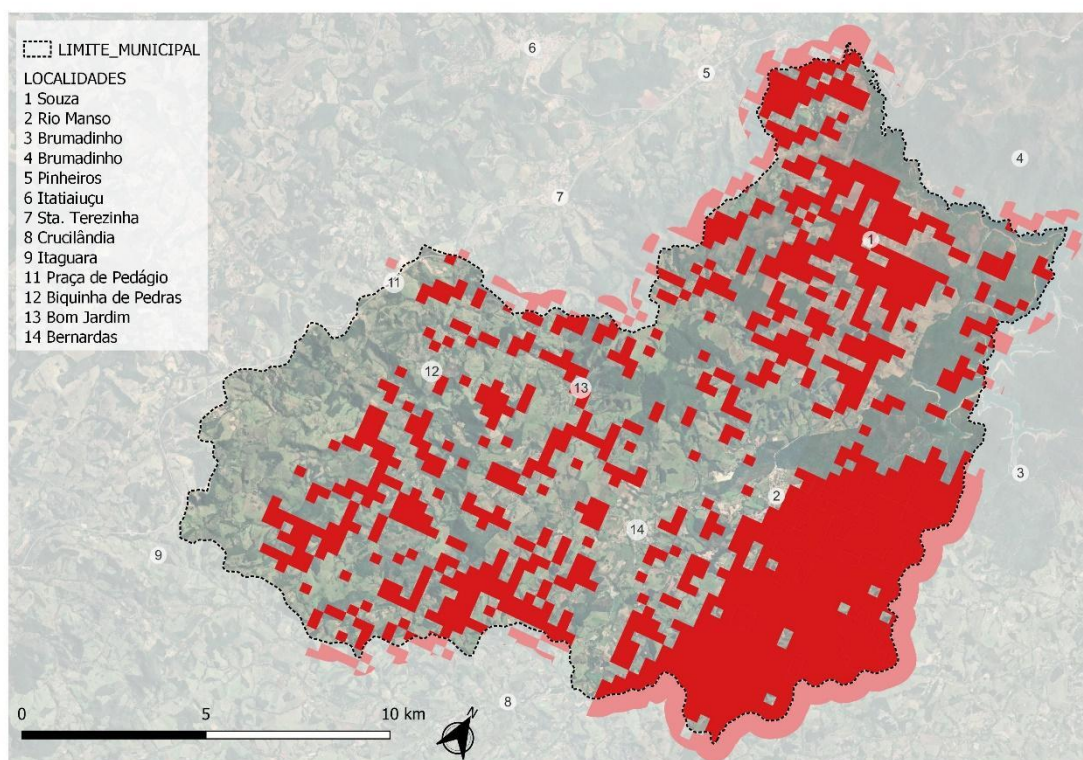


Imagem 10 – Áreas de vulnerabilidade natural baixa e muito baixa. Fonte: ZEE, 2010.

Conforme entendimento apresentado no Diagnóstico do ZEE-MG, a vulnerabilidade natural é a incapacidade de uma unidade espacial resistir ou recuperar-se, após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais. Os fatores condicionantes da vulnerabilidade natural, utilizados para definição das áreas de vulnerabilidade no ZEE-MG foram a integridade da fauna e da flora, susceptibilidade dos solos à contaminação e erosão, suscetibilidade geológica à contaminação das águas subterrâneas, disponibilidade natural de água e condições climáticas. Após definir a vulnerabilidade para cada fator condicionante, essas foram superpostas com um mesmo peso de ponderação, a fim de gerar a carta síntese de vulnerabilidade natural.

As classes que definem a vulnerabilidade da carta síntese ou de cada fator condicionante estão organizadas da seguinte maneira:

- I. **Vulnerabilidade Natural Muito Alta:** As áreas com esta classificação apresentam sérias restrições quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos se encontram altamente vulneráveis às ações antrópicas demandando avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que não causem impactos ambientais.
- II. **Vulnerabilidade Natural Alta:** As áreas com esta classificação apresentam restrições consideráveis quanto à utilização dos recursos naturais, apesar de apresentarem-se menos vulneráveis às ações antrópicas do que na classe anterior, demandam avaliações cuidadosas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que causem o menor impacto possível.
- III. **Vulnerabilidade Natural Média:** Nessa classe de vulnerabilidade, as áreas apresentam restrições moderadas quanto à utilização dos recursos naturais. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que não ofereçam danos potenciais.
- IV. **Vulnerabilidade Natural Baixa:** Nesta classe de vulnerabilidade, as áreas apresentam baixas restrições quanto à utilização dos recursos naturais. As

estratégias de desenvolvimento dessas áreas devem apontar para ações que ofereçam baixo impacto.

- V. **Vulnerabilidade Natural Muito Baixa:** Nesta classe de vulnerabilidade, as áreas quase não apresentam restrições significativas quanto à utilização dos recursos naturais, pelo fato de que os mesmos se encontram atualmente já com elevado poder de resiliência, demandando preocupações menos severas para implantação de qualquer empreendimento. As estratégias de desenvolvimento dessas áreas podem apontar para ações que causem impactos ambientais menores.

2.1.7. INFRAESTRUTURA URBANA

A infraestrutura urbana é um fator que pode ampliar ou reduzir os impactos de eventos hidrológicos ou geofísicos. No caso de áreas com infraestrutura urbana básica as ameaças são reduzidas e no caso de áreas com infraestrutura precária as ameaças podem ser potencializadas.

Considera-se uma área com infraestrutura básica aquela que contenha, em conformidade com o disposto pelo §6º do artigo 2º da Lei Federal 6.766 de 1979 e considera-se uma área com infraestrutura precária aquela que não dispõe da infraestrutura essencial conforme disposto pelo §1º do artigo 36 da Lei Federal 13.465 de 2017.

No território do Município de Rio Manso as ocorrências de áreas com ausência ou precariedade de infraestrutura urbana estão nas localidades menores ou parcelamentos informais localizados de forma espalhada no território. Por outro lado, podemos destacar que a disponibilidade de infraestrutura ocorre de forma mais sistemática nas áreas urbanizadas do Distrito Sede, Distrito Souza e na localidade de Bernardas.

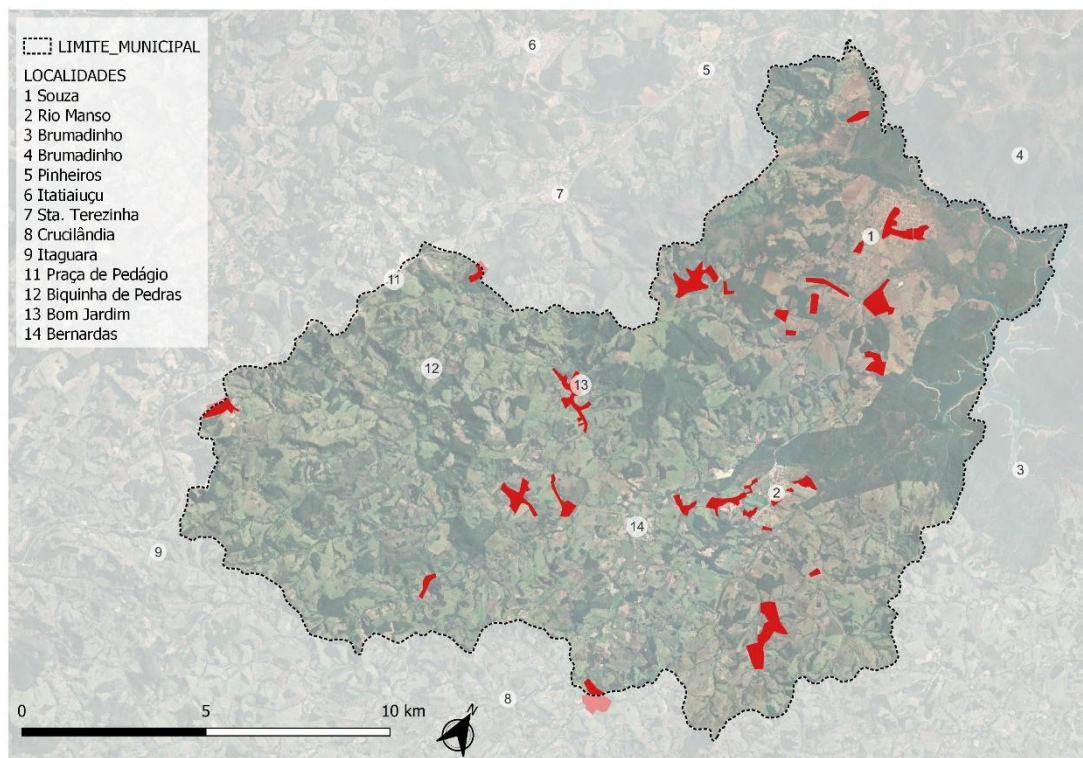


Imagem 11 – Áreas urbanizadas com precariedade de infraestrutura urbana. Fonte: Google Earth, 2020.



Imagem 12 – Áreas urbanizadas com infraestrutura urbana básica disponível. Fonte: Google Earth, 2020.

2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS TEMAS

Consideradas todas as regiões com seus respectivos critérios, temos o território classificado de forma preliminar com o aspecto indicado na imagem a seguir. Foram obtidas regiões geográficas com índice entre -5 a 7; as regiões foram agrupadas conforme indicado anteriormente para facilitar a representação e posterior interpretação do mapeamento.

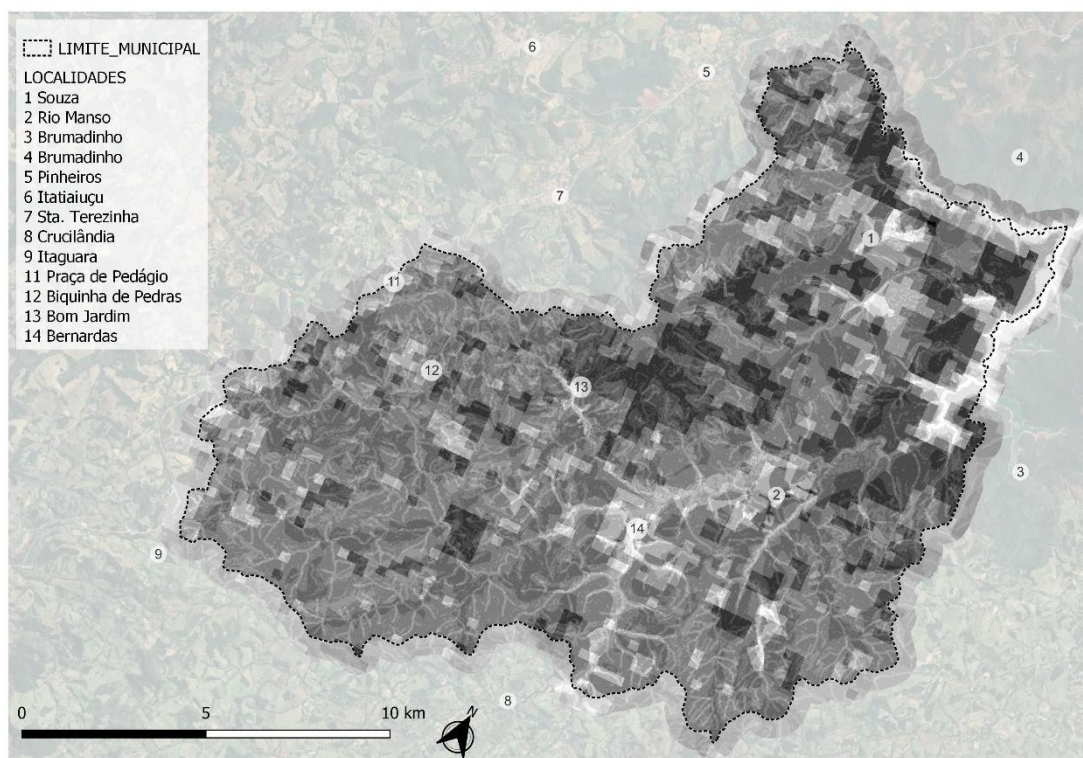


Imagem 13 – Classificação da ameaça para o território municipal, feita por meio de análise pelo software QGIS, considerando as áreas mais escuras aquelas com menores índices e as áreas mais claras aquelas com maiores índices. Fonte: Agência RMBH.

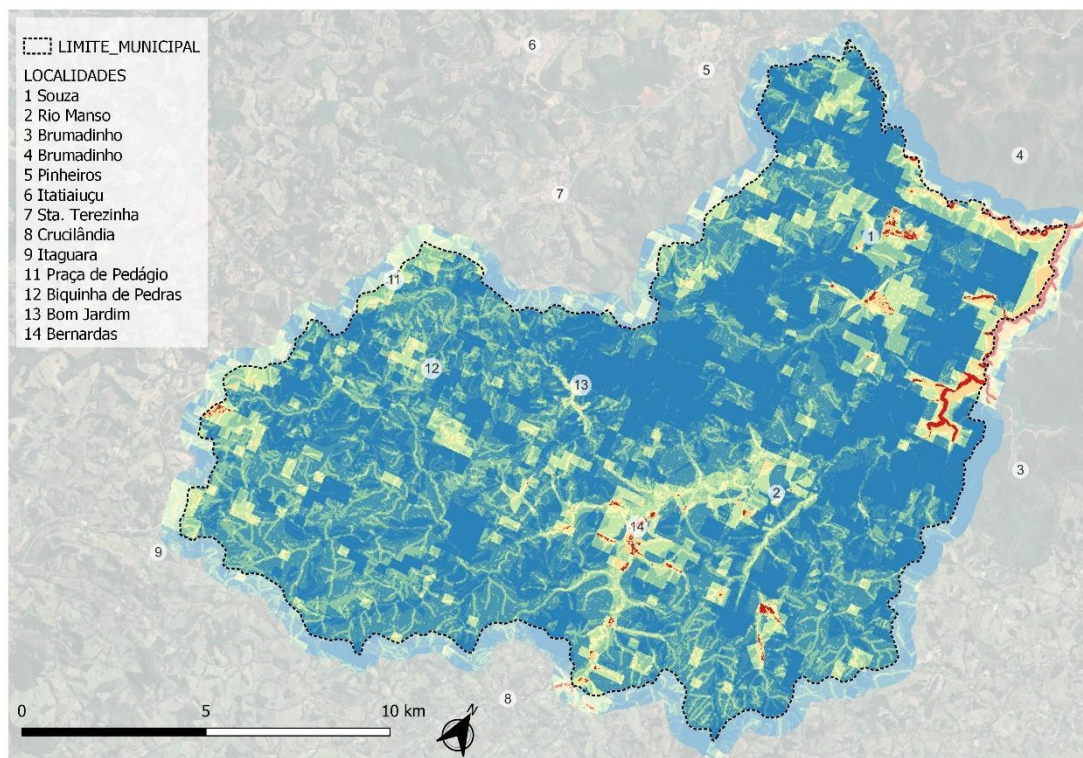


Imagem 14 – Classificação da ameaça para o território municipal, feita por meio de análise pelo software QGIS, considerando as classificações únicas de cada região geográfica, sendo que a variação de índices vai de -4 a 6.
Fonte: Agência RMBH.

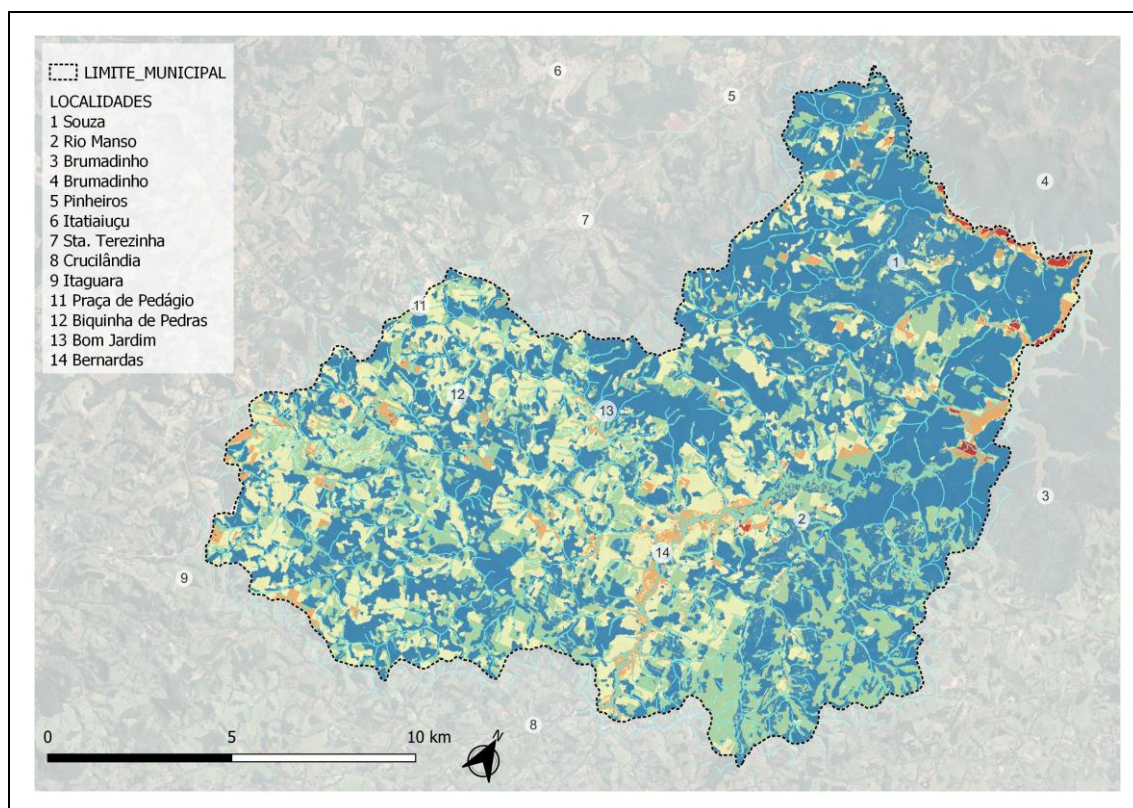


Imagem 15 – Classificação da ameaça para o território municipal, feita por meio de análise pelo software QGIS, considerando a sugestão de representação gráfica indicada anteriormente: ameaça reduzida (azul), ameaça I (verde), ameaça II (amarelo), ameaça III (laranja), Risco (vermelho). Fonte: Agência RMBH.

3. ANÁLISE RESULTADO

O território do Município de Rio Manso, apresenta boa parte de seu território com terrenos planos e suavemente ondulados; apresentando regiões predominantemente de baixa ameaça de desastre ou ameaça muito reduzida, principalmente na região norte e central do território.

As áreas de ameaça média ou mais intensa estão localizadas ao longo dos cursos d'água, que devido ao terreno mais plano e de vales abertos, principalmente ao longo do Rio Manso.

Há de se preocupar com as áreas mais a sudoeste e oeste do território, onde estão localizados terrenos com declividade acentuada e muito acentuada e comunidades isoladas.

As áreas de risco, apesar de poucas e de pequena extensão, estão relacionadas com ocupações urbanas com precariedade de acesso à infraestrutura urbana e que tem possibilidade de redução considerando a aplicação de políticas urbanas e políticas públicas relacionadas com a prevenção.