

### **3. INFRAESTRUTURA VERDE APLICADA AO PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO URBANA EM NOVA FRIBURGO - RJ**

“A natureza não pede licença ao homem. Precisamos encontrar uma forma de nos adequar.” - José Augusto Pádua, coordenador do laboratório de História e Ecologia do Departamento de História da UFRJ. (O GLOBO, 22 janeiro 2011)

O objetivo desse estudo é dar diretrizes para a elaboração de um Plano Básico de Ocupação norteado pelos preceitos da infraestrutura verde e pela compreensão dos processos ecológicos da paisagem como elemento estruturador da ocupação, a partir do princípio de que o meio biofísico natural e suas características sistêmicas devem ser o principal condicionante do Plano. Acredita-se, também, que o planejamento da ocupação a partir desta abordagem pode reduzir o risco de que ocorram desastres decorrentes da interação entre as condições da ocupação urbana e os fenômenos naturais.

Neste capítulo será inicialmente apresentada a cidade de Nova Friburgo como área de estudo escolhida para aplicação dos preceitos da infraestrutura verde. Posteriormente será apresentada a unidade de planejamento adotada: a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas. Em seguida é feita a caracterização da área de estudo, com ênfase nos aspectos ambientais, que serão a principal base para a proposição do Plano. Aborda ainda a tendência da expansão urbana sobre a área de estudo, a questão do desordenamento desta ocupação e as situações de risco a que estão sujeitas. Por fim, é apresentada a proposta do Plano Básico de Ocupação, com a descrição da metodologia aplicada no desenvolvimento do estudo.

#### **3.1. Introdução ao Estudo de Caso e a Relevância de sua Escolha**

O episódio ocorrido no município de Nova Friburgo em janeiro de 2011, quando a Região Serrana do Rio de Janeiro foi atingida por fortes chuvas que ocasionaram uma série de desastres ecológicos caracterizando uma verdadeira tragédia, foi um exemplo importante de como a natureza reage à pressão urbana e de como as ocupações humanas estão suscetíveis a riscos.

As chuvas de janeiro de 2011 mataram mais de 900<sup>1</sup> pessoas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Só em Nova Friburgo, foram 426 mortes<sup>2</sup> e mais de 5.000 desabrigados<sup>3</sup>, em decorrência das enchentes e dos inúmeros deslizamentos, sendo, o município mais afetado.

Ao se pensar na infraestrutura verde como instrumento para soluções de problemas de drenagem<sup>4</sup>, dentre algumas das suas aplicações, como já visto, aplicar seus conceitos e soluções em Nova Friburgo, após o ocorrido em janeiro de 2011, demonstrou ser, no mínimo, uma obrigação. Além da situação alarmante, de calamidade e de urgência, a carência por soluções eficazes e a vontade de impedir que acontecimentos semelhantes se repitam, foi o principal motivo da escolha da área de estudo.

“A falta de planejamento e as ocupações desordenadas foram alguns dos principais fatores responsáveis pela tragédia ocorrida.” – Agostinho Guerreiro, presidente do CREA-RJ, em entrevista à Revista do CREA-RJ, nº86, p. 26, 2011.

Segundo Moacyr Duarte, pesquisador e coordenador do Grupo de Análise de Risco Tecnológico e Ambiental da Coppe – UFRJ, em entrevista para a *Revista do CREA-RJ nº86*, 2011, p.28:

É necessária uma mudança radical na metodologia de ocupação do solo e do planejamento urbano, de maneira que se evite ocupação de áreas de risco. A prevenção hoje é apenas pontual e esparsa e, por causa disso, a correção dos prejuízos é de uma ordem de grandeza monumental. Existe uma cadeia de falhas que começa desde os estudos de licenciamento. Para que tragédias como essa não se repitam, é preciso primeiro estabelecer um Plano Diretor para as cidades que aponte, com segurança, a distribuição do uso do solo. Existe a necessidade de se criar certificados de “habitabilidade”, com estudos que tragam informações não apenas sobre de que forma empreendimentos construídos em determinada área poderão impactar o ambiente, mas também o inverso: de que forma aquele ambiente poderá impactar os empreendimentos.

Dessa forma, pretende-se aqui, apresentar uma etapa metodológica de planejamento da ocupação do solo para definição de áreas a serem ocupadas, baseada nos conceitos da infraestrutura verde e alcançando como resultado final um Plano

---

<sup>1</sup> Segundo Relatório de Inspeção do Ministério do Meio Ambiente e da Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2011.

<sup>2</sup> idem

<sup>3</sup> Fonte: Globo Online - 26/01/2011

<sup>4</sup> Dentre os problemas de drenagem, incluem-se: inundações, enchentes, enxurradas e deslizamentos.

Básico de Ocupação para uma dada região de Nova Friburgo, que poderá servir como subsídio para um futuro Plano Diretor da cidade (que por lei deverá ser revisado até 2017)<sup>5</sup>, ou ainda como instrumento para a regulamentação do uso e ocupação do solo do município de Nova Friburgo.

### 3.2. Localização e Histórico da Ocupação de Nova Friburgo até o Evento das Chuvas de Janeiro de 2011

Nova Friburgo é um município localizado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, situado a uma altitude de 846 metros, ocupando uma área total de 933,41 km<sup>2</sup> (IBGE) e com uma população, segundo dados do IBGE 2010, de 182.016 habitantes. Tem como municípios limítrofes: Cachoeiras de Macacu, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Macaé, Trajano de Moraes, Bom Jardim, Duas Barras, Sumidouro e Teresópolis. É constituído por oito distritos: Nova Friburgo, Amparo, Campo do Coelho, Conselheiro Paulino, Lumiar, Riograndina, São Pedro da Serra e Muri. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)

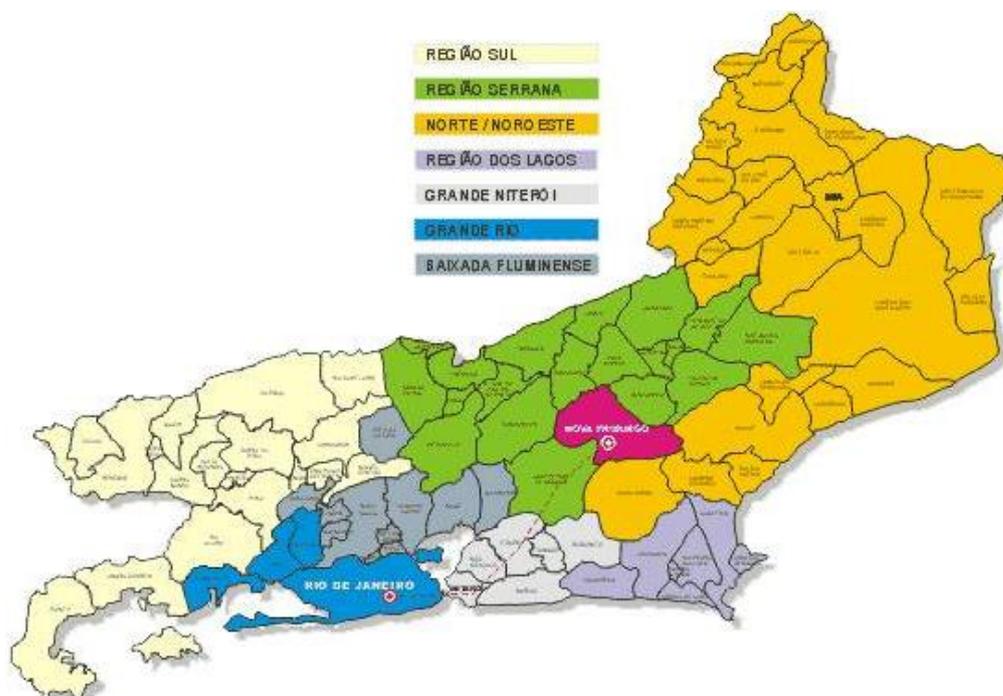


Figura 1: Mapa do Estado do Rio de Janeiro dividido em cidades e regiões com Nova Friburgo em destaque. Fonte: Prefeitura de Nova Friburgo - Pró-Cidade, disponível em: <http://www.etna-nf.com.br/index.php?area=frib&subop=3> (acesso em: 27/04/2011)

<sup>5</sup> Lei Federal nº 10.257 (Estatuto da Cidade), art. 40, parágrafo 3º: “A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos.”

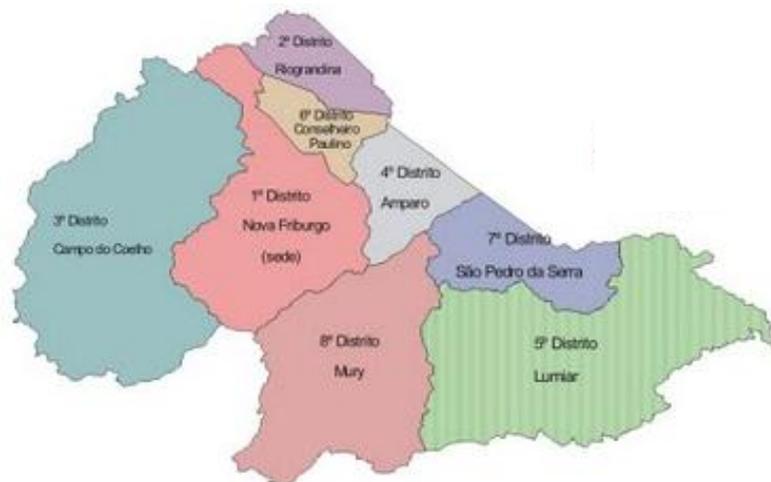


Figura 2: Mapa com a divisão dos distritos de Nova Friburgo.  
Fonte: <http://distritosnf.blogspot.com/> (acesso em: 27/04/2011)

A colonização do território do município de Nova Friburgo data do reinado de Dom João VI, que autorizou, em 1818, a vinda de 100 famílias suíças do Cantão de Friburgo, após uma intensa chuva que inundara as áreas agrícolas na Suíça, para criação da colônia Nova Friburgo. As primeiras levas de colonos suíços chegaram, em número de 30 famílias, em fins de 1819 e começos de 1820, depois de serem construídos os edifícios imprescindíveis à vida da colônia. Na época, cada família recebeu, por concessão e sem pagar nada, uma determinada porção de terra, além de animais e sementes para semear a terra. Em 1831, Nova Friburgo deixa de ser colônia, passando sua gestão à competência da Câmara da Vila, e, somente em 1890, é elevada à categoria de cidade. (Centro de Documentação Dom João VI; IBGE-Biblioteca)



Figuras 3 e 4: Colônia de Nova Friburgo, 1820. Fonte: Centro de Documentação Dom João VI.

A ocupação dos terrenos da área urbana de Nova Friburgo deu-se, inicialmente, com maior densidade ao longo das planícies de inundação do rio Bengalas e de seus formadores, rios Santo Antônio e Cônego (destacados em azul na figura abaixo). A ocupação das encostas estendeu-se por aquelas menos íngremes, em grandes lotes, onde foram realizadas poucas intervenções para as construções. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)

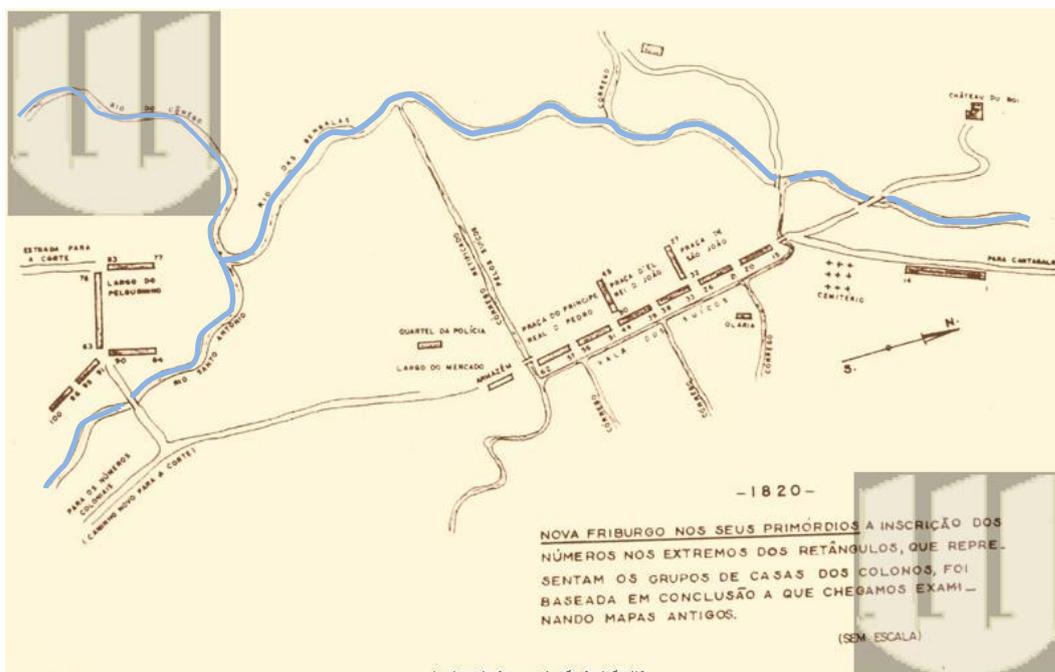


Figura 5: Vila de Nova Friburgo, 1820. Fonte: Centro de Documentação Dom João VI, (adaptado).



Figuras 6 e 7: Rio Bengalas, em 1898 (à esquerda) e 1960 (à direita). Fonte: Centro de Documentação Dom João VI.

Esta tendência perdurou até o final dos anos 60, quando o crescimento da população, alavancado pelo incremento de um importante pólo industrial no município, deu-se de forma brusca. A população de Nova Friburgo, que na década de 1940 era de 40.000 habitantes, na década de 1970, ultrapassou os 90.000 habitantes, dificultando o planejamento do uso e ocupação do solo pelas autoridades locais, passando tal ocupação a ocorrer de forma desordenada. Deste período, até os dias de hoje, a construção de moradias nas encostas e nas margens dos rios e córregos, principalmente por populações de baixa renda, acentuou-se gerando a maioria das situações de risco, sobretudo nos períodos das chuvas intensas de verão. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)



Figuras 8 e 9: Ocupação das encostas e margens ao longo do rio Bengalas, 2010.

Fonte: *GoogleEarth* (2010)

Tais situações de risco foram agravadas pelo parcelamento do solo em pequenos lotes que, para serem aproveitados integralmente pelas construções, foram submetidos a cortes e aterros, agravando as fragilidades naturais existentes nos terrenos. Por sua vez, as vias de acesso às moradias, em muitos casos, modificaram as condições de drenagem natural das áreas ocupadas, concentrando grandes fluxos de água em determinados pontos, causando acidentes com graves consequências. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)

Somado a isso, a falta de esgotamento sanitário adequado em parte desses assentamentos também contribui para a ocorrência de deslizamentos nas encostas, em função da saturação dos terrenos pela infiltração de águas servidas, lançadas indiscriminadamente, e pela infiltração a partir de fossas. Da mesma forma, o lixo, muitas vezes lançado e acumulado nas encostas, passa a ser um importante fator de risco de deslizamentos. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)



Figuras 10 e 11: Ocupações em encostas, em Nova Friburgo, afetadas por deslizamentos decorrentes das chuvas de janeiro de 2011. Fonte: fotos da autora (15/03/2011 e 04/06/2011).

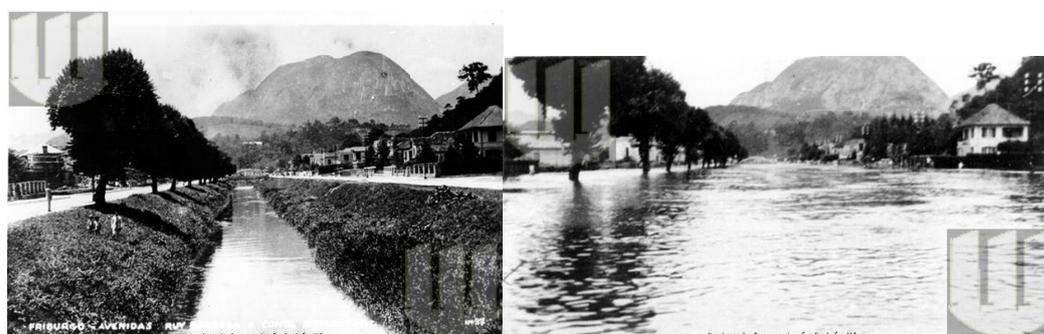
Outro fato que vale ressaltar é que em grande parte da cidade os cursos d'água estão canalizados e/ou retificados, com suas margens próximas ocupadas por infraestrutura urbana de estradas, pontes, calçadas e por edificações. A expansão

urbana, por sua vez, gera cada vez mais áreas impermeabilizadas, fato que, em caso de chuvas torrenciais aumenta o volume de água e acelera a sua chegada ao canal, fazendo-o transbordar, com as consequências conhecidas. (MMA, 2011)

A elevação do nível d'água dos rios, em função de grandes volumes de chuva, e o alagamento das respectivas planícies de inundações, já é um dado conhecido. Pelas imagens a seguir, observa-se que o problema das enchentes não é um fato atual. Na década de 1940, houve uma enchente em Nova Friburgo, cujo rio Bengalas inundou ruas e edificações próximas ao seu curso. Pelos registros históricos fica evidente que a inundação de determinadas áreas é um evento natural e recorrente e que a responsabilidade de alagamentos em áreas urbanizadas é fatalmente em função da construção em áreas inundáveis. Não é responsabilidade do rio, ou da chuva, que casas sejam destruídas pelas enchentes, mas sim, de quem as construiu em locais indevidos. A questão então é: porque se permite que casas sejam destruídas ou vidas sejam colocadas em risco, se sabe-se que no local onde estas casas estão sendo construídas, de tempos em tempos será atingido pela elevação do rio?



Figuras 12 e 13: Rio Bengalas, em 1940, sem e com enchente. Fonte: Centro de Documentação Dom João VI.



Figuras 14 e 15: Rio Bengalas, em 1940, sem e com enchente. Fonte: Centro de Documentação Dom João VI.

### 3.3. Nova Friburgo e as Chuvas de Janeiro 2011: Tragédia x Inadequação da Ocupação

O desastre natural ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro assume contorno catastrófico por conta da conjugação de fatores sabidamente associados à geração de risco de acidentes naturais. A topografia, geologia, hidrografia e o regime pluviométrico da região determinam a previsibilidade da ocorrência de acidentes naturais na área, fenômenos diretamente associados com a evolução e moldagem da paisagem. Nessas condições a suscetibilidade a escorregamentos associados à instabilidade de encostas é bastante evidente, e a ocupação destas encostas e áreas adjacentes torna os desastres naturais em eventos catastróficos devido à proporção de vítimas e aos elevados danos socioeconômicos. (MMA, 2011)

O geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos<sup>6</sup> esclarece que:

[...] os escorregamentos da Serra do Mar<sup>7</sup> acontecem há 60 milhões de anos, e vão continuar acontecendo. Para o geólogo, a alternativa mais viável e econômica é retirar as famílias que vivem em áreas de risco. Pelo menos em tese, até seria possível fazer grandes obras de contenção. Mas por um preço astronômico e sem garantia de dar certo. Em se tratando de Serra do Mar nem isso pode lhe assegurar a segurança desejada pra comportar a presença da população. As vertentes e encostas são de alta inclinação e já, em si, trazem uma instabilidade muito grande. Os escorregamentos são parte integrante e natural da Serra do Mar. A Serra do Mar não precisa do homem para ter escorregamento. A ação do homem mexendo com essas áreas tão instáveis – desmatando, cortando, fazendo aterros, lixões, fossas de infiltração – potencializa toda essa instabilidade e pela presença humana torna essa instabilidade trágica, porque o escorregamento ou vários escorregamentos têm, infelizmente, a propriedade de soterrar pessoas.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Ex-diretor da Divisão de Geologia do IPT-SP, ex-diretor de Planejamento e Gestão do IPT-SP e atual Consultor em Geologia de Engenharia e Pesquisador Sênior V pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

<sup>7</sup> A Serra do Mar é uma cadeia montanhosa que se estende desde o estado do Espírito Santo até o o estado de Santa Catarina. O segmento de montanhas no estado do Rio de Janeiro recebe o nome local de Serra dos Órgãos, onde se localiza Nova Friburgo.

<sup>8</sup> Fantástico simula em laboratório deslizamento de terra, disponível em: <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL1641934-15605,00.html> (acesso em: 30/03/2011)



Figura 16: Escorregamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro em 1967.

Fonte: SANTOS, Álvaro Rodrigues dos. *A Grande Barreira da Serra do Mar*, Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.128/3770> (acesso em: 30/03/2011)

Em função da morfologia, das características geológicas dos terrenos e dos altos índices pluviométricos, próprios da região de Nova Friburgo, associados às ocupações em áreas impróprias, geralmente em encostas íngremes ou áreas alagadiças, desastres naturais decorrentes de movimentos de massa e inundações geram, infelizmente, vítimas fatais com uma periodicidade praticamente anual, ou seja, a cada verão. (PREFEITURA NOVA FRIBURGO, 2007)

Nova Friburgo é caracterizada por um elevado índice pluviométrico, cuja precipitação média anual é de aproximadamente 2.000mm<sup>9</sup>. Os meses chuvosos são dezembro, janeiro e fevereiro, com alternância dos regimes torrencial e constante, cujas médias mensais são 221,2mm, 232,1mm e 165,2mm, respectivamente. E os meses menos chuvosos são junho, julho e agosto, cujas médias mensais são 32,3mm, 24,7mm e 23,7mm, respectivamente.<sup>10</sup>

Os índices pluviométricos registrados no evento ocorrido em janeiro de 2011 atingiram cerca de 277mm em menos de 48 horas<sup>11</sup>, o equivalente a praticamente o

<sup>9</sup> PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, Plano Municipal de Redução de Riscos de Nova Friburgo, 2007.

<sup>10</sup> Dados de normais climatológicas de precipitação pluviometria de Nova Friburgo (1961-1990), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

<sup>11</sup> Os dados foram obtidos pelo acumulado de chuvas entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2011, registrados pela estação pluviométrica do Sítio de Sta. Paula, disponibilizados pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Disponível em: <http://inea.infoper.net/inea/> Acesso em: 19 jul. 2011.

total de chuvas para o mês de janeiro inteiro. No dia anterior à tragédia (11 jan. 2011) estava chovendo leve a moderadamente, segundo os registros do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pela estação pluviométrica de Sítio Santa Paula, em Nova Friburgo. Já na madrugada do dia 12 de janeiro 2011 foi registrado, na mesma estação, chuvas desde moderadas a muito fortes. Meia noite e quarenta e cinco minutos atingiu-se o alerta máximo (chuva muito forte) e às 3 horas da manhã, chegou a chover mais de 50 mm/hora.

Data e Hora Δ	Chuva	Data e Hora Δ	Chuva
23h	12,2	23h	
22h	13,8	22h	
21h	1,6	21h	
20h	13,0	20h	
19h	0,0	19h	
18h	0,0	18h	
17h	0,4	17h	
16h	0,0	16h	
15h	0,0	15h	
14h	0,0	14h	
13h	0,0	13h	
12h	0,4	12h	
11h	4,6	11h	
10h	4,8	10h	
09h	9,6	09h	
08h	6,2	08h	
07h	9,6	07h	
06h	4,8	06h	
05h	6,6	05h	50,8
04h	7,8	04h	48,0
03h	1,8	03h	25,8
02h	2,8	02h	7,2
01h	2,4	01h	
00h	4,8	00h	

**Legenda**

- Sem chuva
- Chuva leve
- Chuva moderada
- Chuva forte
- Chuva muito forte
- Dado desatualizado

Tabela 1: Registros das chuvas (em mm/h) nos dias 11 e 12 de janeiro de 2011, pela estação pluviométrica Sítio Sta. Paula. Fonte: Instituto Estadual do Ambiente (INEA), 2011 *apud* PAIXÃO, Rodrigo; MOTTA, Marcelo; TEIXEIRA, Marcelo, 2011.

Durante o período de chuvas ocorrem grandes temporais com fortes enxurradas, acentuando o escoamento e ocasionando muitas vezes, enchentes nas áreas de várzea das drenagens principais. Esses temporais alternam-se a períodos de chuvas constantes, quando há forte infiltração das águas nos solos superficiais, saturando-os e aumentando a instabilidade dos terrenos nas encostas, que ficam suscetíveis a escorregamentos. Somado a isso, a prática de ocupação de terrenos impróprios, geralmente em encostas íngremes ou áreas alagadiças, torna os assentamentos criados ainda mais vulneráveis ao risco de movimentos de massa ou inundações. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007)

Apenas três anos antes da tragédia de janeiro de 2011, também em janeiro, ocorreu outro evento extremo de chuva em Nova Friburgo: os índices pluviométricos atingiram em alguns dias cerca de três vezes o volume médio de chuvas para o mês

inteiro<sup>12</sup>. Diante do evento de 2011, que alcançou mais de 200mm em menos de dois dias, o evento de 2007 não parece nem ser considerado extremo, mas na época as onze mortes, o número de desabrigados e a destruição causada à cidade, parecia ter deixado clara a vontade de mudanças<sup>13</sup>. Os rios seriam dragados, bueiros limpos, pessoas em áreas de risco removidas e um sistema de alerta instalado, contudo apesar do aviso há três anos, as pessoas continuaram morando em áreas de risco, assoreando os rios e nenhum sistema de alarme foi implantado. A ocorrência de desastres ambientais como esses já é de fato recorrente. Antes, eventos que se pensava que só tornaria a ocorrer em pelo menos 50 anos, ocorrem com intervalos de tempo cada vez menores. Fato que não se pode ignorar, pelo contrário deve-se buscar solução. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007)

A tragédia da Região Serrana atingiu áreas rurais e urbanas e observou-se que em muitos casos os deslizamentos de terra estavam associados a algum tipo de ocupação antrópica<sup>14</sup>. Para quantificar a relação ou não das alterações antrópicas com a ocorrência dos deslizamentos, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) no relatório da Secretária de Biodiversidade e Florestas de 2011, intitulado “Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco - O que uma coisa tem a ver com a outra?”, selecionou uma área representativa dos escorregamentos da região, onde foram analisadas as vertentes onde ocorreram os deslizamentos para identificar se o ambiente estava com a vegetação nativa bem conservada (vegetação primária ou em estágio avançado de regeneração) e sem intervenção antrópica próxima, tais como: estradas, caminhos, trilhas, terraplanagens, desmatamento ou queimada de encostas e topos de morro, degradação da vegetação nativa e áreas de pastagens degradadas que apresentam processos erosivos que com o tempo contribuem para a desestabilização da encosta. As alterações antrópicas foram classificadas em: (a) alteração no sopé; (b) alteração na vertente; (c) alteração no topo; (d) alteração no topo/sopé; (e) alteração no topo/vertente; (f) alteração no topo/vertente/sopé; (g) alteração na vertente/sopé; e (h) área natural bem conservada. Assim, cada deslizamento mapeado na área estudada

---

<sup>12</sup> Segundo o Plano Municipal de Redução de Riscos de Nova Friburgo, 2007.

<sup>13</sup> JUNIOR, Carlos. A Hora das Chuvas. A Voz da Serra Online, Nova Friburgo, 03 mar. 2011. Disponível em: <http://www.avozdaserra.com.br/noticias.php?noticia=13500>. Acesso em: 18 mai. 2011.

<sup>14</sup> Ocupação antrópica é a ocupação de zonas terrestres pelo Homem e a decorrente exploração, segundo as necessidades e as atividades humanas, dos recursos naturais. Isto se traduz em pressões ou impactos sobre o meio ambiente, que podem exceder a capacidade de suporte e de regeneração dos ecossistemas constitutivos da biosfera, contribuindo para o seu desequilíbrio.

(total de 657) foi enquadrado em uma das classificações acima, embora, em muitas ocasiões havia mais de um tipo de intervenção antrópica na mesma área afetada pelo deslizamento. Concluindo-se que do total de deslizamentos ocorridos na área analisada, 92% ocorreram em áreas com algum tipo de alteração antrópica e apenas 8% ocorreram em áreas com vegetação nativa bem conservada, sem alteração próxima. O resultado também mostrou que em cerca de 33% dos casos de deslizamentos, existe mais de um tipo de intervenção. (MMA, 2011)

A análise evidencia que o número de deslizamentos ocorridos em áreas com vegetação nativa bem conservada é significativamente menor do que nas áreas antropizadas (áreas agrícolas, pastagens, áreas povoadas, etc.). Por outro lado, a maioria dos deslizamentos em áreas com vegetação nativa bem conservada ocorreu em locais onde havia algum tipo de intervenção antrópica muito próxima, a exemplo de estradas ou áreas alteradas no topo ou base do morro. (MMA, 2011)

Dentre as intervenções antrópicas associadas a deslizamentos destacaram-se as estradas e terraplanagens feitas em encostas. Cortes realizados nas encostas para construção de estradas ou edificações, notadamente em áreas de solo raso, onde apenas finas camadas de solo recobrem a rocha de granito, agravam os riscos e facilitam os deslizamentos em caso de chuvas fortes. (MMA, 2011)

Ainda segundo o relatório do MMA (2011, p. 75), constatou-se que tanto nas regiões urbanas, quanto nas rurais, as áreas mais severamente afetadas pelos efeitos das chuvas foram:

a) as margens de rios (incluindo os pequenos córregos e margens de nascentes). As áreas diretamente mais afetadas são aquelas definidas pelo Código Florestal como Áreas de Preservação Permanente – APPs.

b) as encostas com alta declividade (geralmente acima de 30 graus). No casos dos deslizamentos observou-se que a grande maioria está associada a áreas antropizadas, onde já não existe a vegetação original bem conservada ou houve intervenção para construção de estradas ou terraplanagem para construção de edificações diversas.

c) Áreas no sopé dos morros, montanhas ou serras. Observou-se que as rochas e terra resultantes dos deslizamentos das encostas e topos de morro atingiram também edificações diversas construídas muito próximas da base.

d) Fundos de vale. Observou-se também que áreas em fundos de vale, especialmente aquelas áreas planas associadas a curvas de rio foram atingidas pela elevação das águas e pelo corrimento e deposição de lama e detritos.

Assim, o MMA (2011), através do relatório, conclui que preservar a vegetação nativa e não ocupar as margens de cursos d'água e as áreas de alta declividade e topos de morros, montes, montanhas e serras, ou outras áreas de risco é sem dúvida, a melhor maneira de evitar prejuízos com enchentes e deslizamentos, inclusive a perda de vidas humanas. Neste sentido, o MMA sugere que se contemplem ações para disciplinar rigorosamente o processo de ocupação do solo, assegurando a sustentabilidade do uso dos recursos naturais e evitando toda e qualquer ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs)<sup>15</sup> e outras áreas de risco. Só assim será possível prevenir e minimizar os prejuízos socioambientais dos eventos climáticos extremos e garantir qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas.

### **3.4. Definição do Recorte da Área de Estudo: Bacia Ambiental do Córrego D'Antas**

“O tamanho da área deve ter relação com os fenômenos a serem tratados no conteúdo do planejamento.” (SANTOS, 2004)

Devido à extensão de Nova Friburgo, foi selecionada para estudo de caso como unidade de planejamento apenas a bacia hidrográfica do Córrego D'Antas, bacia adjacente à bacia hidrográfica do Rio Bengalas, onde está inserido o centro de Nova Friburgo, e caracterizada por ser a principal área de expansão da cidade. A escolha da bacia do Córrego D'Antas se deu principalmente pelo fato desta ser uma área de expansão da cidade, visto que um dos princípios da infraestrutura verde é que ela “deve ser planejada e protegida antes do desenvolvimento”. (BENNEDICT; MCMAHON, 2006)

---

<sup>15</sup> As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços territoriais protegidos legalmente de acordo com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal, e sua definição é dada pela Lei Federal nº 4.771 (Código Florestal).

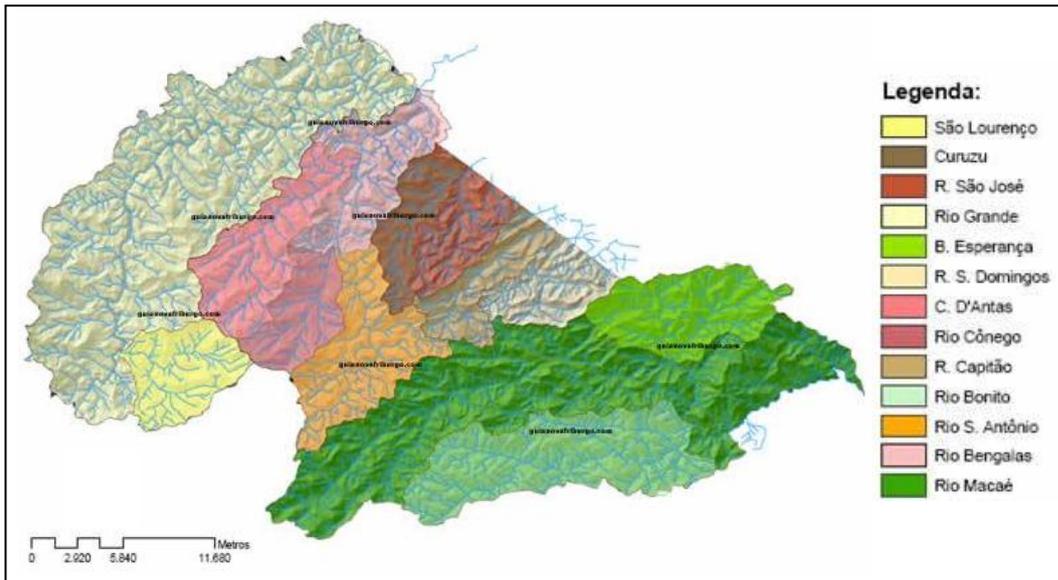


Figura 17: Bacias Hidrográficas do Município de Nova Friburgo. Fonte: Pró-cidade, Prefeitura de Nova Friburgo, Disponível em: <http://www.etna-nf.com.br/index.php?area=frib&subop=3> (acesso em: 27/04/2011)

Visto que o principal motivo da escolha da área de estudo foram os desastres decorrentes das chuvas de janeiro de 2011, a bacia hidrográfica como unidade de estudo é o recorte físico ideal, uma vez que interferências a montante podem refletir em toda a área da bacia. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009, p.92):

A bacia hidrográfica representa uma unidade de análise fundamental [...] por se constituir na superfície de coleta e recipiente de armazenagem da precipitação, configurando o sistema através do qual a água e os sedimentos são transportados para o oceano ou lago interior. Sua utilização como recorte espacial básico para os estudos ambientais tem sido proposta por muitos autores, tendo em vista que as alterações decorrentes das interferências humanas sobre o ambiente refletem-se na bacia hidrográfica como um todo.

Como serão avaliados também a situação de expansão urbana sobre a área de estudo e os conflitos de ocupação do solo como fatores determinantes para a ocorrência dos desastres, fez-se necessário ampliar o recorte físico da área, de modo que elementos urbanos considerados relevantes à caracterização da situação real da área de estudo fossem incluídos na unidade de planejamento. Recorte este que, segundo Santos (2004), podemos chamar de “bacia ambiental”.

A bacia ambiental é uma proposta de área de estudo voltada ao ambiente urbano. Caracteriza-se pelo somatório de unidades territoriais definidas pelas drenagens naturais de águas superficiais, drenagens antrópicas (águas estocadas, servidas e em uso) e áreas de ações

socioeconômicas [...]. É um espaço de conformação dinâmica que valoriza as modificações feitas pelo homem no desenho natural da paisagem e as relações ambientais de sustentabilidade de ordens ecológica, econômica e social. (SANTOS, 2004, p.43)

A bacia ambiental é constituída pela soma das áreas que retratam os momentos históricos de ações humanas, que abrangem as atividades atuais, que englobam os efeitos ambientais das atividades, as de interesse ambiental e as de interesse dos grupos sociais. (Rutkowski e Santos, 1998 *apud* SANTOS, 2004).

Assim, foram incluídos ao limite total da área de estudo, o entroncamento viário da BR-492 (ou RJ-130) com a RJ-116, por ser o principal acesso à área de estudo pelo centro de Nova Friburgo, e as ocupações urbanas adjacentes à foz do Córrego D'Antas, porém mantendo sempre como limite físico, a cumeada do relevo – principal divisor de águas – de modo que o limite final sempre correspondesse ao entendimento de que a bacia hidrográfica é a unidade ideal de planejamento. Dessa forma, a área de estudo abrange uma área total de 5.820 hectares (aproximadamente 500 hectares a mais que a bacia hidrográfica do Córrego D'Antas, cuja área corresponde a 5.318 hectares), o equivalente, por exemplo, à aproximadamente 12 bairros de Copacabana<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Plano Diretor Decenal de 1992: subsídios para sua revisão. Secretaria Municipal de Urbanismo, 2005.  
Disponível em: [http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/arquivos/1653\\_planodiretor.PDF](http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/arquivos/1653_planodiretor.PDF) (acesso em 10/08/2011)

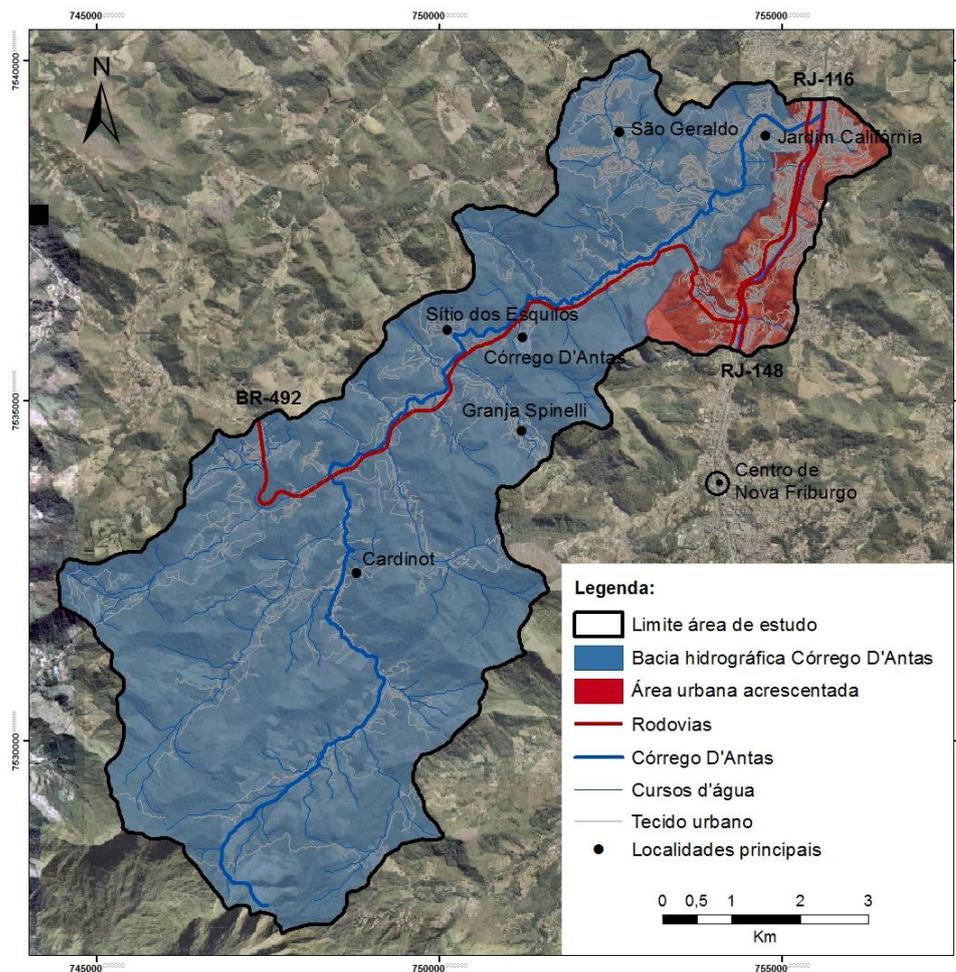


Figura 18: Limite da área de estudo: Bacia Ambiental do Córrego D'Antas.  
Fonte: Feito pela autora.

### 3.5. Bases para a Proposta

“Um plano de infraestrutura verde pode identificar previamente terras importantes para ações futuras de conservação e restauração além de ajudar a direcionar e localizar áreas para desenvolvimento.” (BENEDICT; MCMAHON, 2006 p.3, tradução nossa)

De acordo com os preceitos e práticas do planejamento da paisagem e da infraestrutura verde, como visto no capítulo anterior, uma primeira ação importante para a elaboração de um Plano Básico de Ocupação é a identificação dos locais onde não se deve ocupar. A base para essa definição é o entendimento da paisagem como uma rede de processos ecológicos que se reflete na estrutura dessa paisagem<sup>17</sup>. A partir

<sup>17</sup> A estrutura da paisagem é entendida como uma imagem instantânea da distribuição da matéria e energia pelos processos ecológicos num determinado tempo.

desse entendimento (da paisagem como elemento fundamental à definição do Plano), o objetivo então é conservar e promover os processos e fluxos naturais, bióticos e abióticos, dessa paisagem, de modo que a ocupação não interfira em sua dinâmica, bem como não sofra riscos<sup>18</sup> por estar ocupando áreas cuja capacidade de suporte seja incompatível (por exemplo, áreas de instabilidade ou sensíveis a ocupação ou a exploração). (FORMAN, 1995; SANTOS, 2004; BENEDICT, MCMAHON, 2006; TARDIN, 2008; HERZOG, 2009)

Parte-se do princípio de que se entendendo o funcionamento dos sistemas naturais, se consegue direcionar a ocupação com muito mais segurança, uma vez que, a compreensão da paisagem natural é entendida como um fator fundamental para se definir quais áreas estão suscetíveis a risco. Sabe-se, contudo, que uma análise de risco envolve outras condicionantes que vão além da compreensão da paisagem natural, como por exemplo, a análise da relação das ocupações humanas com o meio, ou ainda, numa escala mais aproximada, da própria condição das edificações. No entanto, o foco do presente trabalho não é a análise do risco, mas sim mostrar como a infraestrutura verde pode contribuir para o planejamento da ocupação, de forma que, fatores relevantes à definição da ocupação urbana não considerados neste trabalho deverão ser analisados em etapas posteriores, para a formulação de um, então, Plano Final de Ocupação.

A partir do princípio de que a infraestrutura verde deve ser planejada e protegida antes do desenvolvimento e pelo entendimento de que ao se conservar, restaurar e manter o funcionamento dos sistemas naturais, não apenas se protege os valores e as funções ecológicas, mas também se promove benefícios ao homem, a base para a definição de quais áreas são propícias à ocupação será dada pela avaliação das restrições do meio biofísico natural. (BENEDICT, MCMAHON, 2006)

Assim, a primeira etapa para a elaboração do Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas será compreender o sistema natural<sup>19</sup>, para então, promover o seu melhor funcionamento. A segunda etapa será identificar onde o meio nos permite ocupar e de que forma podemos ocupá-lo, a fim de favorecer o

---

<sup>18</sup> Entende-se por risco, a probabilidade de ocorrer um acidente associado a um determinado perigo ou ameaça que possa resultar em consequências danosas às pessoas ou bens, em função da vulnerabilidade do meio exposto ao perigo. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007)

<sup>19</sup> O sistema natural é aqui entendido numa perspectiva biofísica restrita, ou seja, são considerados os sistemas abióticos e bióticos que definem a paisagem e a sua morfologia.

funcionamento dos processos naturais, bem como evitar riscos à população. Como resultado se terá a definição de quais são as áreas ocupáveis e as não ocupáveis.

### **3.5.1. Inventário: seleção de parâmetros indicadores e formação do banco de dados**

Como já mencionado, o presente trabalho pretende elaborar um Plano Básico de Ocupação, entendendo-se que um Plano de Ocupação é um trabalho interdisciplinar e que envolve diferentes áreas de conhecimento. Visto que este trabalho foi desenvolvido por uma arquiteta-urbanista e apenas com auxílio de conhecimentos de áreas externas, principalmente os da geomorfologia, não se pretende aqui alcançar um plano definitivo de ocupação, mas sim um plano básico, que poderá servir de suporte para a complementação e agregação de conhecimentos das demais áreas afins, como os da engenharia, biologia, climatologia, sociologia, ecologia, geologia, entre outras.

Assim, os parâmetros selecionados para a definição do Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas não pretendem esgotar o assunto, pelo contrário, são básicos. Fica no final deste trabalho uma indicação geral de parâmetros que poderiam ser abordados em um posterior momento de elaboração de um Plano Final de Ocupação, bem como um levantamento dos parâmetros mais utilizados em planejamento urbano e ambiental. (Anexos A e B)

A seleção dos parâmetros visa caracterizar a paisagem, entendida como um conjunto de unidades naturais, alteradas ou substituídas por ação humana, que compõe um intrincado, heterogêneo e interativo mosaico. Ao se iniciar a seleção dos parâmetros indicadores e a formação do banco de dados, parte-se do princípio da compreensão da relação entre a estrutura da paisagem e os processos ecológicos, de modo que cumpram da melhor forma possível o papel de caracterização dessa paisagem. (SANTOS, 2004)

Segundo Santos (2004) dentre os temas mais utilizados para a compreensão e descrição de uma dada paisagem, estão os relacionados aos aspectos físicos e biológicos. Para a caracterização da paisagem da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, serão abordados os seguintes parâmetros: para o aspecto biológico, será analisada a cobertura vegetal, entendida como indicador fundamental à qualidade ecológica da paisagem; e para o aspecto físico, serão analisados o relevo, a hidrografia e os elementos construídos. Contudo, para a definição de quais serão as áreas não

ocupáveis, serão apenas avaliados os aspectos relacionados ao meio natural, visto que o meio biofísico natural e suas características sistêmicas serão o principal condicionante do Plano.

Assim, os aspectos biológicos e físicos naturais serão chamados aqui de suporte biofísico para a ocupação, o qual será apresentado e analisado (na etapa de diagnóstico) como fator restritivo à ocupação. (TARDIN, 2008) Além do suporte biofísico, foi também selecionado como parâmetro indicador a restrição à ocupação as Áreas de Proteção Permanente (APPs), pois além de serem um fator legal de restrição a ocupação, são também coerentes à preservação dos sistemas naturais devido às suas diversas funções ambientais. (ver Anexo C)

A seguir, será apresentado um esquema da metodologia que será aplicada para a definição das áreas a serem não ocupadas, a partir da análise das restrições à ocupação em função do suporte biofísico e das APPs. Na sequência, será explicitado como foram levantados e manipulados os dados que serviram de base para a proposta.

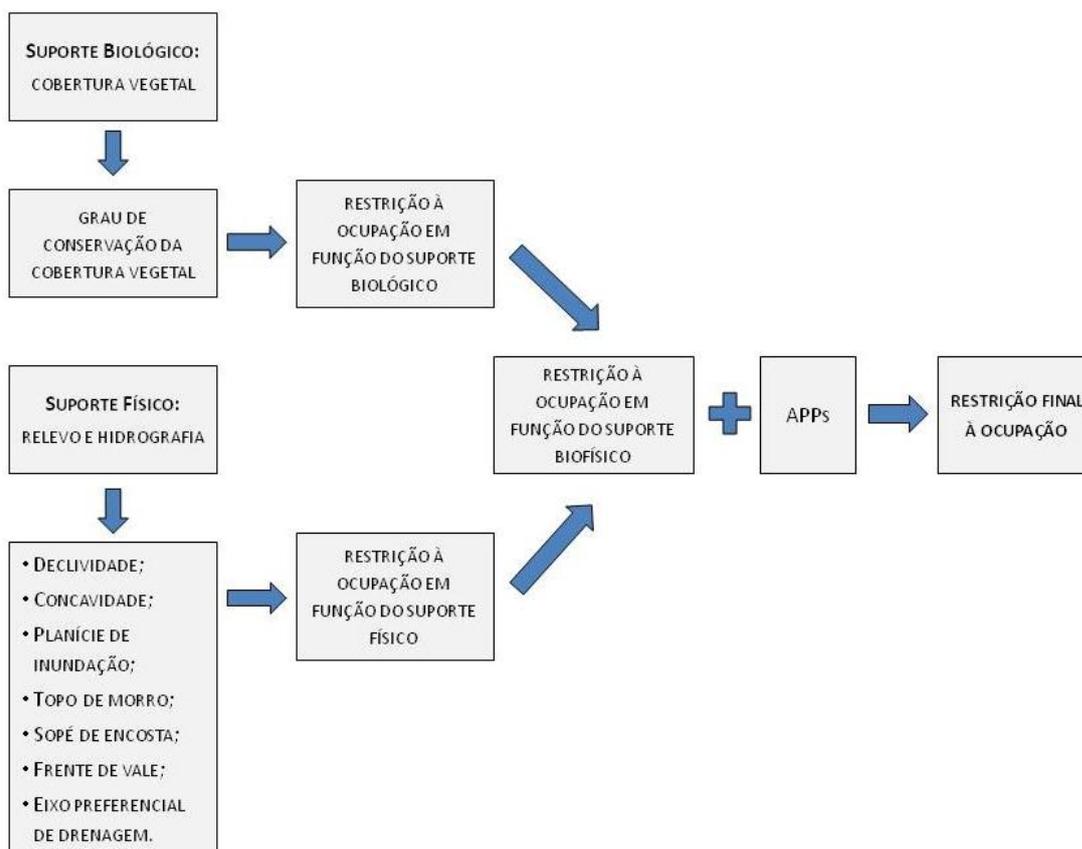


Figura 19: Esquema metodológico de análise das restrições à ocupação. Feito pela autora.

Na época do desastre na Região Serrana do Rio de Janeiro, o IBGE divulgou ortofotos na escala de 1:10.000, geradas a partir da ampliação das ortofotos de 2006 na escala de 1:25.000, as quais foram utilizadas como base principal para o trabalho. Devido à falta de disponibilidade de ortofoto mais recente até o momento deste trabalho, para a elaboração de todos os mapas foram utilizadas, também, imagens do *GoogleEarth* de 19.01.2011 para comparar e complementar as informações da ortofoto de 2006 (IBGE).

Como fonte de dados topográficos, foi utilizada a base cadastral aerofotogramétrica, em formato de AutoCAD<sup>20</sup>, gerada pela empresa de energia AMPLA, cujos dados foram levantados na escala 1:10.000. O trecho da cadastral correspondente a área de estudo é formado pelo somatório de sete cartas cadastrais distintas, que precisaram ser unidas e transformadas em um único arquivo.

Tais informações foram manipuladas no programa ArcMap (ArcGis)<sup>21</sup> e utilizadas como base para todos os mapeamentos feitos sobre a área de estudo, os quais foram elaborados integralmente pela a autora, com a colaboração do grupo de pesquisa do Departamento de Geografia da PUC-Rio (Morfotektos) e da equipe da empresa Ecobrand<sup>22</sup>, sob supervisão do geógrafo Marcelo Motta.

### 3.5.1.1. Suporte biológico

O suporte biológico corresponde aos fatores bióticos (organismos vivos) envolvidos nos processos ecológicos, ou seja, à fauna e à flora. Por não ser fundamental ao nível de aprofundamento da proposta de trabalho, não será feita aqui uma análise aprofundada sobre o tema – o que incluiria, por exemplo, a avaliação de indicadores da biodiversidade<sup>23</sup>, com levantamento da fauna e da flora, suas espécies indicadoras e em

---

<sup>20</sup> AutoCAD é um software do tipo CAD (*Computer Aided Design*), utilizado principalmente para criação de desenhos técnicos em duas dimensões e para modelos tridimensionais.

<sup>21</sup> ArcGis é um *software* formado por um conjunto de programas de geo-processamento baseado no sistema de informações geográficas (*geographic information system - GIS*) produzido pela Esri. O ArcMap, um dos componentes do ArcGIS, é usado principalmente para visualizar, editar, criar e analisar dados geoespaciais.

<sup>22</sup> Empresa voltada para o desenvolvimento de soluções e estratégias de sustentabilidade através de projetos, pesquisas e consultorias.

<sup>23</sup> Biodiversidade ou diversidade biológica é definida pela Lei Federal nº 9.985 de 2000, art. 2º, inciso III, como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos

extinção. Assim, não serão levados em consideração indicadores sobre a fauna, por não serem considerados relevantes a esta etapa de trabalho, e a flora, por sua vez, será avaliada apenas através da indicação do tipo da cobertura vegetal, não sendo abordadas especificamente as espécies vegetais.

As comunidades vegetais são importantes para a manutenção dos processos naturais e conseqüentemente para a manutenção da qualidade ecológica do território, principalmente pelas suas possibilidades de restauração ou recuperação. Lugares com vegetação ou aqueles sem vegetação, mas que podem ser recuperados, merecem especial atenção dada a sua importância para o desenvolvimento dos ecossistemas. (TARDIN, 2008)

Portanto, a importância da avaliação da cobertura vegetal está em identificar quais são os lugares com e sem vegetação e qual o seu grau de conservação ou alteração, ou ainda, sua potencialidade em recuperar-se frente às explorações antrópicas. De modo que, o grau de conservação ou alteração da cobertura vegetal está intrinsecamente relacionado ao uso do solo<sup>24</sup>, assim, o tema da cobertura vegetal será expresso pelo parâmetro de Uso e Cobertura do Solo.

#### **3.5.1.1.1. Uso e cobertura do solo**

“O conhecimento do uso e cobertura do solo é imprescindível em qualquer projeto de caracterização e monitoramento ambientais, permitindo demarcar os diferentes usos da terra e vegetação, bem como subsidiar o planejamento e gestão ambientais.” (EMBRAPA, 2003, p.5)

O **Mapa de Uso e Cobertura do Solo** foi feito integralmente pela autora no programa ArcMap (ArcGis). Utilizou-se como base a ortofoto do IBGE 2006 e as imagens do *GoogleEarth* de 19.01.2011 como comparativo para eventuais atualizações. A partir das quais foi mapeado, em escala 1:10.000, através do desenho de polígonos, cada fragmento correspondente a cada classe, onde cada polígono é entendido como uma extensão homogênea.

---

ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

<sup>24</sup> O uso do solo aqui caracteriza de forma geral os diferentes usos da terra, sendo distinto do entendimento de uso do solo como parâmetro urbanístico. Aqui, em função da escala, o ambiente construído, por exemplo, é classificado como uma única classe de uso do solo, denominada de área urbanizada.

Como referência para a definição das classes de uso e cobertura do solo, foi utilizada a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) para o “Mapeamento do Uso Atual e Cobertura Vegetal dos Solos do Estado do Rio de Janeiro” (2003)<sup>25</sup>. E para a elaboração do mapeamento, teve-se como referência os mapas: Mapa de Vegetação e Uso do Solo do Município de Nova Friburgo, feito para o Plano Diretor Participativo de Nova Friburgo em 2006, e o Mapa de Cobertura do Solo do Município de Nova Friburgo de 2005, feito pelo Município de Nova Friburgo. A partir dos quais definiu-se as seguintes classes de cobertura e uso do solo:

#### **a) Afloramento rochoso**

É a exposição de uma rocha na superfície, formada naturalmente pela erosão do solo que cobria a rocha, ou pela ação humana, como por exemplo, em cortes de estradas ou em pedreiras. Na área de estudo, os afloramentos rochosos identificados enquadram-se em sua totalidade no primeiro caso.

Esta classe ocupa aproximadamente 2,80km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 4,75% do total da área de estudo.

#### **b) Vegetação primária ou secundária em estágio avançado**

Inclui-se nessa classe, os remanescentes florestais primários da Mata Atlântica e a vegetação secundária arbórea em estágio avançado (floresta formada). Considerou-se matas secundárias aquelas formadas através do processo de regeneração natural e/ou reflorestamento com espécies nativas ou exóticas, tais como *Eucalyptus* e *Pinus*. Essa classe se caracteriza por possuir dossel fechado, compacto e aspecto homogêneo (EMBRAPA, 2003). A Mata Atlântica remanescente no Estado do Rio de Janeiro é ela mesma, em boa parte, fruto de regeneração natural e reflorestamento com espécies nativas (Pádua, 2002 *apud* EMBRAPA, 2003). Inclui-se também nessa classe a Mata Ciliar, classificada pela EMBRAPA como subtipo da Mata Atlântica, também conhecida como mata de galeria ou ripária, que inclui as florestas higrófilas<sup>26</sup> de várzeas que bordejam os rios, igarapés e outros cursos d’água, protegendo-os. (EMBRAPA, 2003).

---

<sup>25</sup> O objetivo do trabalho foi inventariar e mapear o estado da ocupação dos solos, distinguindo e quantificando os principais tipos de uso e cobertura vegetal do Estado do Rio de Janeiro.

<sup>26</sup> Vegetação adaptada a ambientes muito úmidos, cujas principais características são as raízes pequenas e as folhas grandes para favorecer a evaporação.

Esta classe ocupa aproximadamente 17,70km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 30,45% do total da área de estudo.

#### **c) Vegetação secundária em estágio médio ou alterada**

Caracteriza-se por uma cobertura arbórea menos densa, menos homogênea, fragmentada ou com a presença de “clarões”. É resultante basicamente pelo desmatamento para a abertura de trilhas e estradas ou pelo processo de regeneração natural e/ou reflorestamento com espécies nativas ou exóticas, correspondendo às fases de sucessão natural “capoeira” propriamente dita e “capoeirão”. Localizam-se com frequência nas bordas dos remanescentes florestais primários ou como fragmentos isolados.

Esta classe ocupa aproximadamente 6,40km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 11% do total da área de estudo.

#### **d) Vegetação secundária em estágio inicial (pasto sujo)**

Esta classe se refere à fase inicial de regeneração natural ou por plantio, com presença das capoeiras em sua fase inicial (“capoeirinha” e “capoeira rala”). Sua ocorrência na área de estudo é decorrente principalmente de pastagens mal manejadas ou abandonadas, quando ocorre uma regeneração natural de plantas ditas “invasoras”, formando os chamados “pastos sujos”. (EMBRAPA, 2003).

Esta classe ocupa aproximadamente 3,85 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 6,70% do total da área de estudo.

#### **e) Campos de altitude associados a afloramentos rochosos**

Cobertura pouco espessa de gramíneas, que via de regra, colonizam os afloramentos rochosos, gerando um padrão de pastagem. (EMBRAPA, 2003). Mas ainda assim, possuem um valor ecológico maior que os campos de pastagem propriamente ditos.

Esta classe ocupa aproximadamente 9,20 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 15,80% do total da área de estudo.

#### **f) Campo / pastagem**

Nesta classe incluem-se as pastagens plantadas, que corresponde a áreas que sofreram intervenção antrópica, transformando a vegetação natural e/ou áreas agrícolas, em pastagem plantada com gramíneas (*Brachiaria*, capim colonião e outros), em geral, com algum tipo de manejo simples. (EMBRAPA, 2003). Os chamados “pastos degradados”, pastos implantados em áreas inaptas e associados a um manejo inadequado, onde predomina a *branquiária* (*Brachiaria spp*), quase sempre de baixa qualidade, devido a práticas inadequadas de manejo e a baixa fertilidade natural dos solos. (EMBRAPA, 2003). E os campos ou pastagem em zona úmida, que correspondem às áreas com vegetação predominantemente herbácea, incluindo os diferentes tipos de campos: limpos, sujos e de várzea. Também estão incluídas as áreas de baixada ocupadas com pastagens implantadas e/ou melhoradas. Esse tipo de uso ocorre principalmente ao longo das várzeas e planícies de inundação dos rios, e ainda em áreas planas, sazonalmente alagadas próximas a lagos e lagoas, além de pequenas áreas de fundo de vale recobertas com *Gramíneas* e *Ciperáceas*. (EMBRAPA, 2003).

Esta classe ocupa aproximadamente 8,0km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 13,80% do total da área de estudo.

#### **g) Cultivo / agricultura**

Corresponde às áreas de cultivos agrícolas tanto para subsistência quanto para a comercialização. Com destaque para o cultivo de produtos hortigranjeiros e de fruticultura – principais produtos do pólo de produção agrícola do Estado do Rio de Janeiro, do qual Nova Friburgo faz parte. (Oliveira *et al.*, 1996 *apud* EMBRAPA, 2003).

Esta classe ocupa aproximadamente 1,40km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 2,40% do total da área de estudo.

#### **h) Área urbanizada**

Compreende áreas em que a vegetação natural foi modificada pelo homem, para fins de construção. Nesta classe, destaca-se a área urbana residencial, a área urbana comercial e de serviços, a área urbana industrial, os complexos industriais e comerciais, as áreas urbanas de uso misto e as áreas periurbanas consolidadas e em consolidação (favelas). (EMBRAPA, 2003).

Devido à área de estudo ser uma área de expansão urbana e com caráter ainda fortemente rural, foi incluído nesta classificação qualquer modificação humana da vegetação natural para fins de construção, como: casas, chácaras e vias carroçáveis, pavimentadas ou não.

Esta classe ocupa aproximadamente 8,65 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 14,85% do total da área de estudo.

#### **i) Solo exposto**

Esta classe corresponde às áreas onde toda a cobertura vegetal do solo foi removida pelo uso antrópico, definitiva ou temporariamente. Estão incluídos nesta classe as áreas erodidas pelo processo de voçorocamento<sup>27</sup>, as áreas com deslizamentos de terra associados às chuvas intensas, as áreas degradadas por manejo agrícola inadequado, conduzindo à diminuição da fertilidade natural do solo e, conseqüentemente, da cobertura vegetal, as áreas de extração mineral e os aterros. (EMBRAPA, 2003) Contudo, não foi considerado nesse mapeamento de uso e cobertura do solo os deslizamentos de terra ocorridos em janeiro de 2011, pois serão levadas em consideração as situações de risco e suas condicionantes antecedentes à tragédia.

Esta classe ocupa aproximadamente 0,25km<sup>2</sup>, o que representa apenas 0,45% do total da área de estudo.

#### **j) Corpos d'água**

Esta classe abrange as lagoas, lagos, reservatórios e rios. Foi a única classe que não foi incluída no cálculo de área de ocupação, mas visualmente pode-se concluir que é pouco representativa.

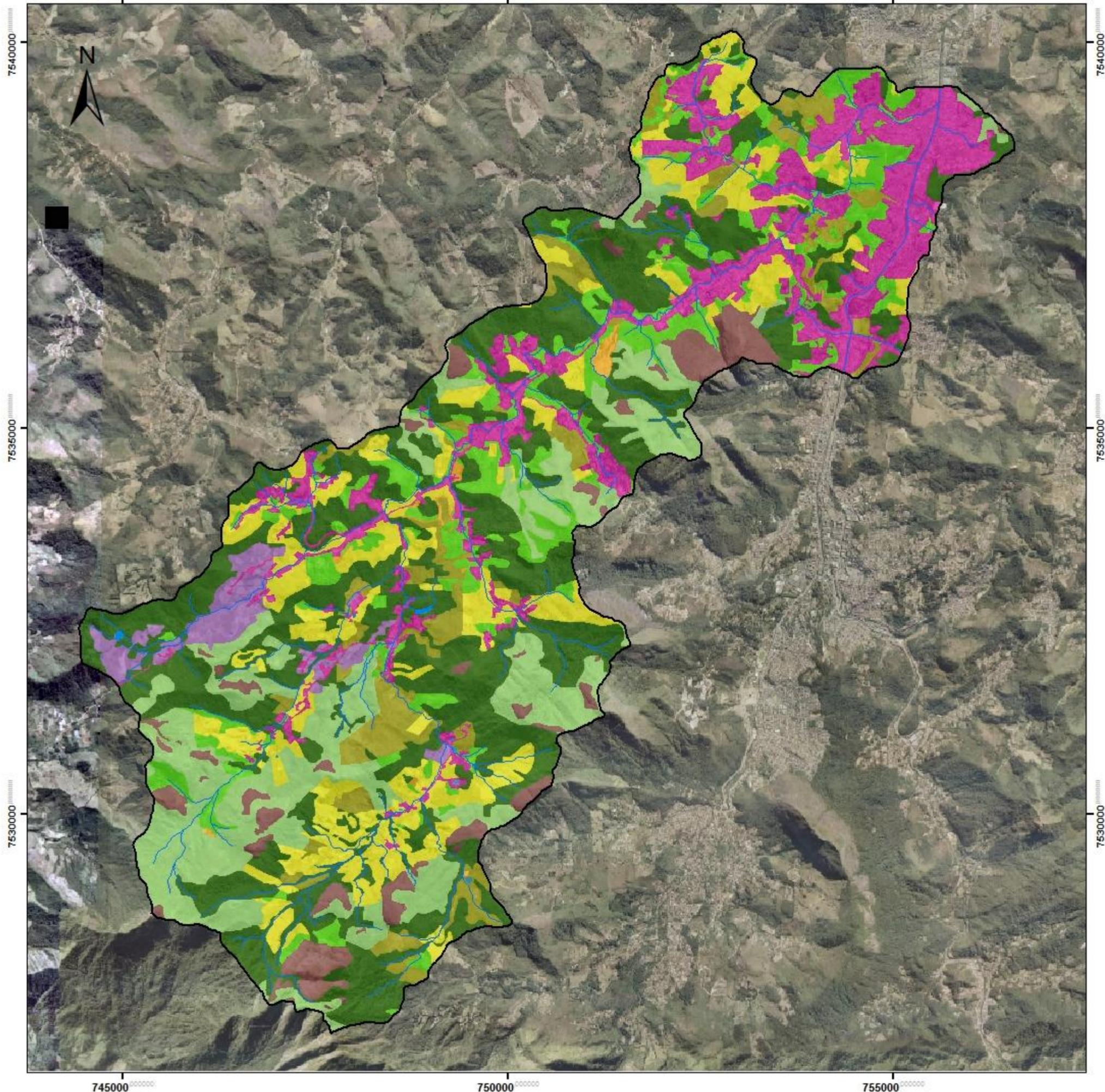
---

<sup>27</sup> É o processo de formação de voçoroca, definida como: escavação ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionada pela erosão do lençol de escoamento superficial, cuja forma se assemelha a um canal largo e profundo no terreno. (ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira, 2001; Portal Geo-Rio)

745000

750000

755000



745000

750000

755000

### 3.5.1.2. Suporte físico

O suporte físico para a ocupação corresponde aos aspectos do meio físico natural (solo, relevo, geologia, hidrografia, clima etc.), não sendo incluído o meio construído, uma vez que, entende-se que primeiro deve-se compreender o funcionamento da paisagem natural, identificando quais são suas fragilidades e potencialidades, para somente depois efetivamente se planejar a ocupação.

Para a análise do suporte físico natural da área de estudo serão avaliados o relevo e a hidrografia, tidos como os aspectos físicos que mais influenciam na definição da ocupação. Os tipos de solo são também considerados importantes para a definição da ocupação no que diz respeito, principalmente, à instabilidade, contudo, as informações disponíveis não condiziam com a escala de trabalho, por serem abrangentes demais, e levantar esse tipo de informação para o presente estudo seria impraticável além de exigir conhecimentos e técnicas muito específicos. Assim, entende-se que numa etapa posterior de aprimoramento do presente Plano Básico de Ocupação, deverá ser feito o cruzamento dos dados pedológicos aos resultados de análise deste trabalho.

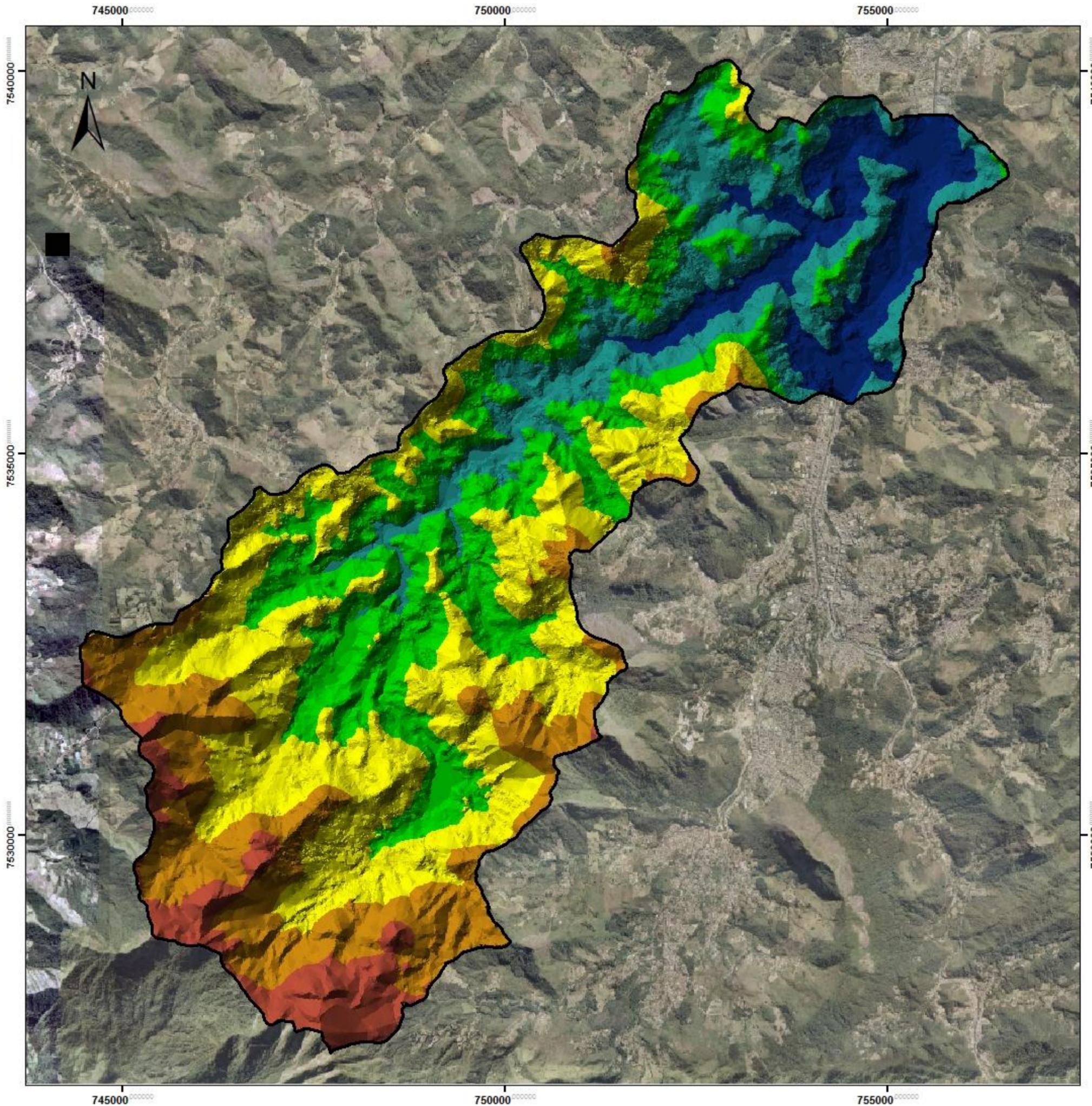
#### 3.5.1.2.1. Relevo

As curvas de nível utilizadas para a execução do **Mapa de Relevo** foram as da base cadastral da AMPLA na escala de 1:10.000, a cada 10 metros. A partir das sete cartas cadastrais da AMPLA foi gerado, para cada uma, um arquivo apenas com as curvas de nível, os quais foram agrupados no programa ArcMap (ArcGis) formando apenas um único arquivo com as curvas de nível.

A partir das curvas de nível, então, foi gerado o Modelo Digital do Terreno (Hipsometria<sup>28</sup>) cuja altimetria do relevo foi representada pela padronização de cores para as seguintes alturas (em metros): 0 a 900; 900 a 1.000; 1.000 a 1.100; 1.100 a 1.300; 1.300 a 1.500 e 1.500 a 2.010 – levando-se em consideração que a altimetria da região varia de 840 metros a 2.010 metros.

---

<sup>28</sup> Hipsometria: Constitui a representação da altimetria do relevo por meio de curvas de nível e de cores padronizadas, considerando a variação altimétrica regional. Pode ser gerada a partir de uma carta topográfica ou de modelos digitais de elevação da SRTM. (IBGE, 2009)



## Relevo - Hipsometria

### Legenda:

Elevação (metros):

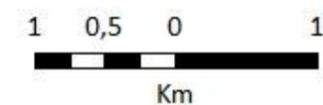
- 1500 - 2010
- 1300 - 1500
- 1100 - 1300
- 1000 - 1100
- 900 - 1000
- 0 - 900

— Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

Pela modelagem digital do terreno, percebe-se a existência de um vale que se estende na direção aproximada SO-NE<sup>29</sup>, que corresponde à drenagem principal do Córrego D'Antas. Este vale está cercado por espigões rochosos, muitas vezes com afloramentos do próprio substrato rochoso, que se alternam a vales de dissecação, por onde quase sempre se desenvolve a urbanização secundária.

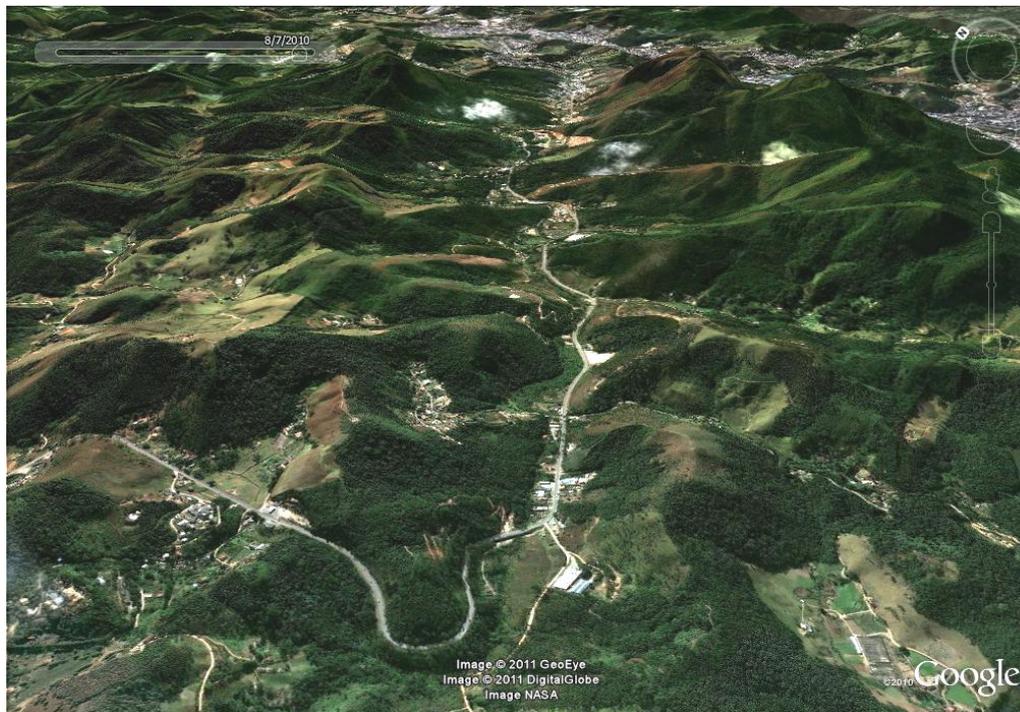


Figura 20: Vista geral do vale principal do Córrego D'Antas. Fonte: *Google Earth* 07/08/2010.

As encostas dos morros e montanhas, em sua maioria, apresentam finas coberturas de solo nas porções superiores e médias, e muitas vezes com afloramentos da rocha, enquanto que os sopés das encostas apresentam abundantes depósitos de tálus<sup>30</sup>. Os fundos de vales apresentam coberturas aluvionares<sup>31</sup> e colúvio-aluvionares<sup>32</sup> ocorrendo de forma descontínuas, com maior concentração nas proximidades dos estrangulamentos da rede de drenagem. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007)

<sup>29</sup> Essa direção é explicada pelos falhamentos de caráter regional ocorridos no período Paleógeno (antigo Terciário) que deram origem à Serra do Mar, cuja direção geral é NE-SW. (Plano Municipal de Redução de Riscos de Nova Friburgo, 2007).

<sup>30</sup> Depósitos de encosta repletos de blocos rochosos entre uma matriz mais fina de arenoargilosa, oriundos de movimentos de massa e avalanches detriticas. São sedimentos do período Quaternário, inconsolidados geralmente da média para a baixa encosta (sopé de encostas).

<sup>31</sup> São depósitos fluviais (planícies de inundação e/ou terraços fluviais) preenchido por sedimentos do período Quaternário, que incluem areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e seixos.

<sup>32</sup> Material transportado de um lugar para outro, principalmente por efeito da gravidade. O material colúvio só aparece no sopé de vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que lhe estão acima. (Guerra, 1978 *apud* Portal Geo-Rio)

Dentre as formações do relevo que se destacam na paisagem, a principal é a chamada Duas Pedras: afloramento rochoso com aproximadamente 1.400 metros de altitude, visível de diversos locais, podendo ser considerado o principal marco na paisagem dentro da área de estudo.



Figuras 21, 22 e 23: Duas Pedras vista do: (1) bairro Córrego Dantas (NO-SE); (2) bairro São Geraldo (S-N); (3) cruzamento das rodovias BR-492 e RJ116 (L-O).  
Fonte: Fotos da autora (04/06/2011) e *Google Earth*, em ordem.



Figura 24: Duas Pedras. Fonte: *Google Earth* 07/08/2010.

### 3.5.1.2.2. Hidrografia

Quanto a hidrografia, a única base disponível foi a fornecida Centro de Informações e Dados do Estado (CIDE) na escala 1:100.000, cuja escala era incompatível com a escala do trabalho, de modo que a hidrografia foi feita a partir da restituição da drenagem na escala 1:10.000 sobre a ortofoto do IBGE 2006 e as curvas de nível, acompanhado do comparativo com a imagem de satélite *Google Earth* 10.12.2010 e 19.01.2011.

745000,000000

750000,000000

755000,000000

7540000,000000

7540000,000000

7535000,000000

7535000,000000

7530000,000000

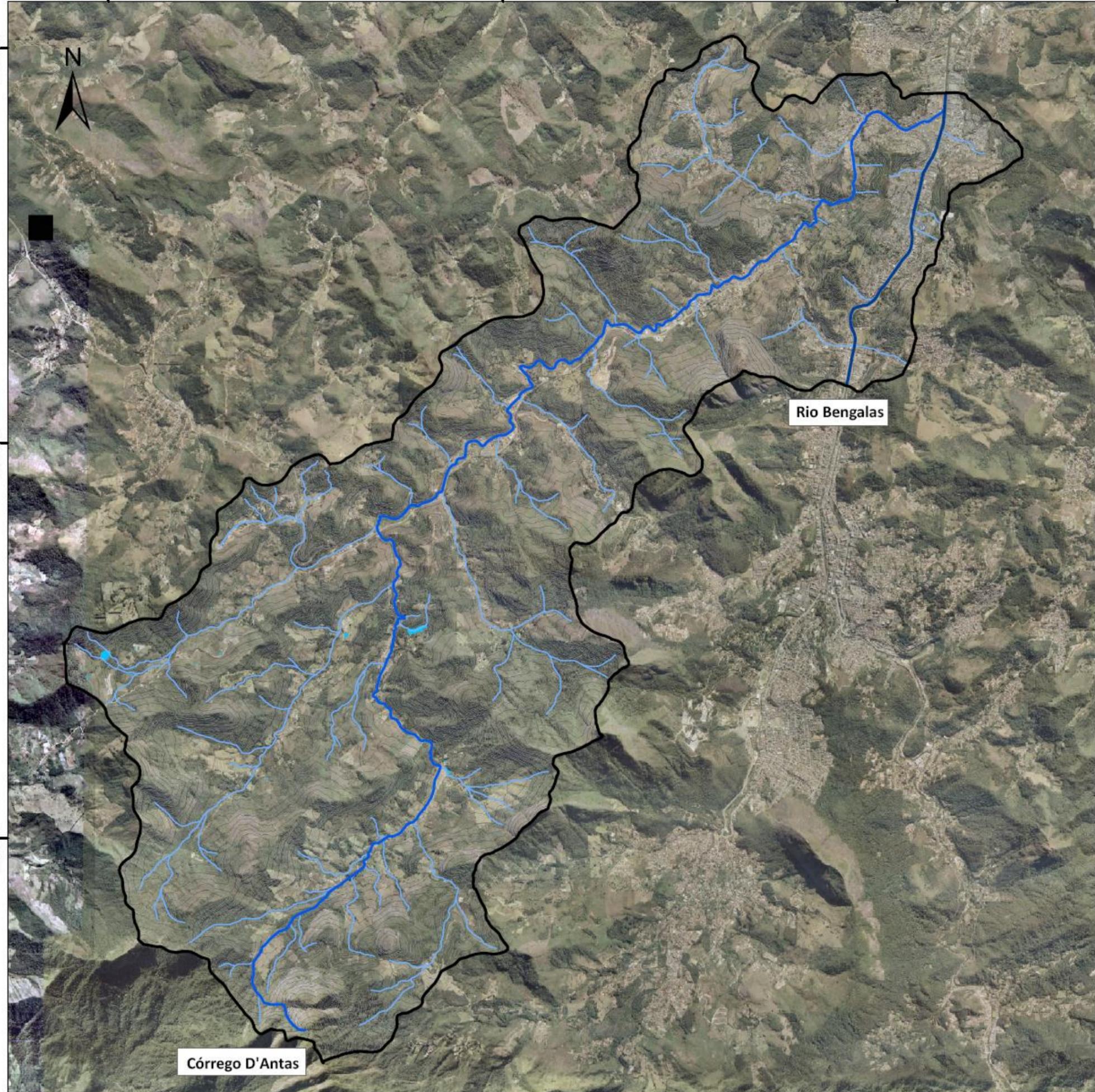
7530000,000000

745000,000000

750000,000000

755000,000000

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0913870/CB



Córrego D'Antas

Rio Bengalas

### Hidrografia

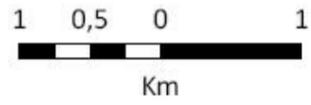
#### Legenda:

-  Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
-  Rio Bengalas
-  Córrego D'Antas
-  Afluentes Córrego D'Antas
-  Espelhos d'água (lagos e lagoas)

Escala: 1:50.000

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum Horizontal: SAD69  
 Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
 Ortofoto, IBGE-2006  
 Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
 Data: Agosto/2011

O rio principal é o Córrego D'Antas, que dá o nome à bacia hidrográfica escolhida como unidade de planejamento. Sua nascente localiza-se a cerca de 1.600 metros de altitude, e sua foz, no rio Bengalas, a 840 metros. Possui uma extensão aproximada de 18.000 metros e sua largura média é de 3 metros<sup>33</sup>, sendo o trecho mais largo, correspondente ao final do curso, com 7 metros.



Figura 25: Encontro do Córrego D'Antas com rio Bengalas. Fonte: *Google Earth* 09/08/2010.

O Córrego D'Antas nasce numa área preservada, ainda coberta por vegetação primária ou secundária densa, atravessa uma zona rural, onde em vários trechos sua mata ciliar já se encontra desmatada, depois cruza a rodovia BR-492, seguindo adjacente a ela pela maior parte de sua extensão, passando até o fim do seu curso por áreas essencialmente urbanizadas, atravessando os bairros: Cardinot, Córrego Dantas, São Geraldo e Jardim Califórnia.



Figuras 26, 27 e 28: Diferentes trechos do Córrego D'Antas. Fonte: Fotos da autora (04/06/2011).

<sup>33</sup> Média feita a partir dos levantamentos feito pela autora no programa ArcMap (ArcGis) de diferentes trechos do rio em seu nível médio.



Figuras 29, 30 e 31: Diferentes trechos do Córrego D'Antas. Fonte: Fotos da autora (04/06/2011).

Na área de estudo também está inserido parte do rio Bengalas, principal rio da cidade de Nova Friburgo. O mesmo encontra-se canalizado em diversos trechos, cujas algumas das obras são inclusive recentes, e grande parte de suas margens são impermeabilizadas por se encontrarem total ou parcialmente ocupadas por infraestrutura urbana de estradas, pontes, calçadas e por edificações, porém em alguns trechos ainda é possível encontrar mata ciliar remanescente, embora bastante degradada.



Figura 32: Foto Rio Bengalas. Fonte: Google Earth 07/08/2010.



Figuras 33 e 34: Fotos do Rio Bengalas. Detalhe para a placa de obra de canalização do rio.  
Fonte: Google Earth 07/08/2010.

Sobre as canalizações de rios, o MMA (2011, p. 73) descreve:

Os defensores da canalização dos rios geralmente justificam a medida para retificar os cursos e acelerar a velocidade do escoamento da água e com isso evitar ou minimizar os impactos de enchentes. Outra justificativa utilizada é permitir maior ocupação urbana. Na canalização de cursos d'água, invariavelmente são desconsiderados alguns fatores que acabam transformando tais canais em bombas relógio. Um destes fatores é o próprio crescimento das cidades, gerando mais e mais áreas impermeabilizadas, fato que, em caso de chuvas torrenciais aumenta o volume de água e acelera a sua chegada ao canal, fazendo-o transbordar, com as consequências conhecidas.

### 3.5.1.3. Elementos construídos

Devido à escala de trabalho, que é coerente com a massa edificada e não com a unidade construída, dentre os elementos construídos relevantes à caracterização da paisagem, serão apresentados apenas as vias e a massa edificada, não sendo possível uma real aproximação do objeto edificado. Assim, não foi possível identificar nenhum objeto construído que fosse representativo ou que pudesse exercer uma função de marco ou atrativo na paisagem. Sendo, então, as vias identificadas como os únicos elementos construídos que de fato exercem um papel relevante como elementos estruturadores da paisagem na área de estudo.

Assim como as curvas de nível, as vias e edificações foram mapeadas a partir das sete cartas cadastrais da AMPLA. Para cada carta foi gerado um arquivo apenas com as vias (caminhos, ruas e estradas) e outro com as edificações. Já com as informações separadas, as sete cartas de cada tema (vias e edificações) foram agrupadas no programa ArcMap (ArcGis) formando apenas um único arquivo para cada tema.

Como as cartas da AMPLA encontravam-se desatualizadas, não representando as ocupações existentes em 2010/2011, foi feito o mapeamento das vias e construções que faltavam, a partir da ortofoto do IBGE 2006 como base e do comparativo com o *GoogleEarth* 10/12/2010 e 19/01/2011. Para a utilização da ortofoto do IBGE 2006 como base foi necessário georeferenciá-la, além de deslocar as cartas, para efeito de precisão.

O sistema viário da área é marcado pela presença das rodovias BR-492, que corresponde à RJ-130 e liga Teresópolis à Nova Friburgo, e a RJ-116 e a RJ-148, que correspondem às principais avenidas da cidade de Nova Friburgo, Av. Governador Roberto Silveira e Av. dos Ferroviários respectivamente, atravessando-a no sentido norte-sul e seguindo sempre a margem do rio Bengalas.



Figura 35: Entroncamento viário da BR-492 com RJ-116 e RJ-148, principal acesso à área de estudo por Nova Friburgo. Fonte: *Google Earth* 07.08.2010.

As vias coletoras em sua maioria se estendem pelos vales secundários, onde quase sempre se desenvolvem os assentamentos humanos que, por sua vez, acompanham os cursos d'água, de modo que o traçado viário se assemelha bastante ao traçado da hidrografia. (ver **Mapa Elementos Construídos**)

Na área correspondente ao eixo central de Nova Friburgo as vias principais e coletoras são asfaltadas e as vias locais muitas das vezes são de paralelepípedo. Já na direção da expansão urbana, por exemplo, nos bairros Jardim Califórnia e São Geraldo,

algumas das vias coletoras já são de paralelepípedo. E nas áreas menos urbanizadas (centro e sul da área de estudo), por exemplo, na localidade Cardinot, a maioria das vias locais são de terra inclusive algumas das coletoras também. Praticamente em toda a área falta calçada ou estas são insuficientes, obrigando os pedestres a compartilharem as vias carroçáveis sem qualquer tipo de separação, fazendo uso muitas vezes dos acostamentos para a circulação.



Figuras 36, 37, 38 e 39: Fotos representativas do sistema viário local.  
Fonte: *Google Earth* (2010) e fotos da autora (04/06/2011).

Com relação à massa edificada, observando o Mapa de Elementos Construídos, pode-se perceber a clara tendência da expansão urbana no sentido nordeste-sudoeste, de forma que, o entorno imediato ao eixo central da cidade (RJ-116 e RJ-148) já encontra-se intensamente ocupado, fato que reforça o motivo pelo qual os morros nessas áreas encontram-se extensa e intensamente ocupados, desde as encostas mais baixas até os topos, exemplo são as comunidades de Jardim Califórnia e Lazareto.

Afastando-se um pouco do eixo RJ-116 e RJ-148, na direção oeste situa-se a comunidade São Geraldo, exemplo típico de uma expansão urbana desordenada, onde muitas das ocupações são irregulares e situam-se em áreas impróprias. Já, saindo do eixo RJ-116 e RJ-148 pela rodovia BR-492, percebe-se nitidamente o seu caráter de via arterial, uma vez que as ocupações vão se dando ao longo de seu eixo e se estendendo em direção ao vales adjacentes. À medida que se afasta do eixo central de Nova Friburgo, no sentido NE-SO, percebe-se uma gradação da massa construída, o que

reflete também no grau de urbanização de cada área, por exemplo, o bairro Córrego D'Antas ainda apresenta uma ocupação densa e com presença de infraestrutura básica (abastecimento de água, luz, esgoto, coleta de lixo e rede de drenagem), já próximo a localidade Cardinot, a ocupação se dá de forma esparsa, com a presença de lotes maiores, chácaras, áreas de cultivo e pastagem, de forma que na parte mais afastada da rodovia BR-492, no sentido sul, predomina a presença de terrenos agrícolas e campos de pastagem, sendo uma área ainda de forte caráter rural.



Figura 40: Bairro Jardim Califórnia. Fonte: *Google Earth* (2011)



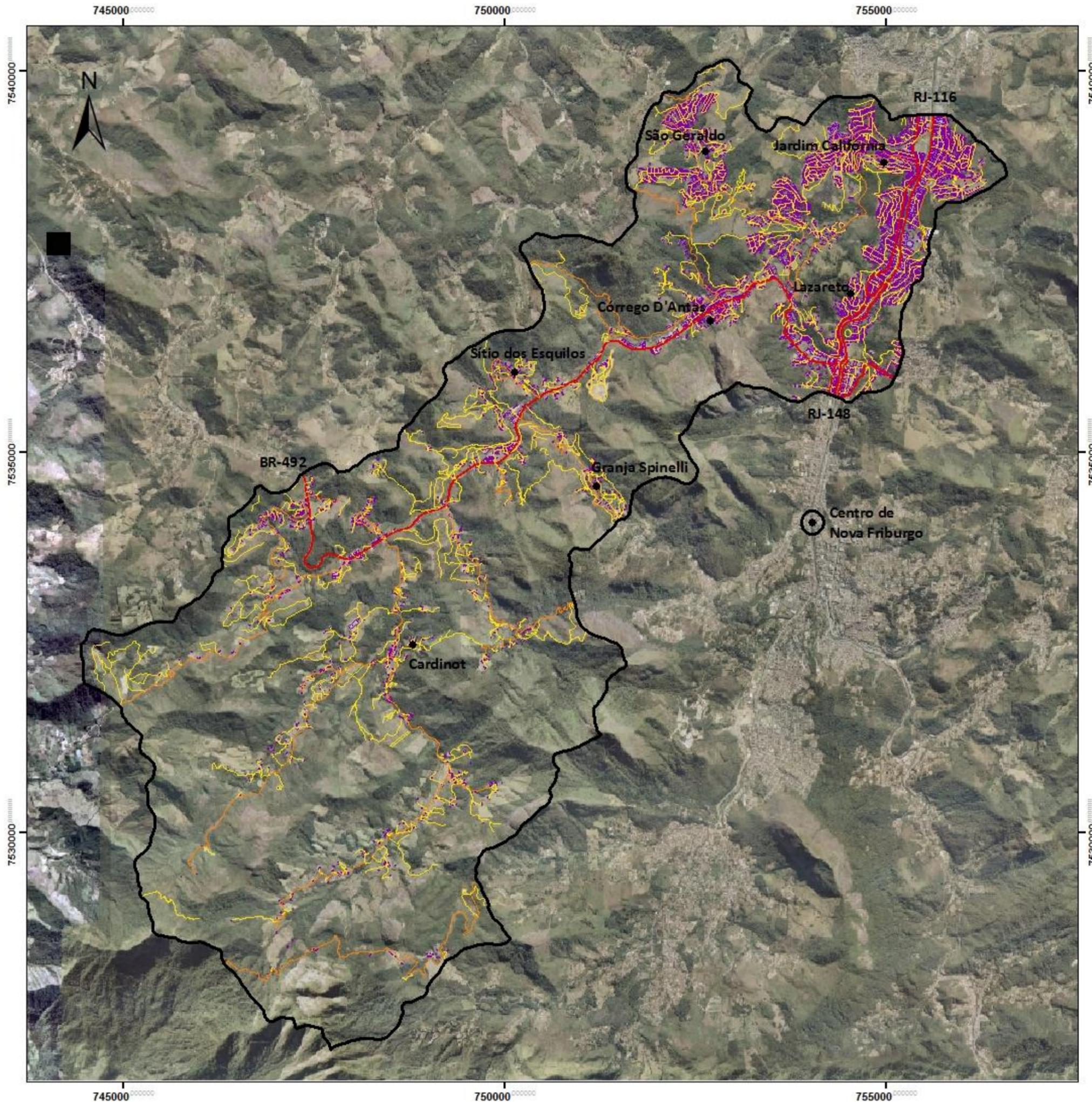
Figura 41: Localidade São Geraldo. Fonte: Foto da autora (04/06/2011)



Figura 42: Bairro Córrego D'Antas cortado pela BR-492. Fonte: *Google Earth* (2011)



Figura 43: Propriedade agrícola, próxima a localidade Cardinot. Fonte: Foto da autora (04/06/2011)



## Elementos Construídos

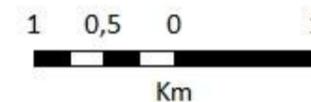
### Legenda:

-  Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
-  Vias arteriais (rodovias)
-  Vias principais / coletoras
-  Vias locais
-  Edificações
-  Localidades principais

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum Horizontal: SAD69  
 Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
 Ortofoto, IBGE-2006  
 Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
 Data: Agosto/2011

### 3.5.1.4. Áreas de Proteção Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços territoriais especialmente protegidos de acordo com o disposto no inciso III, § 1º, do art. 225 da Constituição Federal. O conceito legal de APP, dado pelo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771), relaciona tais áreas, independente da cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Assim, as APPs não têm apenas a função de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas uma função ambiental muito mais abrangente, voltada, em última instância, a proteger espaços de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental e assim assegurar o bem-estar das populações humanas. (MMA, 2011)

A manutenção das APPs garante também a preservação e a integridade dos processos ecológicos (inciso I, § 1º, art. 225 CF) nestes espaços territoriais especialmente protegidos e mantém os serviços ambientais<sup>34</sup> essenciais à saúde, à segurança, ao bem-estar e à melhoria da qualidade de vida das populações rurais e urbanas. (MMA, 2011)

Segundo o Código Florestal (Lei Federal nº 4.771), artigos 2º e 3º, consideram-se de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

- 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

<sup>34</sup> Serviços ambientais ou ecossistêmicos são funções imprescindíveis prestadas pelos ecossistemas naturais para a melhoria das condições ambientais adequadas à vida, que podem ser restabelecidas, recuperadas, mantidas e melhoradas. Fonte: *Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis (Island Press, Washington, DC) apud MMA, 2011.*

- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Art. 3º Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas:

- a) a atenuar a erosão das terras;
- b) a fixar as dunas;
- c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- h) a assegurar condições de bem-estar público.

As APPs também têm um papel crucial na prevenção de riscos de enchentes e deslizamentos. Além de proteger a biodiversidade também assumem uma importância muito grande na proteção dos recursos hídricos, no controle da erosão e na proteção de ecossistemas frágeis como encostas, topos de morro e mananciais hídricos, atributos essenciais para garantir o bem estar das populações humanas. (MMA, 2011)

A proteção das APPs destinadas a proteger a estabilidade geológica e o solo também previne o assoreamento dos corpos d'água e a ocorrência de enxurradas e deslizamentos de terra, contribuindo para a garantia da segurança das populações residentes. A tragédia na Região Serrana do Rio de Janeiro é exemplo contundente desse problema, incluindo prejuízos econômicos e perdas de vidas humanas, que decorrem ou são potencializadas pela ocupação de tais áreas com agricultura, edificações ou obras de infraestrutura, como estradas. (MMA, 2011)

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) no relatório da Secretária de Biodiversidade e Florestas de 2011, "*Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco - O que uma coisa tem a ver com a outra?*", faz uma análise sobre a importância das APPs para o bem-estar da população, em especial na

proteção das pessoas contra tragédias naturais, como a que aconteceu na Região Serrana. Resultado dos levantamentos realizados em campo no período de 24 a 26 de janeiro de 2011, aproximadamente duas semanas após a tragédia, o Relatório do MMA (2011) analisou a relação entre as APPs e as áreas de risco, sujeitas a enchentes e deslizamento de terra e rochas, e as implicações decorrentes das ocupações e usos inadequados destas áreas.

Segundo o relatório do MMA (2011), fica clara a relação entre as áreas atingidas pela tragédia e a ocupação indevida das APPs. O relatório demonstra que se a faixa de 30 metros em cada margem considerada APP ao longo dos cursos d'água estivesse livre para a passagem da água, bem como, se as áreas com declividade elevada e os topos de morros, montanhas e serras estivessem livres da ocupação e intervenções inadequadas, como determina o Código Florestal, os efeitos da chuva teriam sido significativamente menores.

Assim, para o parâmetro Áreas de Preservação Permanente, foram delimitadas todas as APPs incidentes sobre a área de estudo de acordo com o estabelecido no Código Florestal e demais leis afins, resultando no **Mapa de Áreas de Preservação Permanente** (marcadas na cor vermelho) e baseado nas justificativas a seguir:

#### **a) Para os cursos d'água**

Como todos os cursos d'água inseridos na área de estudo possuem largura inferior a 10 metros, com exceção ao rio Bengalas, cuja largura média é 13,5 metros<sup>35</sup>, a faixa marginal de preservação delimitada em cada lado do curso d'água foi de 30 metros, somando uma faixa total de 60 metros.

Com relação ao rio Bengalas, cuja largura é maior que 10 metros, a APP deve ser de 50 metros. Contudo, por estar inserido numa área urbana consolidada<sup>36</sup> não é necessário atender ao limite mínimo de área de proteção da margem do curso d'água previsto no Código Florestal, sendo necessário apenas manter no mínimo uma faixa *non edificandi* de 10 metros de largura<sup>37</sup>, pois segundo o Decreto Estadual do Rio de Janeiro nº 42.484/2010, as margens de rios em áreas urbanas consolidadas perdem a sua função ambiental. Ainda segundo o mesmo decreto, em seu art. 4º, inciso III:

---

<sup>35</sup> Essa largura foi medida pela autora no programa ArcMap (ArcGis) a partir da imagem de satélite do IBGE 2006.

<sup>36</sup> Ver definição no glossário.

<sup>37</sup> Decreto Estadual do Rio de Janeiro nº 42.484/2010, art. 4º, parágrafo 3º.

A perda da função ecológica da faixa marginal de proteção (FMP) ou da área de proteção permanente (APP) fica constatada quando da inexistência de vegetação primária ou vegetação secundária no estágio avançado de regeneração e a presença de, no mínimo, uma das seguintes características:

- a) Ocupação consolidada das margens do curso d'água a montante e a jusante do trecho em análise;
- b) Impermeabilização da FMP/APP;
- c) Capeamento do curso d'água, sendo que, no caso de obras recentes, deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente o respectivo projeto aprovado pela prefeitura local ou o levantamento cadastral da obra.

#### **b) Nascentes e espelhos d'água (lagos, lagoas e reservatórios)**

Todos receberam uma APP de 50 metros de raio no seu entorno.

#### **c) Topos de morro**

A demarcação dos topos dos morros e montanhas seguiu a Resolução nº 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APPs. Segundo esta Resolução, em seu artigo 3º: “constitui APP a área situada no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base”.

Ainda segundo a Resolução CONAMA nº 303, em seu parágrafo único, diz que:

Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

- I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;
- II - identifica-se o menor morro ou montanha;
- III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e
- IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

Dessa forma, foi identificada para cada elevação (morro, montanha ou conjunto de morros ou montanhas) a curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base, a qual foi selecionada e utilizada como limite da APP.

#### d) Encostas com declividade superior a 45 graus

As declividades foram geradas no programa ArcMap (ArcGis), a partir do modelo digital do terreno (hypsometria), sendo separadas e inseridas no **Mapa de Áreas de Preservação Permanente** apenas as superiores a 45 graus, marcadas também em vermelho. A baixo é apresentado o mapa com o levantamento dos principais agrupamentos de declividade, em graus:

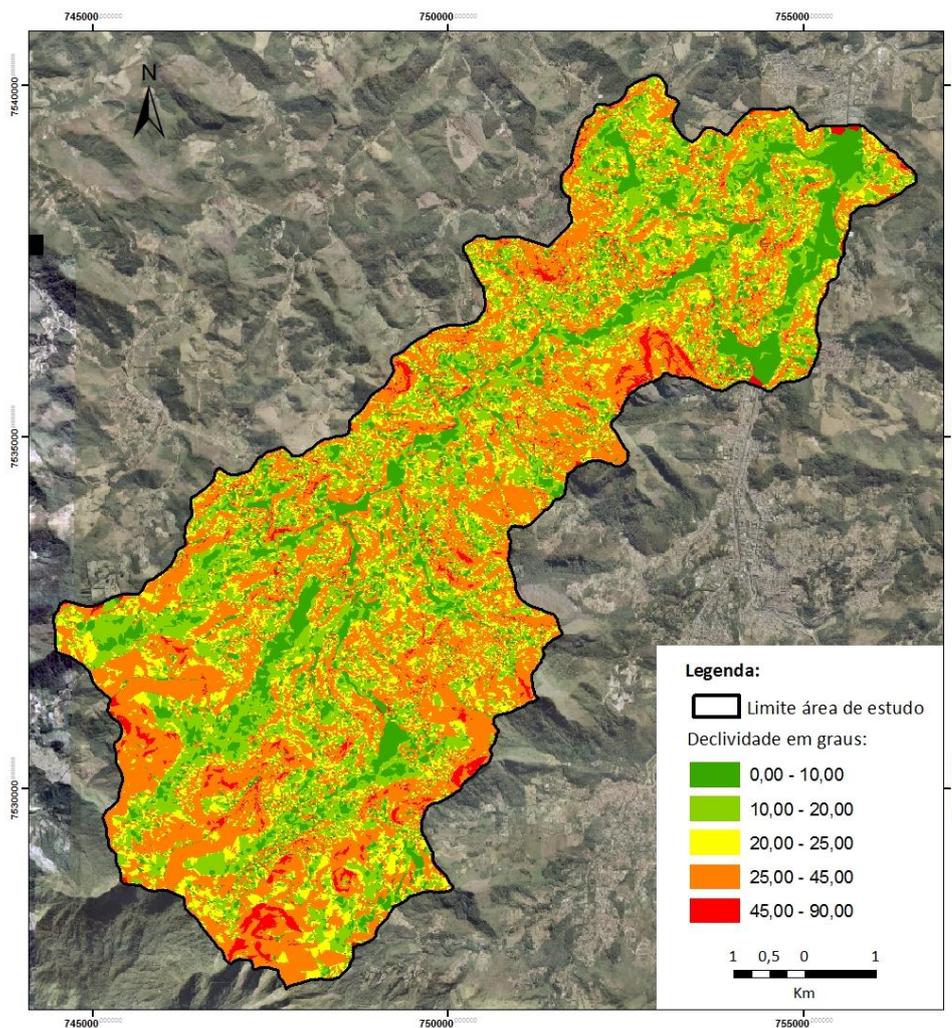
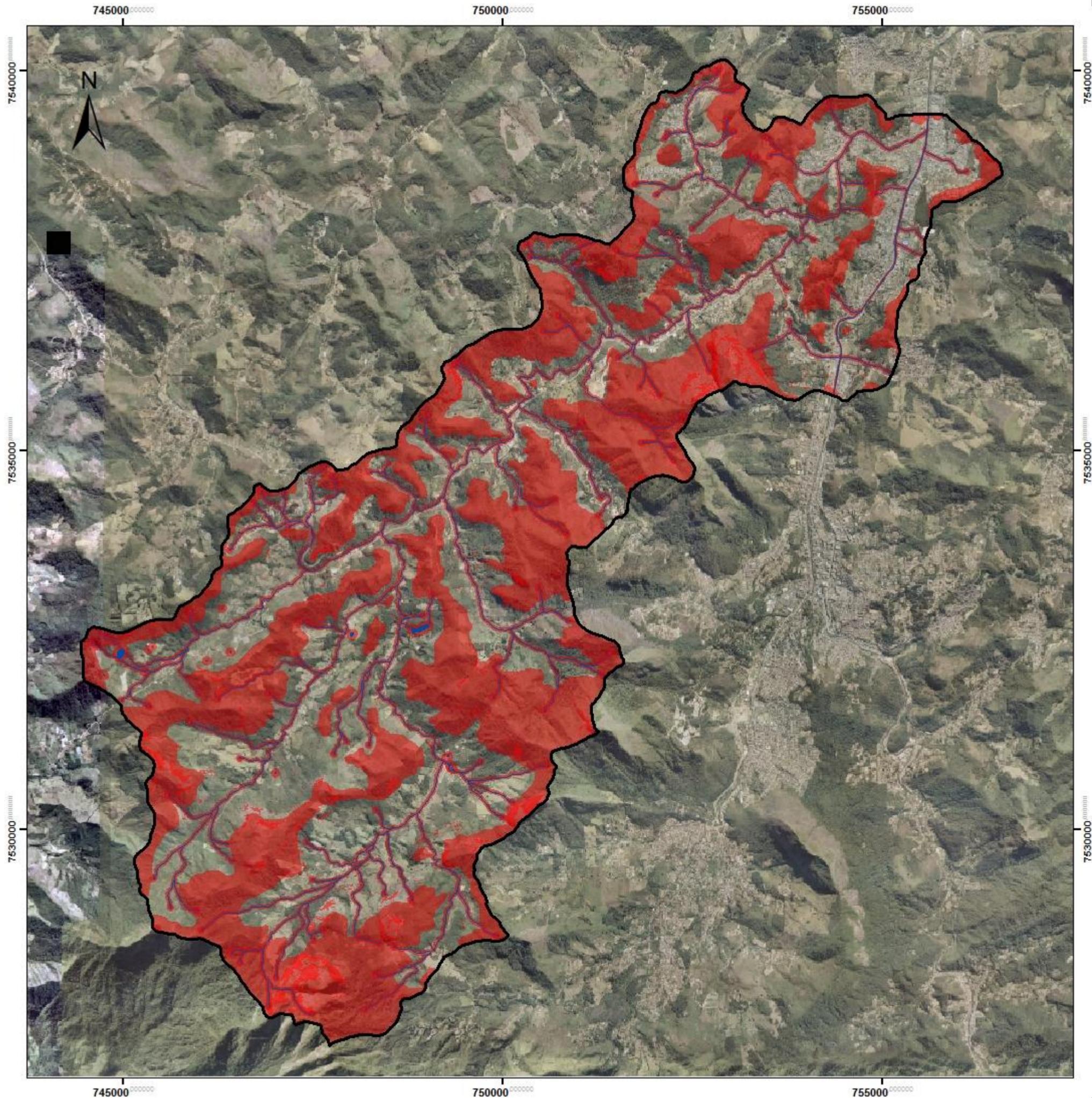


Figura 44: Mapa de declividades. Feito pela autora.



## Áreas de Preservação Permanente (APPs)

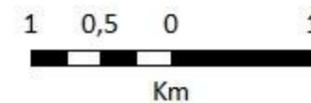
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- APPs (Código Florestal - Lei nº 4.771)

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

### 3.5.2. Diagnóstico: análise dos dados coletados

A etapa de diagnóstico constitui-se na análise integrada dos dados coletados. Pretende compreender as potencialidades e as fragilidades da área de estudo, as pressões do homem sobre os sistemas naturais e os acertos e conflitos no uso da terra. Resulta em retratos da área de estudo que, comparados, somados e interpretados, ressaltam nas principais características e fornecem indícios da dinâmica da região. (SANTOS, 2004)

O objetivo desta etapa é indicar quais são as áreas favoráveis e desfavoráveis à ocupação com relação às restrições do seu suporte biofísico e à suscetibilidade a riscos (deslizamentos, enchentes e inundações), e quais são as prioritárias à proteção. O que resultará na classificação da área de estudo na seguinte forma:

- **Áreas não ocupáveis:** incluem as áreas prioritárias a proteção, as de alto valor ecológico, as de relevante importância para a conservação da qualidade ambiental, as sensíveis à ocupação ou à exploração e as classificadas como suscetíveis a riscos.
- **Áreas de baixa ocupação:** são áreas cuja capacidade de suportar a ocupação é considerada baixa a moderada; que estejam sujeitas ainda que em baixo grau à perda da estabilidade do solo; que apresentem algum tipo de risco à população; ou ainda as com potencial de restauração ou recuperação. Correspondem às áreas de transição (ou de amortecimento) cuja função é minimizar os efeitos de borda<sup>38</sup>, e poderão receber usos de baixo impacto e que não obriguem a permanência de pessoas, tais como: agropecuária, silvicultura, ecoturismo, sítios de lazer, entre outros, mas que deverão ser definidos após uma análise mais específica para cada caso.
- **Áreas ocupáveis:** são as demais áreas, as que não possuem alto valor ecológico nem as que estejam suscetíveis a riscos. Na maioria dos casos são áreas que já sofreram alto grau de alteração e por isso também são classificadas como de baixo ou nenhum grau de conservação.

<sup>38</sup> Conjunto de alterações físicas e biológicas observadas no perímetro de floresta em contato com áreas abertas, cultivos, pastagens, vias etc. A continuidade do processo pode levar ao progressivo isolamento ou fragmentação da cobertura florestal. (SMAC, 2004 *apud* Portal Geo-Rio).

### 3.5.2.1. Suscetibilidade a riscos

Conforme a terminologia preconizada pelo Ministério das Cidades no âmbito dos Planos Municipais de Redução de Riscos<sup>39</sup>:

[...] entende-se por **risco (R)** a **probabilidade (P)** de ocorrer um acidente associado a um determinado **perigo** ou **ameaça (A)**, que possa resultar em **consequências (C)** danosas às pessoas ou bens, em função da **vulnerabilidade (V)** do meio exposto ao perigo e que pode ter seus efeitos reduzidos pelo **grau de gerenciamento (g)** administrado por agentes públicos ou pela comunidade, ou seja:  $R = P (f A) * C (f V) * g^{-1}$ . (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007, p.10)

A identificação e análise dos riscos passam, necessariamente, pelo conhecimento dos elementos que constituem o meio físico e, também, pela avaliação do comportamento desses elementos face às solicitações dos processos da ocupação antrópica, muitas das vezes efetuada de forma inadequada e agressiva às características naturais do meio. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007)

A análise dos riscos dentro da área de estudo ficará restrita aos dados do meio biofísico natural levantados, uma vez que, entende-se que desastres ocorrem naturalmente em função de fenômenos naturais e que restringir a ocupação em áreas cujos processos desencadeadores desses desastres estão presentes é um dos objetivos do Plano. Contudo, sabe-se que os desastres naturais se agravam e se configuram em tragédias, como a ocorrida em janeiro de 2011, em função da interação desses fenômenos naturais com o meio físico construído. Entretanto, como não se pretende aqui esgotar o assunto sobre risco, e por isso não serão levados em consideração os elementos construídos para a identificação das áreas suscetíveis a risco, mas é importante que, em uma etapa posterior, sejam feitas análises sobre as relações das intervenções antrópicas com o meio, incluindo o aprofundamento sobre fatores de risco e a avaliação das condições das próprias edificações.

Assim, para o presente estudo, serão consideradas como situações de risco as decorrentes de movimentos de massa nas encostas (deslizamentos) e das inundações, uma vez que, dada as características do meio físico natural de Nova Friburgo, são os principais processos desencadeadores de desastres, como o ocorrido em janeiro de 2011. (MMA, 2011)

<sup>39</sup> PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007.

### a) Movimentos de massa

Os movimentos de massa ou gravitacionais compreendem a remoção e o transporte, vertente abaixo, das formações superficiais e do material rochoso, de forma rápida ou lenta, sob influência da gravidade. O deslizamento e o fluxo desses materiais devem-se à posição instável na vertente, ocorrendo geralmente em encostas com declividades altas, à força gravitacional e à ação da água, normalmente sob condições de precipitação pluviométrica abundante ou de chuvas concentradas. São considerados movimentos de massa tanto o rastejamento lento de solo e fragmentos rochosos, como os movimentos rápidos de grandes deslizamentos sobre longas distâncias. E resultam no aparecimento de marcas de escorregamentos (cicatrizes) e desmoronamento de blocos. (IBGE, 2009)

As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica (fraturamentos ou falhamentos), da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial, os episódios pluviais intensos), da perda da vegetação e da atividade antrópica, bem como da existência de espessos mantos de intemperismo<sup>40</sup>, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que atuam como planos de deslizamentos (BIGARELLA, 2003 *apud* IBGE, 2009).

Movimento de massa como fenômeno natural é frequente nas vertentes íngremes da Serra dos Órgãos, cuja declividade é acentuada e o solo é pouco espesso, favorecendo o deslocamento do regolito<sup>41</sup> e porções da cobertura vegetal durante as chuvas de verão. (IBGE, 2009, p.112)

Os deslizamentos decorrentes das chuvas de janeiro de 2011 situados dentro da bacia hidrográfica do Córrego D'Antas tiveram diversos condicionantes, sendo que a geomorfologia teve papel fundamental. A forma côncava das encostas possibilita a concentração de fluxo d'água, elevando a poro-pressão e, conseqüentemente, levando o material à ruptura. As fortes chuvas dos dias 11 e 12 de janeiro de 2011 forneceram a água que alimentou esses ambientes, que detém condições de fluxo propícias à concentração, e que configuraram o cenário de deslizamentos na região. (PAIXÃO, Rodrigo; MOTTA, Marcelo; TEIXEIRA, Marcelo, 2011)

---

<sup>40</sup> “O intemperismo é o conjunto de modificações de ordem física (desagregação) e química (decomposição) que as rochas sofrem ao aflorar na superfície da Terra. [...] tendo como produto: rocha alterada e solo.” (TEIXEIRA, Wilson *et. al.*, 2009, p. 140)

<sup>41</sup> Camada de material intemperizado originado das rochas e dos depósitos inconsolidados que recobre a superfície do planeta. Conhecido também como manto de alteração, pode ser usado como sinônimo de solo em seu sentido amplo.

## **b) Enchentes e inundações**

As inundações constituem um dos principais e mais destrutivos acidentes geológicos e ocorrem quando há um grande volume de água e a descarga do rio torna-se elevada e excede a capacidade do canal extravasando suas margens e alagando as planícies adjacentes (planícies de inundação). Elas podem ser decorrentes de fatores naturais ou antrópicos. Entre os fatores naturais encontram-se normalmente as chuvas intensas e contínuas, e entre os antrópicos, pode-se citar as rupturas de barreiras e diques artificiais. (TEIXEIRA, 2009)

Já as enchentes consistem na cheia além do limite da calha ou canal de um determinado curso d'água levando ao transbordamento de água. Assim, pode-se dizer que as inundações são decorrentes da enchente de um determinado rio, córrego, canal etc. Ou seja, as inundações são quando as enchentes atingem e alagam as ocupações situadas nas planícies adjacentes. (TEIXEIRA, 2009; VALENTE, 2009)

### **3.5.2.2. Restrições à ocupação em relação ao suporte biofísico e à suscetibilidade a riscos**

Parte-se do princípio de que quando a ocupação respeita e favorece os sistemas naturais, a possibilidade de ocorrência de riscos é muito menor, uma vez que sabe-se que os riscos são decorrentes, principalmente, de ocupações de forma inadequadas e em áreas indevidas. (PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007; MMA, 2011)

Dessa forma, será feita a seguir a análise do suporte biofísico e das suscetibilidades a riscos a fim de identificar quais serão as áreas ocupáveis e as não ocupáveis. A definição das restrições à ocupação será apresentada em dois temas gerais, restrições físicas e restrições biológicas, e pelos seus respectivos indicadores. Em paralelo, será feita a análise das situações de risco para cada indicador, a partir de exemplos retirados da própria área de estudo decorrentes da tragédia das chuvas de janeiro de 2011.

- a) Restrições físicas:** declividades, concavidades, planícies de inundação, topos de morros, sopés de encostas, frente de “boca de vale” e eixos preferenciais de drenagem.
- b) Restrições biológicas:** grau de conservação da cobertura vegetal.

### 3.5.2.2.1. Restrições físicas

#### a) Declividade

De particular interesse, tem sido a utilização da declividade como fator regulador da ocupação nas áreas urbanas, fato que pode ser constatado nos limites estabelecidos nos planos diretores e amparados na legislação ambiental. Segundo o IBGE, inúmeros institutos de pesquisa desenvolvem estudos permanentes a respeito da dinâmica das vertentes, sobretudo em áreas consideradas de risco à ocorrência de movimentos de massa, associados a declives acentuados e à presença de material de menor resistência aos agentes erosivos. (IBGE, 2009)

A importância da declividade e do comprimento das vertentes para a erosão é atribuída à influência que estes fatores exercem sobre a velocidade e o volume do escoamento superficial. (IBGE, 2009)

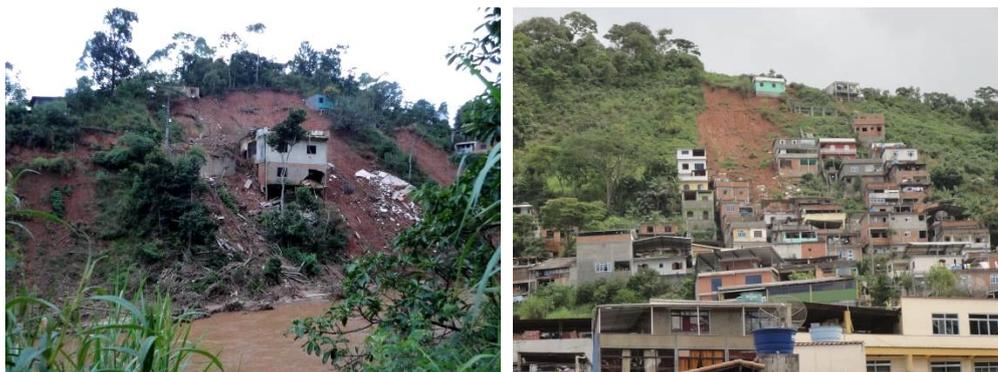
A existência de diferentes propostas de classificação de declividade revela o interesse no estabelecimento de critérios que sejam capazes de orientar o uso adequado do relevo, possibilitando a identificação de áreas suscetíveis aos processos erosivos e a movimentos de massa. Informações a respeito do declive das vertentes por si só são de considerável importância, tendo em vista a possibilidade de indicar fatores crítico e restritivo a determinados usos, como é o caso da rede viária e da agricultura. (IBGE, 2009, p.114)

Segundo o relatório *“Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco - O que uma coisa tem a ver com a outra?”*, do MMA (2011), todos os deslizamentos tiveram origem em áreas com inclinação acentuada, e a maioria dos deslizamentos esteve associada a alguma intervenção humana, especialmente os cortes feitos para construção de estradas e para edificações. (MMA, 2011)



Figuras 45 e 46: Deslizamentos em encostas com declividade superior a 45 graus.

Fonte: fotos da autora (04.06.2011).



Figuras 47 e 48: Deslizamentos atingindo edificações situadas em encostas com declividade superior a 45 graus. Localidades: Sítio dos Esquilos (Fig.47) e Lazareto (Fig. 48).  
Fonte: fotos da autora (04.06.2011).

Baseado na classificação do Código Florestal (Lei 4.771 de 1965) para as APPs (artigos 2 e 3) e nas conclusões do relatório do MMA (2011) apresentados anteriormente, ficará definido, para a área de estudo, como declividades a serem não ocupáveis as superiores a 45 graus, e as áreas situadas em declividades entre 25 e 45 graus serão definidas como área de baixa ocupação, por serem ainda propícias à movimentos de massa, contudo a probabilidade do risco se relaciona com outros fatores como o tipo de solo e o tipo de intervenção antrópica.

## **b) Concavidade**

Dentro das bacias hidrográficas, as encostas possuem fundamental importância no direcionamento de fluxos e materiais, bem como no processo de evolução do relevo. Segundo Meis (1982 *apud* GUERRA, 2011) deve-se dar atenção especial a geometria das encostas. Para a autora as encostas côncavas em forma de anfiteatro possuem uma dinâmica específica relacionada à ocorrência de movimentos de massa nas altas encostas e a acumulação de materiais em direção ao eixo das concavidades, na média e baixa encosta. Encostas convexas tendem a divergir fluxos hídricos, enquanto, que, encostas côncavas tendem a convergir os fluxos, onde fluem em direção ao eixo de drenagem da bacia. (GUERRA, 2001)

As encostas côncavas são zonas de convergência de água das partes mais elevadas e representam as áreas preferenciais dos fluxos d'água, aonde a umidade do solo tende a ser mais elevada. Estas áreas podem romper e deslizar, especialmente durante períodos mais chuvosos. (HERZOG, 2009)



Figuras 49 e 50: Encosta cônica e com declividade superior a 45 graus (bairro Córrego D'Antas) antes e depois das chuvas de janeiro de 2011. Fonte: *Google Earth* (2010) e foto da autora (15/03/2011).



Figura 51: Deslizamento em encosta cônica e com declividade superior a 45 graus. Fonte: *Google Earth* 19/01/2011.

Assim, foram mapeadas, pela a autora no programa ArcMap (ArcGis), todas as concavidades de encostas dentro da área de estudo (ver **Mapa de Restrições Físicas**), as quais serão, em sua totalidade, enquadradas como áreas não ocupáveis, visto o exposto acima.

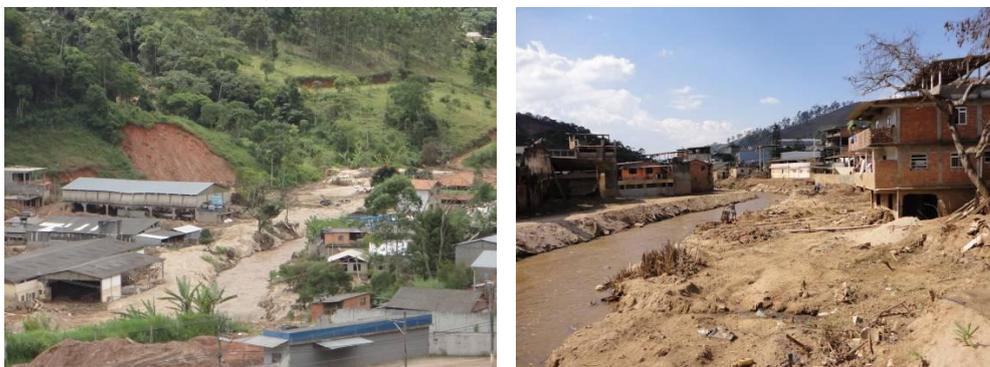
### c) Planície de inundação

A planície de inundação é uma área relativamente plana adjacente a um rio resultante da acumulação fluvial e sujeita a inundações periódicas. Encontram-se, em geral, nos vales com preenchimento aluvial, correspondendo às várzeas atuais. Possui forma alongada e, em seu estado natural, costuma apresentar-se intensamente vegetada. (IBGE, 2009; TEIXEIRA, 2009)

Por serem áreas sujeitas a inundações recorrentes, sua ocupação deveria ser proibida, pois fatalmente colocará em risco a vida dos que ali habitarem, além das perdas materiais. Além disso, as planícies de inundação, como o nome já diz, são áreas destinadas à inundação, o que significa que possuem uma vocação natural de acomodar o excesso de água proveniente do transbordamento dos rios. Assim, ocupar essas áreas também interfere no funcionamento natural dos processos hidrogeológicos. Como colocado por Valente (2009)<sup>42</sup>: “Se o curso d’água pudesse falar, ele certamente faria um protesto veemente contra a ocupação de um espaço que ele levou milhares de anos para preparar e reservar para os seus apertos momentâneos.”

Contudo, não existe nenhuma lei específica à restrição da ocupação em planícies de inundação, apenas leis voltadas para a proteção das faixas marginais dos rios, o que não significam a mesma coisa. As faixas marginais se restringem a uma faixa contínua e adjacente aos corpos d’água, já as planícies de inundação ocorrem de forma descontínua e sua extensão varia em função da topografia e do curso d’água – por exemplo, em trechos de sinuosidade do rio, as planícies de inundação tendem a serem mais largas.

Não são raros os casos em que retificações e canalizações de cursos d’água associados a edificações nas laterais do canal, impedem a passagem da água em caso de subida dos rios, formando verdadeiros labirintos e “barramentos temporários”. Observou-se que em diversos casos das áreas atingidas pelas chuvas de janeiro de 2011, tais situações formaram barramentos e forçaram a água a procurar outros caminhos, atingindo áreas marginais maiores e ampliando a velocidade da água e o potencial de destruição a jusante nos casos de rompimento desses barramentos temporários. (MMA, 2011, p.74)



Figuras 52 e 53: Planícies de inundação do Córrego D’Antas afetadas pelas chuvas de 2011.  
Fonte: foto da autora (15/03/2011).

<sup>42</sup> <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/10.109/1839>. Acesso em: 13 jul.2011.



Figura 54: Bairro Córrego D'Antas: planície de inundação afetada pelas chuvas de 2011. Fonte: foto da autora (15/03/2011).



Figuras 55 e 56: Exemplos de ocupações em planícies de inundação dentro da área de estudo. Fonte: foto da autora (04/06/2011).

Segundo o relatório do MMA (2011), as planícies de inundação estão entre as áreas mais afetadas pelas chuvas de janeiro de 2011. Tanto as localizadas em áreas urbanas quanto rurais, ocupadas por atividades agrícolas ou edificações, as planícies de inundação sofreram forte erosão com a elevação das águas e pelo corrimento e deposição de lama e detritos. Dessa forma, as planícies de inundação foram incluídas como indicador físico à não ocupação. (ver **Mapa de Restrições Físicas**)

#### **d) Topo de morro**

Os topos de morros ou montanhas são selecionados como áreas restritas à ocupação tanto pelo fato de serem áreas importantes para a manutenção dos processos ecológicos quanto pelo risco decorrente de sua ocupação ou alteração, mas principalmente pela sua importância na recarga dos sistemas hidrogeológicos.

O topo de morro ou montanha tem o papel fundamental na preservação da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo genético da fauna e flora e na proteção do solo e por isso são também considerados Área de Preservação Permanente (APP) pelo Código Florestal (Lei 4.771 de 1965).

A vegetação de um topo de morro tem duas importantes funções hidrológicas, principalmente quando floresta preservada, a de evitar um início de escorrimento

superficial morro abaixo, cuja velocidade e potencial erosivo se intensifica à medida que seu fluxo acelera, e de recarga de aquíferos que vão abastecer as nascentes. (MMA, 2011)

No caso de risco, os topos de morros são importantes na preservação da estabilidade geológica, pois são em geral áreas frágeis e originárias de deslizamentos de solo ou rolamento de rochas, principalmente quando desmatados e degradados ambientalmente. Por exemplo, quando encontram-se sem cobertura vegetal facilitam a entrada das águas pluviais no solo, saturando-o e ocasionando deslizamentos em suas vertentes, ou ainda, favorecem o carreamento da camada superficial do solo vertente abaixo pela ação da chuva ou do vento. (MMA, 2011)



Figura 57: Topo da montanha Duas Pedra, evidenciando risco natural de deslizamentos de terra e rolamento de rochas. Fonte: Relatório do MMA, 2011.

Na imagem do afloramento rochoso Duas Pedras, percebe-se a fina camada de solo sobre a rocha de granito – uma característica natural da região serrana do Rio de Janeiro – essa camada de solo é mais fina no topo, chegando, em muitos casos a ser nula e mantendo o granito aparente, evidenciando risco natural de deslizamentos de terra e rolamento de rochas. (MMA, 2011)

A preservação dos topos de morro tem ainda a função ambiental de preservar a biodiversidade. A biodiversidade forma a base dos bens e serviços proporcionados pelos ecossistemas, essenciais à vida, e sua manutenção proporciona benefícios locais diretos, como o estoque de material genético de plantas e animais, de fundamental importância a sobrevivência e reprodução da fauna e da flora. (MMA, 2011)



Figuras 58 e 59: Exemplo de ocupação em topo de morro como agravante à susceptibilidade de deslizamento, antes e depois das chuvas de janeiro. Fonte: *Google Earth* 07/08/2010 e 19/01/2011.



Figuras 60 e 61: Exemplos de ocupação em topo de morro dentro da área de estudo. Fonte: foto da autora (04/06/2011)

Mesmo nos casos em que não estiverem revestidos por cobertura florestal nativa, ainda assim, os topos de morro e montanhas representam um espaço ecológico de relevância para a restauração de ecossistemas nativos. Assim, os topos de morros são considerados como áreas prioritárias à preservação, logo, classificados como áreas não ocupáveis.

### e) Sopé de encostas

Os deslizamentos e rolamentos de rochas provenientes do topo dos morros e montanhas evidenciam o grau de risco não apenas para as ocupações situadas nas encostas, mas também aquelas localizadas no sopé dos respectivos morros e montanhas, principalmente os de encostas íngremes, isto é, com declividade acima de 45 graus, sejam elas côncavas ou convexas. (MMA, 2011)

Segundo o geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos<sup>43</sup> (2011), nem toda área de topografia suave pode ser considerada segura, como é o caso das áreas situadas imediatamente ao final das encostas de alta declividade, sujeitas a serem atingidas pelos escorregamentos da encosta contígua. Para ele, a ocupação dessas áreas de sopés de morros deveria respeitar uma “faixa de segurança geotécnica” de em torno de 40 metros, contados a partir da base da encosta. Além disso, deveria ser observada uma faixa idêntica para a ocupação dos platôs mais planos superiores das encostas.

Além dos sopés localizados sob encostas íngremes, também são consideradas áreas de risco os situados sob encostas côncavas, independente de sua declividade, visto que, por serem zonas de convergência das águas pluviais das partes mais elevadas, as concavidades são áreas preferenciais dos fluxos d’água e muito suscetíveis a movimentos de massa.



Figura 62: Foto aérea (26/01/2011) mostrando ocupações no sopé da encosta atingidas pelos deslizamentos. Trecho ao longo do Córrego Dantas e da BR-492. Fonte: Relatório MMA (2011)



Figuras 63 e 64: Exemplos de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos após as chuvas de janeiro de 2011 dentro da área de estudo. Fonte: fotos da autora (04/06/2011).

<sup>43</sup> Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=834> (acesso em 30/03/2011)



Figuras 65 e 66: Exemplos de ocupações em sopés de encostas atingidas por deslizamentos decorrentes das chuvas de janeiro de 2011. Fonte: fotos da autora (04/06/2011).

Como apresentado anteriormente, segundo o Relatório do MMA (2011), dentre as áreas mais afetadas pelas chuvas de janeiro de 2011 estão as situadas no sopé dos morros ou montanhas. Portanto, serão incluídas como critério de restrição à ocupação estas áreas correspondentes aos sopés das encostas que, para uma margem de segurança maior, serão delimitados por uma faixa de 50 metros contados a partir da ruptura de declive das mesmas.

A marcação das faixas de 50 metros foi feita primeiramente para todos os sopés de encostas, tanto suaves quanto íngremes. Contudo, como restrição à ocupação em função do risco iminente de deslizamento serão considerados como áreas não ocupáveis apenas os sopés sob encostas íngremes (declividade superior a 45 graus), côncavas, ou quando houver ruptura acentuada de declividade, já os demais sopés de encostas serão classificados como de baixa ocupação (ver **Mapa de Restrições Físicas**), uma vez que o risco de deslizamentos é baixo – restringindo-se basicamente a ocorrência de eventos pluviométricos de recorrências excepcionais, como o de janeiro de 2011.

#### **f) Frente de “boca de vale”**

Embora não exista nenhuma lei que restrinja sua ocupação, as áreas situadas na frente das chamadas “boca de vales”, ou seja, nas saídas de drenagens confinadas em regiões montanhosas são também consideradas como áreas de risco, dado o enorme poder destrutivo de uma corrida de lama e detritos sobre estas áreas. Tais áreas estão situadas sobre leques de deposição de detritos<sup>44</sup> (solo, blocos de rocha, restos vegetais)

<sup>44</sup> Leques de deposição aluviais são sistemas fluviais distributários espalhados por dispersão radial no assoalho de uma bacia a partir dos locais de saída de drenagens confinadas em regiões montanhosas. As porções próximas aos leques aluviais são caracterizadas pela presença de depósitos de fluxos de detritos, normalmente desenvolvidos em locais de grande declividade. (TEIXERIA, 2009)

formados e originados de pretéritas corridas de lama e detritos. (TEIXEIRA, 2009; MMA, 2011)

Segundo o geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos<sup>45</sup>, ou não se ocupa essas áreas, reservando-as para parques florestados, ou se libera a ocupação mediante a execução de avantajadas obras (diques de impacto e desvio) de contenção e proteção. Dado o fantástico poder destrutivo de uma corrida de lama e detritos essa última opção deve ser vista com enorme cuidado. (MMA, 2011)

Ainda segundo o geólogo Álvaro Rodrigues dos Santos<sup>46</sup>:

Algumas das áreas planas que são dadas hoje como ótimas de se ocupar estão sobre esses leques. Compostos em profundidade por muita areia, blocos de rocha e, às vezes, até antigos troncos de árvores. Eles são a natureza nos dizendo: tomem cuidado, aqui tem passado a rota de muita corrida de detritos. A grande dificuldade de compreensão dessas coisas decorre dos diferentes calendários por que se orientam e se comportam o homem moderno e a natureza geológica. *“Ahh..., mas minha família conhece isso aqui há mais de 100 anos e nunca aconteceu coisa parecida...”*. *“O que são 100 aninhos para a Mãe Terra?”*, diz o geógrafo.



Figuras 67 e 68: Localidade Sítio dos Esquilos antes e depois da tragédia de janeiro de 2011.

Fonte: *Google Earth* 07.08.2010 e 19.01.2011.

<sup>45</sup> “Todas as áreas de topografia suave podem ser consideradas seguras?” Disponível no site do IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura:

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=834>

<sup>46</sup> idem



Figura 69: Destrução do Sítio dos Esquilos mostra a configuração de um leque de deposição de detritos. Fonte: foto da autora (15/03/2011).

A localidade denominada Sítio dos Esquilos (imagens acima) localiza-se em um fundo de vale onde o Córrego D'Antas faz uma curva de aproximadamente 140 graus, é um exemplo de área situada na frente de “boca de vales”. Nota-se que há uma pequena área plana entre a curva do rio e a montanha do fundo do vale, tal área corresponde a um leque de deposição de detritos. Conforme pode ser observado nas imagens acima, esta foi uma região fortemente atingida por deslizamentos, corrida de lama e detritos e enchente. (MMA, 2011)



Figuras 70 e 71: Sítio dos Esquilos, exemplo de ocupação em frente de boca de vale, devastado pela corrida de lama e detritos. Fonte: fotos da autora (15/03/2011).

Assim, foram incluídas no mapa de restrições físicas à ocupação (ver mapa) as frentes de “boca de vales”, mapeadas pela autora no programa ArcMap (ArcGis), como feito para os demais indicadores. Tais áreas foram classificadas como de baixa ocupação, visto que as corridas de lama e detritos são eventuais e, principalmente, porque as intervenções antrópicas tidas como de baixo impacto nestas áreas não geram nenhum tipo de impacto negativo ao funcionamento dos processos naturais.

### **g) Eixos preferenciais de drenagem**

Os eixos preferenciais de drenagem muitas vezes irão coincidir com trechos dos indicadores das restrições físicas à ocupação citados anteriormente, principalmente com as planícies de inundação e as concavidades de encosta. Sua restrição a ocupação se

deve, principalmente, ao fato de, em eventos de chuvas intensas ou em períodos mais chuvosos, existir possibilidades de risco em função, sobretudo, da força do fluxo d'água, da corrida de lama ou de enchentes.

Os eixos preferenciais de drenagem são demarcados a partir dos eixos de drenagem, sejam de rios – perenes ou intermitentes – ou fluxos de drenagem de águas pluviais em períodos ocasionais. Coincidirão sempre com os eixos das encostas côncavas, uma vez que neles concentram-se e escoam as águas pluviais escorridas dos topos das elevações. Irão coincidir também com as faixas marginais de proteção dos rios, embora sejam duas coisas distintas. A faixa marginal de proteção, cuja largura é dada pela lei das APPs (Lei Federal nº 4.771), foca na vegetação ripária, na qualidade da água, na permeabilidade do solo e no não assoreamento dos corpos d'água. O eixo preferencial de drenagem, por sua vez, representa o caminho por onde vai haver a corrida de água e muitas vezes de lama, nos eventos de chuvas, e cuja largura deve ser equivalente à abrangência desses fluxos.

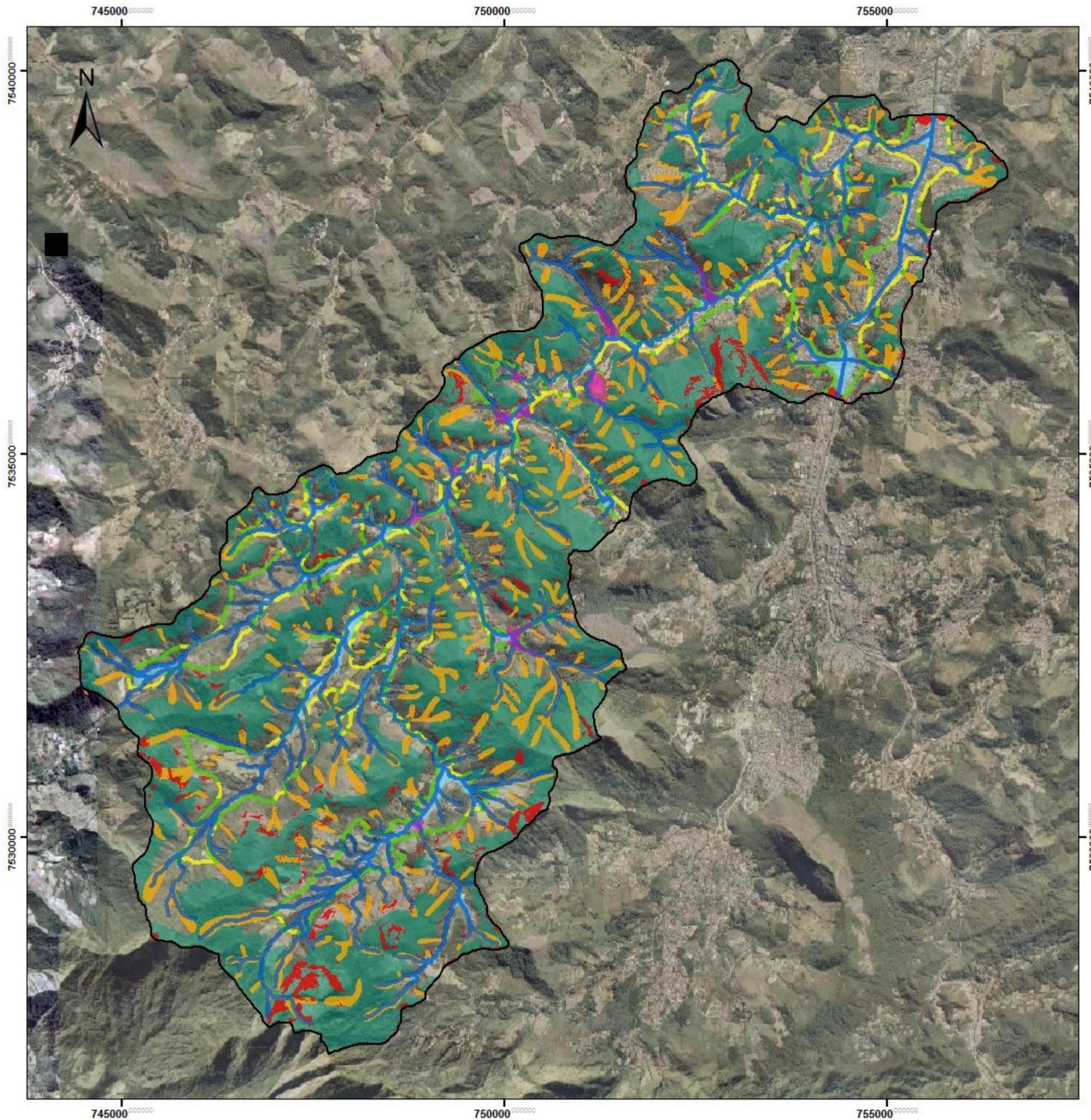
Para efeito de mapeamento, a largura dos eixos preferenciais de drenagem, foi estimada com base nas larguras determinadas pela lei das APPs<sup>47</sup>. Contudo, a importância de se mapear os eixos preferenciais de drenagem está em representar quais são as áreas sujeitas a risco de corridas de água ou lama, e consequentemente classificadas como não ocupáveis. (ver Mapa de Restrições Físicas)

Assim, as restrições físicas à ocupação para a área de estudo ficam definidas pelos indicadores: declividades acima de 45 graus e entre 25 e 45 graus, concavidades de encostas, planícies de inundação, topos de morros, sopés de encostas, frente de “boca de vales” e eixos preferenciais de drenagem; sintetizados no **Mapa de Restrições Físicas**, a seguir.

A partir das justificativas apresentadas para cada indicador das restrições físicas à ocupação, foram estabelecidas as áreas classificadas como não ocupáveis em função do suporte físico, que estão identificadas (em verde) no **Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Físico**, também a seguir. Tais áreas correspondem a: declividades acima de 45 graus, concavidades de encosta, topos de morro, sopés de encostas com declividade acima de 45 graus ou sob encostas côncavas e eixos preferenciais de drenagem.

---

<sup>47</sup> Lei Federal nº 4.771 (Código Florestal) artigo 2º.



## Mapa de Restrições Físicas

### Legenda:

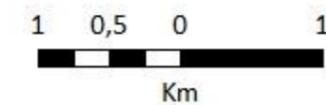
- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- Frente de "boca de vale"
- Eixo preferencial drenagem
- Declividade acima de 45 graus
- Sopé de encosta íngreme ou côncava
- Sopé de demais encostas
- Concavidade de encosta
- Planície de inundação
- Topo de morro

OBS: As declividades de 25 a 45 graus, embora sejam fatores físicos de restrição à ocupação, não foram representadas neste mapa pois iria sobrepor as demais informações e atrapalhar a compreensão do mapa.

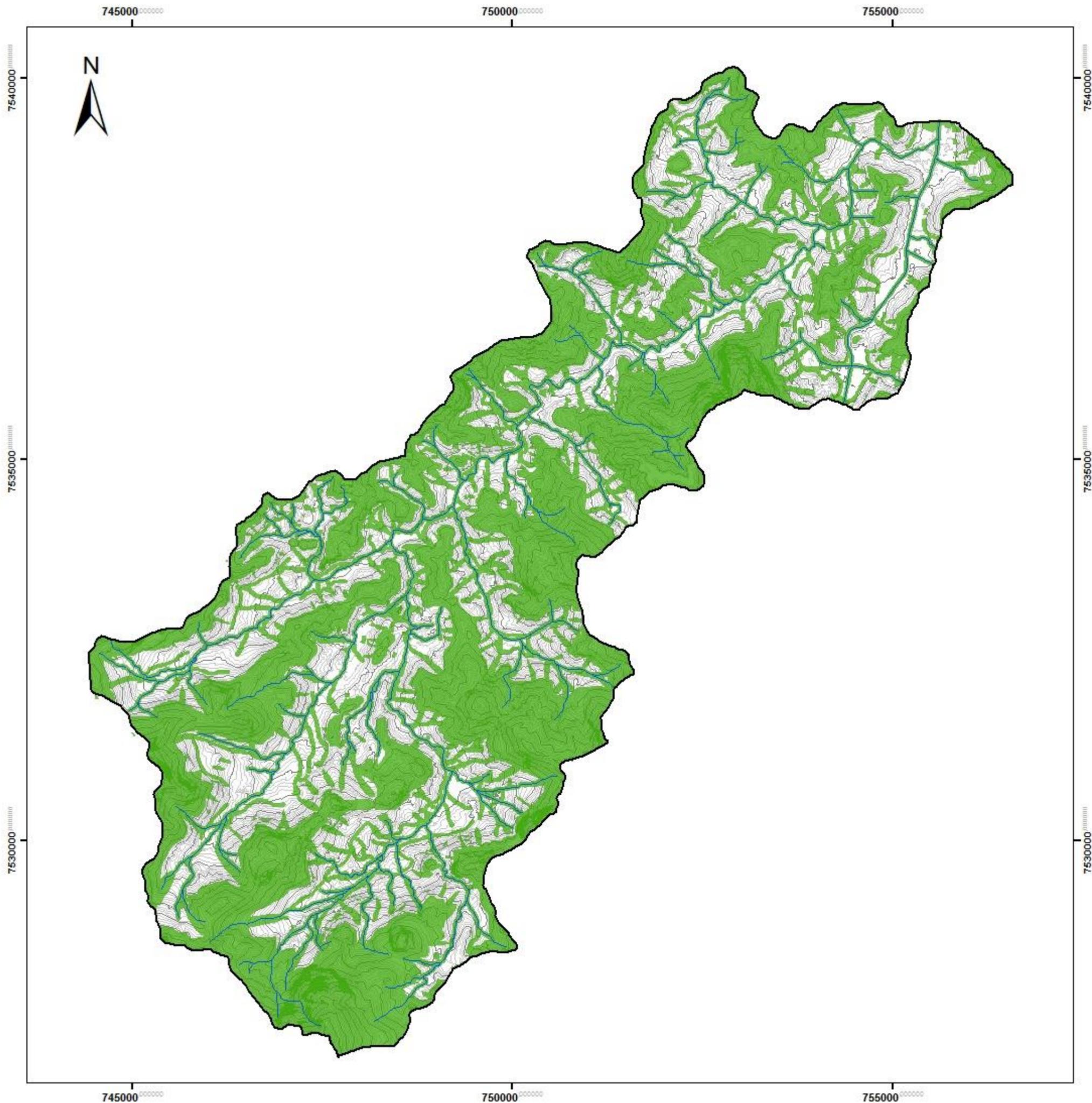
**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
 Datum Horizontal: SAD69  
 Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
 Ortofoto, IBGE-2006  
 Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
 Data: Agosto/2011



## Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Físico

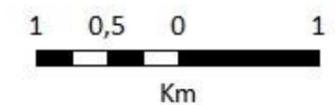
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- Áreas não ocupáveis em função do suporte físico

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

### 3.5.2.2.2. Restrições biológicas: grau de conservação da cobertura vegetal

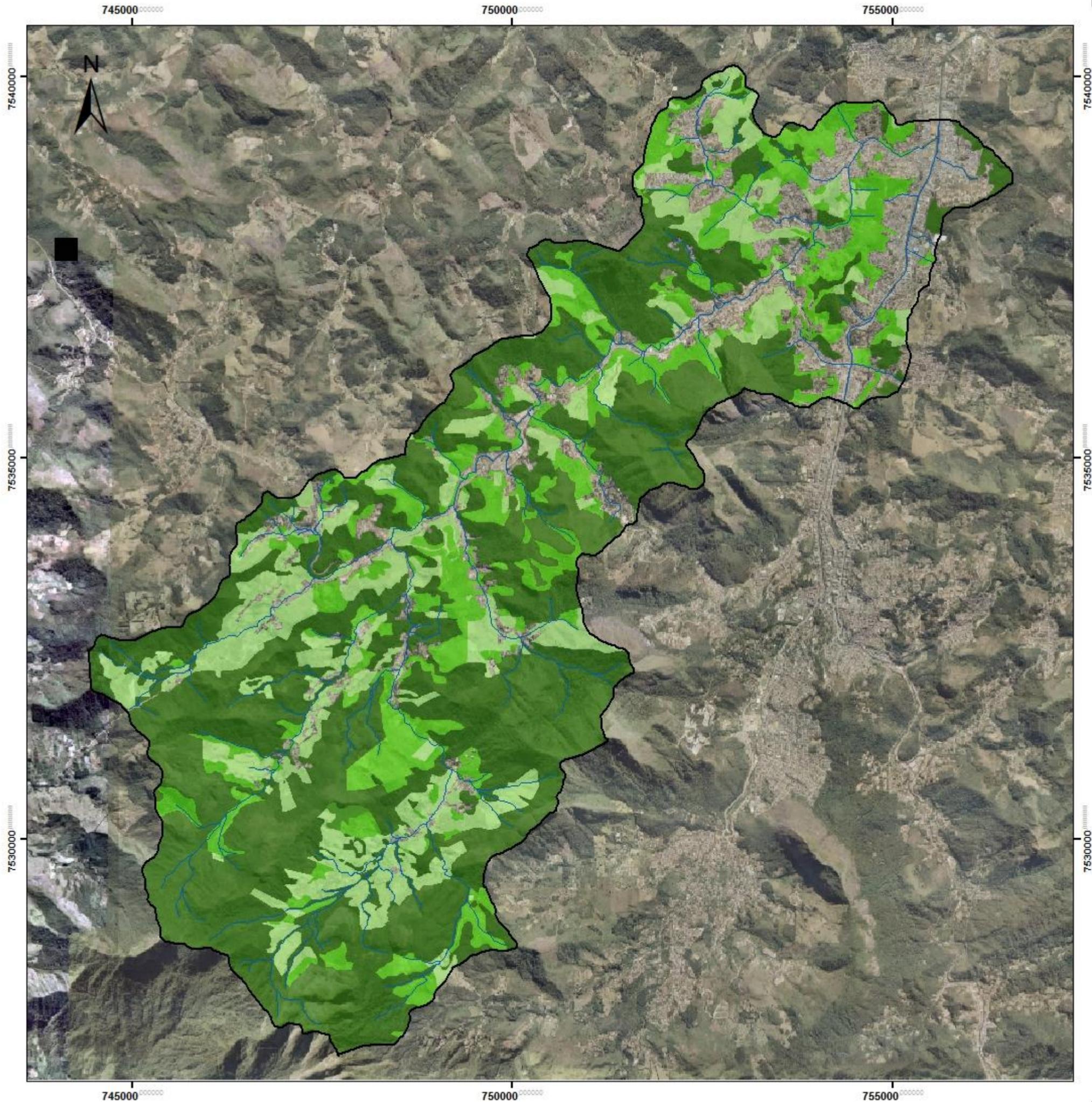
As comunidades vegetais com alto grau de conservação representam elementos de grande valor ecológico, fundamentais para o funcionamento dos processos naturais. De forma que, quanto menos alterada for uma dada comunidade vegetal, maior será a conservação de seus processos naturais. (TARDIN, 2008)

O grau de conservação também está relacionado com a possibilidade de recuperação ou restauração das comunidades vegetais. Quanto mais baixo for o grau de conservação da cobertura vegetal, menor será o seu potencial em recuperar-se, e consequentemente menor será a sua importância em termos de prioridade de proteção.

Assim, para a definição das restrições à ocupação em função do suporte biológico, a cobertura vegetal – identificada anteriormente no parâmetro Uso e Cobertura do Solo – foi classificada de acordo com o seu grau de conservação, sendo estabelecidas quatro categorias:

- **alto grau de conservação:** corresponde à vegetação primária ou secundária em estágio avançado, aos campos de altitude associados a afloramentos rochosos, tendo sido incluído também, para efeito de proteção do valor ecológico, os afloramentos rochosos.
- **médio grau de conservação:** vegetação secundária alterada e em estágio médio ou inicial, incluindo os pastos sujos.
- **baixo grau de conservação:** incluem as áreas de cultivo e agrícolas, os campos e áreas de pastagem e as áreas de solo exposto.
- **grau de conservação não relevante:** corresponde às áreas classificadas como urbanizadas, cuja vegetação é desconsiderada, ou considerada sem nenhum potencial de recuperação, ou mesmo inexistente, levando-se em consideração a escala de mapeamento.

A indicação da classificação do grau de conservação da cobertura vegetal da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, que responderá pela restrição biológica à ocupação, está apresentada no **Mapa de Restrições Biológicas** a seguir.



## Mapa de Restrições Biológicas

### Legenda:

— Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas

— Hidrografia

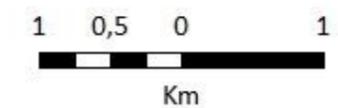
Grau de conservação da cobertura vegetal:

- Alto
- Médio
- Baixo

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

O Relatório do MMA (2011, p.75) concluiu que: “[...] em áreas com florestas bem conservadas, livres de intervenções como estradas, edificações ou queimadas, o número de deslizamentos é muito menor do que nas áreas com intervenções.”

Assim, serão consideradas como áreas não ocupáveis, em função do suporte biológico, toda vegetação classificada como de alto grau de conservação. Além disso, serão incluídas toda e qualquer faixa marginal de córregos, rios e canais, mesmo as que encontram-se desvegetadas, pois existe a possibilidade de recuperação, uma vez que a vegetação nas faixas marginais protege o solo, evitam o carreamento de solo e outros detritos para os cursos d’água e contribuem para a manutenção da qualidade da água.

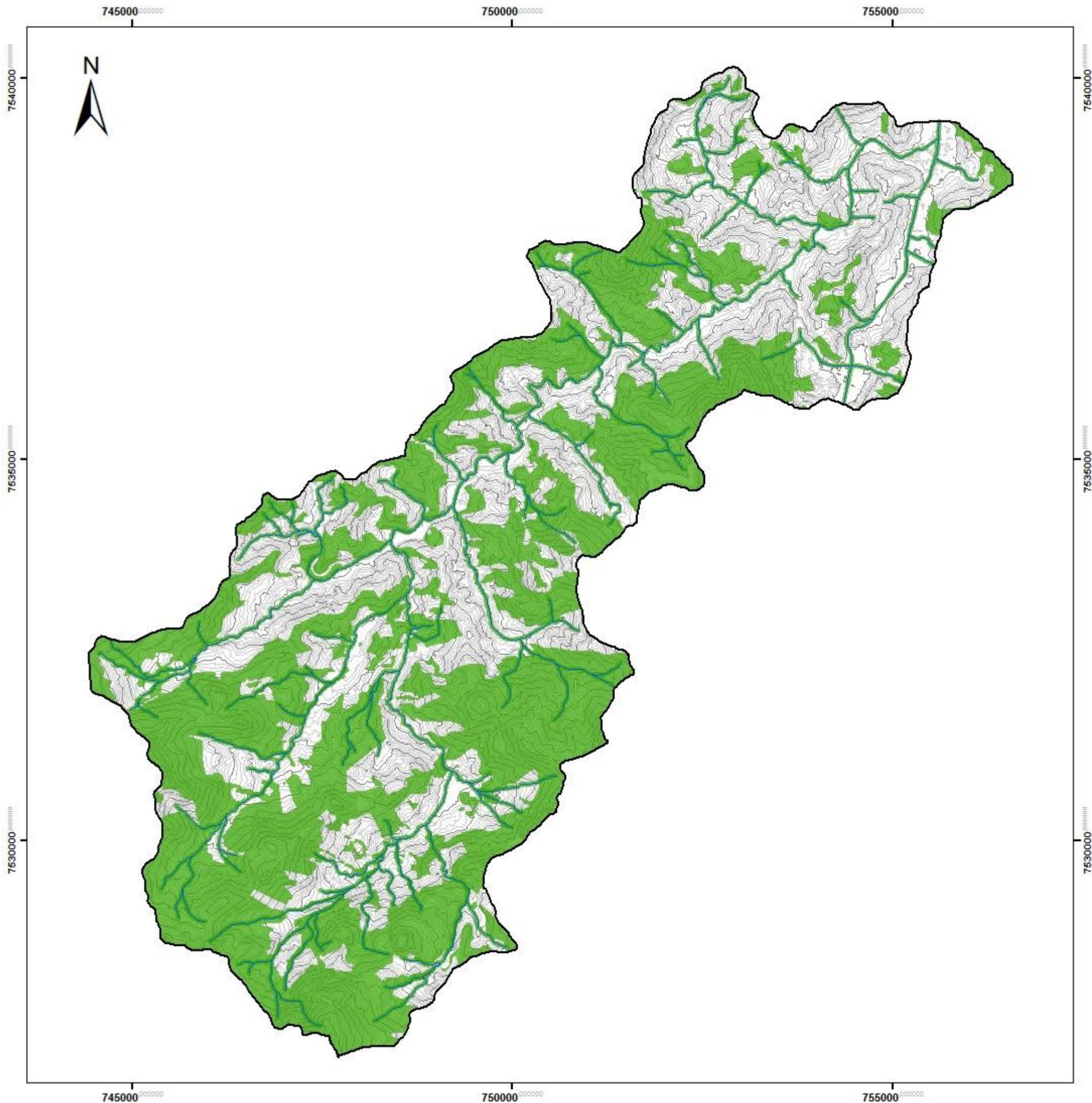
De acordo com Schäffer e Prochnow (2002 *apud* MMA, 2011, p.20) a vegetação das margens de rios, denominadas mata ciliar, protege as nascentes e margens de cursos d’água da mesma maneira que os cílios protegem os olhos:

O nome mata ciliar vem de cílios. Assim como os cílios protegem os olhos, a mata ciliar protege os rios, lagos e nascentes. A mata ciliar cobre e protege o solo, deixando-o fofo, fazendo com que funcione como uma espécie de esponja, absorvendo a água das chuvas. Quando chove, ao invés da água ir direto para o rio, acaba penetrando na terra, evitando as enxurradas e regulando o ciclo da água. Com suas raízes a mata ciliar evita a erosão e retém partículas de solo e materiais diversos, que com a chuva iriam acabar assoreando o leito dos rios.

A síntese da definição das áreas não ocupáveis em função do suporte biológico está representada no **Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biológico**, na página a seguir.

### **3.5.2.2.3. Restrições biofísicas: síntese da avaliação**

A determinação de quais são as áreas favoráveis e desfavoráveis a ocupação em função das restrições biofísicas será a dada pelo somatório das restrições físicas e biológicas apresentadas anteriormente. Na sequência, será apresentado o **Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biofísico**.



## Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biológico

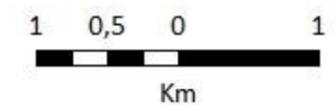
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- Áreas não ocupáveis em função do suporte biológico

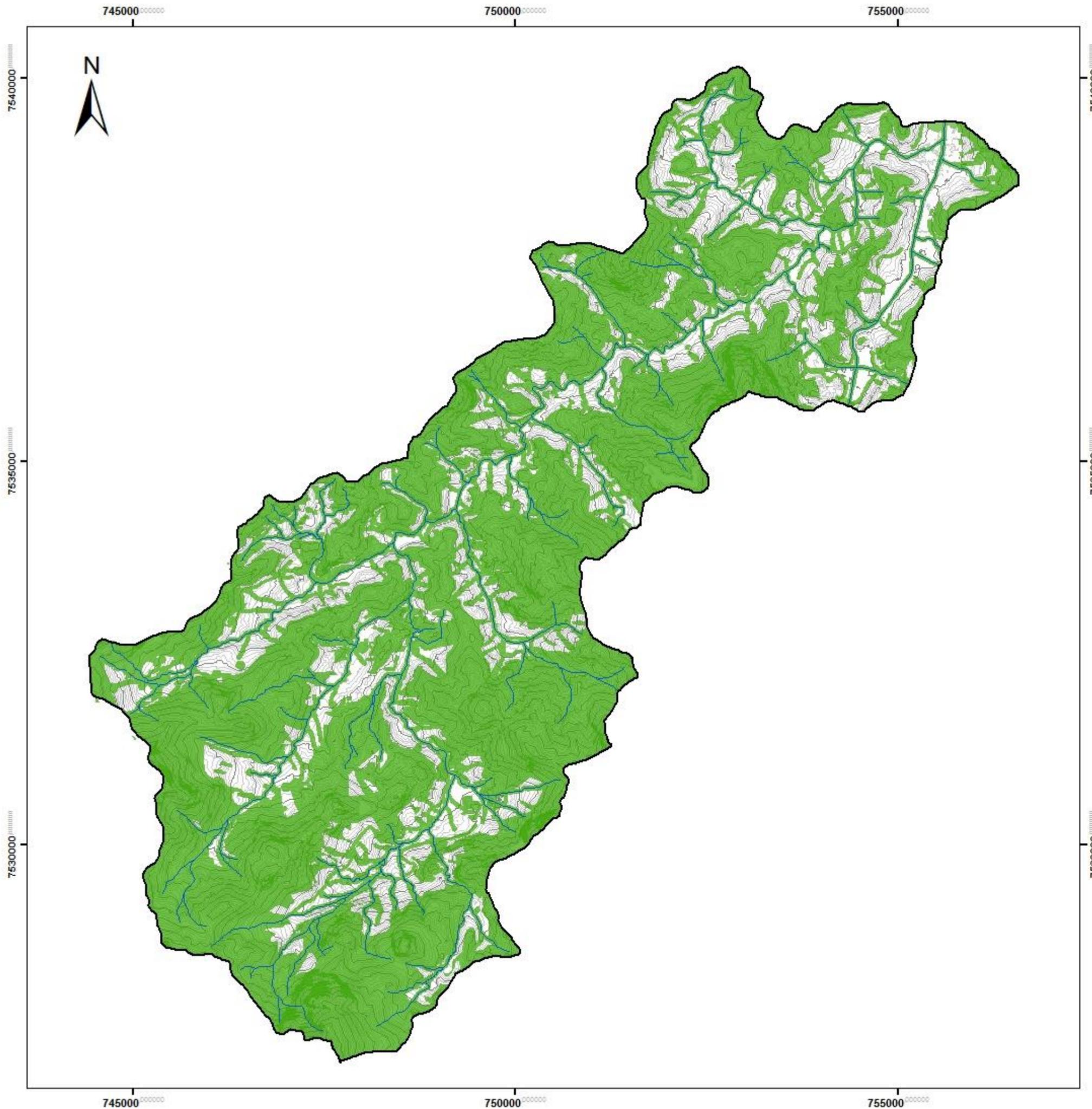
**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011



## Mapa de Áreas Não Ocupáveis em Função do Suporte Biofísico

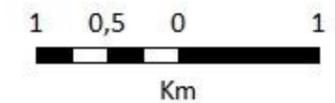
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- Áreas não ocupáveis em função do suporte biofísico

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

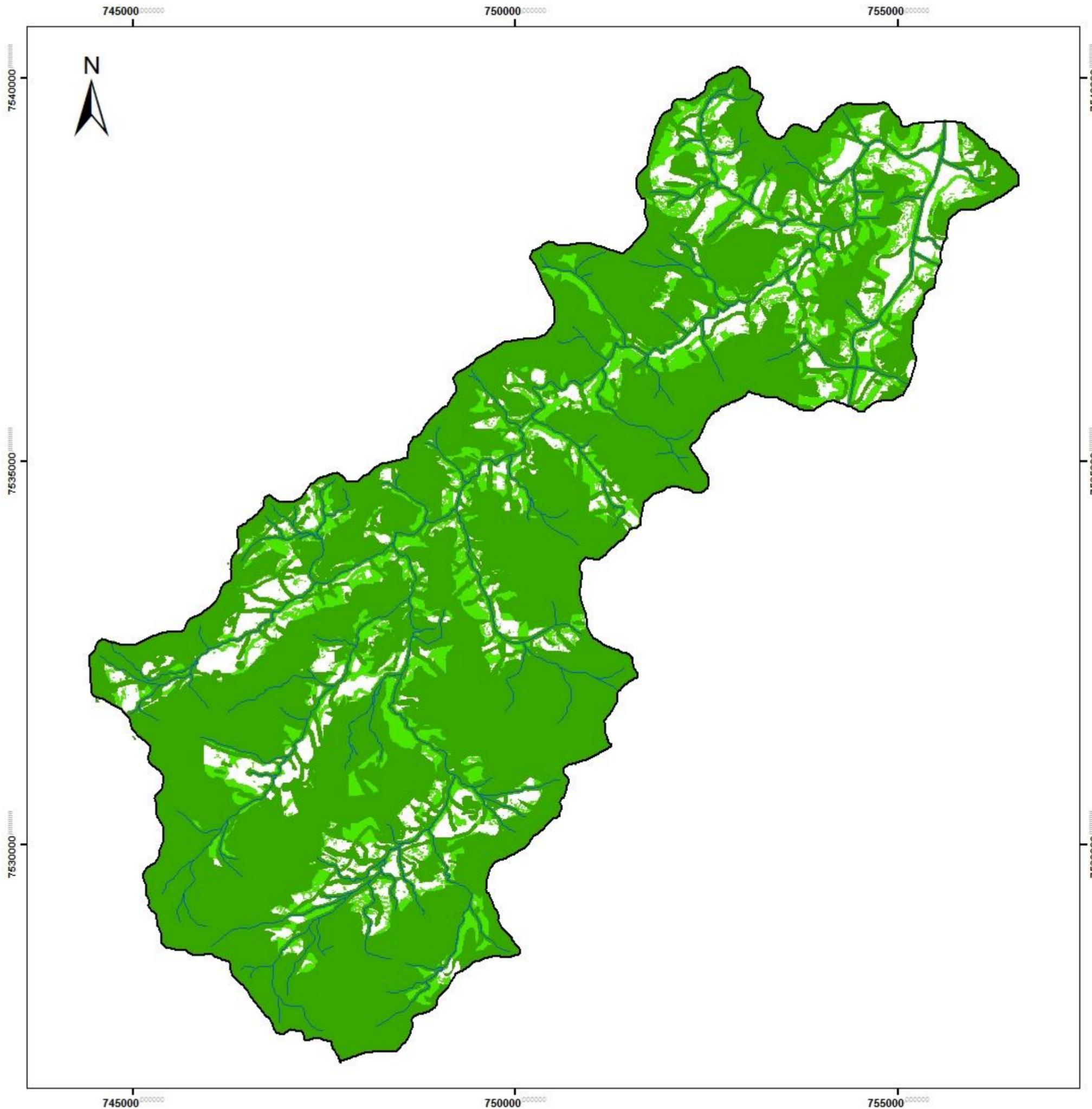
### 3.5.2.3. Restrições finais à ocupação

A definição final de quais são as áreas ocupáveis, de baixa ocupação e não ocupáveis será o resultado da soma da síntese da avaliação das restrições biofísicas com as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) estabelecidas por lei. Pois, como visto anteriormente, além de possuírem diversas funções ambientais, as APPs, especialmente aquelas às margens dos cursos d'água e nas encostas e topos de morro, geralmente são coincidentes com áreas ambientalmente vulneráveis e de risco, em que a ocupação com atividades agropecuárias ou com qualquer tipo de edificações compromete a segurança da população e a preservação dos sistemas naturais. (MMA, 2011)

Dessa forma, foram demarcadas em verde escuro no **Mapa Final de Restrições à Ocupação** todas as áreas não ocupáveis. Com relação as áreas classificadas como de baixa ocupação, foram marcadas em verde claro no mapa, as quais correspondem: às encostas com declividades moderadas (25 a 45 graus); aos sopés de encostas classificados como de médio risco (os que não estão sob encostas íngremes ou côncavas); às planícies de inundação; às frentes de “boca de vales”; e às vegetações com potencial de restauração ou recuperação, classificadas como de médio grau de conservação (vegetação secundária alterada e em estágio médio ou inicial, incluindo os pastos sujos). As demais áreas, conseqüentemente consideradas como ocupáveis, serão objeto de propostas feitas a seguir, cujo objetivo é dar diretrizes sobre qual forma estas áreas devem ser ocupadas.

Como conclusão desta avaliação, tem-se que 77,15% da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas não se pode ocupar; 8,85% somente são favoráveis à ocupação de baixa intensidade; e apenas 14% são de fato ocupáveis. Além disso, pela observação dos mapas apresetados e cruzamento das informações levantadas, pode-se constatar que a maioria das áreas destinadas à ocupação já encontram-se efetivamente ocupadas ou são áreas com alguma intervenção antrópica – segundo os dados levantados no mapeamento de uso e cobertura do solo, as áreas classificadas como urbanizadas correspondem a cerca de 14,85% do total da área de estudo – fato que demonstra que a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas não comporta o “título” de zona de expansão urbana, devido à escassez de áreas adequadas disponíveis à uma futura ocupação. Além disso, devido ao total de áreas urbanizadas já ser superior ao total de áreas tidas como ocupáveis, confirma-se o porque do elevado número de mortes e da extensa destruição ocorrida no evento das chuvas de janeiro de 2011. Assim, conclui-se que a Bacia

Ambiental do Córrego D'Antas, além de não comportar a expansão urbana da cidade de Nova Friburgo, de fato, não possui uma vocação de área urbana.



## Mapa Final de Restrições à Ocupação

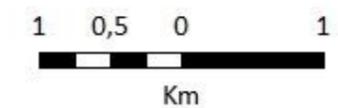
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Hidrografia
- Áreas não ocupáveis
- Áreas de baixa ocupação
- Áreas ocupáveis

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

### 3.5.3. Enquadramento da área segundo a legislação urbana

Embora Nova Friburgo possua um dos melhores Planos Diretores do Estado, aprovado em dezembro de 2007, ganhador do prêmio de “melhores práticas” municipais da Caixa Econômica Federal, em 2008, pelo “caráter participativo” de sua elaboração, parte da legislação para regulamentar o Plano ainda não havia sido aprovada até o momento do presente trabalho, estando a cidade carente de instrumentos de planejamento urbano, exemplo é a cidade ainda ser regida pela lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo de 1988. (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, 2010)

Aproximadamente 46% da área do Município, ou seja, 430Km<sup>2</sup>, é protegida por Unidades de Conservação da Natureza (UCN), totalizando seis UCNs, a saber: Área de Proteção Ambiental Estadual de Macaé de Cima; Parque Estadual dos Três Picos; Área de Proteção Ambiental Municipal de Três Picos; Área de Proteção Ambiental Municipal do Pico da Caledônia; Área de Proteção Ambiental Municipal de Macaé de Cima; e Área de Proteção Ambiental Municipal do Rio Bonito.

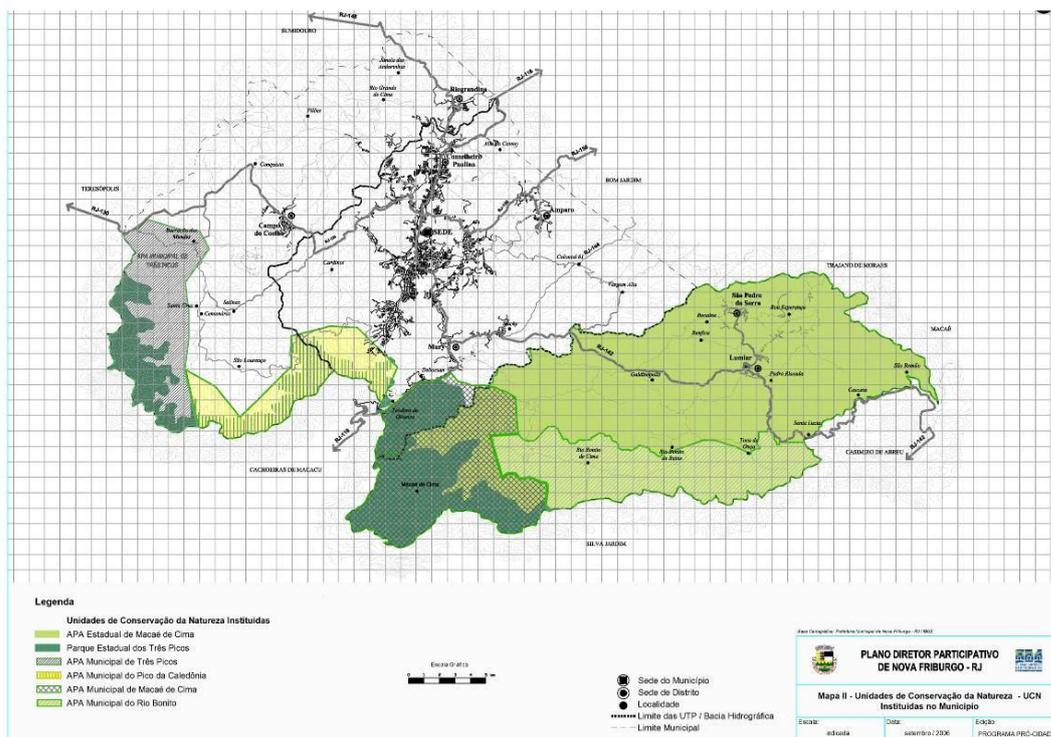


Figura 72: Mapa de Unidades de Conservação da Natureza instituídas no município de Nova Friburgo. Fonte: PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007.

As Unidades de Conservação da Natureza são criadas para garantir a sobrevivência de todas as espécies de animais e plantas (biodiversidade), proteger os recursos genéticos e os processos ecológicos essenciais, os locais de grande beleza cênica, como montanhas, serras, cachoeiras, cânions, rios e lagos, proteger e recuperar os recursos hídricos além de contribuírem para regular o clima, abastecer os mananciais de água e proporcionar qualidade de vida às populações humanas. (MMA, 2010 *apud* MMA, 2011).

Das Unidades de Conservação da Natureza existentes em Nova Friburgo, apenas uma – a Área de Proteção Ambiental Municipal do Pico da Caledônia – incide sobre o limite da área de estudo, e somente em um pequeno trecho. As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável<sup>48</sup>, onde é “permitida a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.” Dentro da APA são permitidos quase todos os tipos de atividades e usos econômicos desde que respeitados os limites legais como a manutenção da vegetação nativa nas Áreas de Preservação Permanente. (MMA, 2011)

A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano e Rural de 1988, ainda vigente, dividiu o município em três Unidades de Planejamento, correspondentes às três principais bacias hidrográficas da região. Por essa lei, a bacia hidrográfica do Córrego D’Antas, está incluída na Unidade de Planejamento nº 1 (Bacia do Rio Bengalas), que segundo esta lei, possui vocação urbana. (PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA FRIBURGO, 2010)

O Plano Diretor de 2007 manteve o uso das três bacias hidrográficas, anteriormente instituídas pela Lei de Uso do Solo de 1988, como instrumento de ordenamento, chamando-as de Unidades Territoriais de Planejamento (UTPs). As UTPs foram subdivididas em: I - Áreas de Interesse Ambiental; II – Áreas de Desenvolvimento Rural Sustentável; III – Áreas de Interesses Logísticos; IV – Áreas Urbanas.

---

<sup>48</sup> A Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) divide as Unidades de Conservação (UCs) em dois grupos e doze categorias: (1) Proteção Integral, que inclui as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestres; (2) Uso Sustentável, que inclui as Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

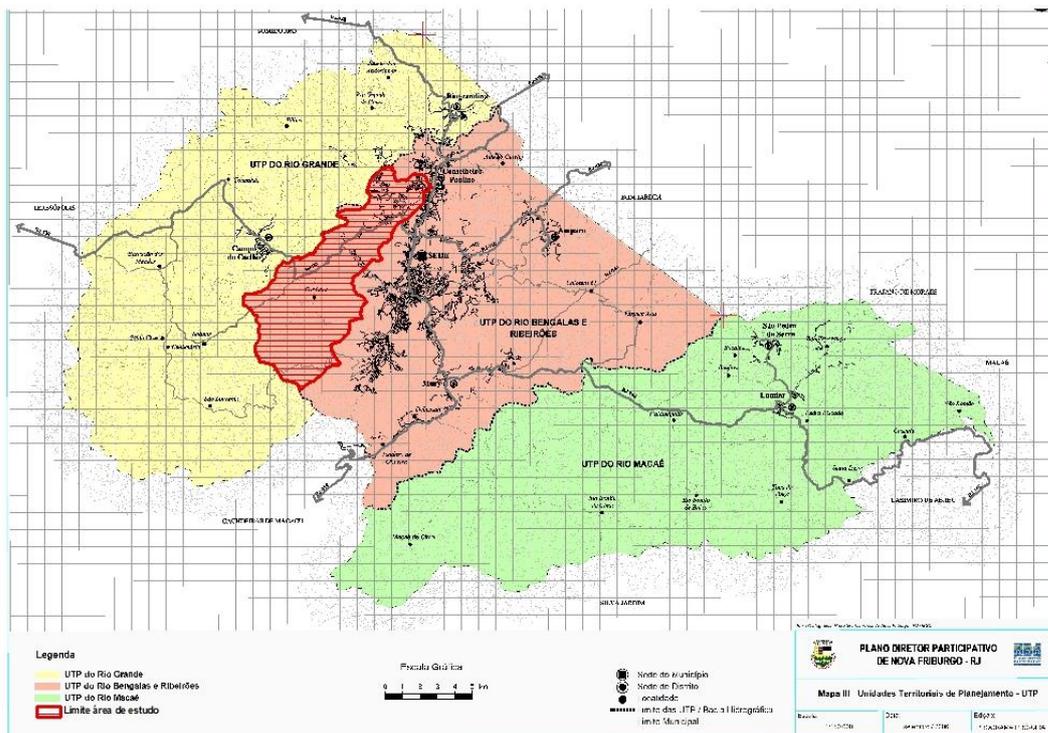


Figura 73: Mapa das Unidades Territoriais de Planejamento de Nova Friburgo. Fonte: PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007 (adaptado)

A área de estudo localiza-se dentro da UTP do Rio Bengalas e Ribeirões (cor vermelha no mapa), e é dividida em Área Urbana, Área de Interesse Logístico e Área de Interesse Ambiental – que corresponde à parte da Unidade de Conservação APA Municipal do Pico do Caledônia.

Segundo o Plano Diretor (2007), são diretrizes da UTP do Rio Bengalas e Ribeirões<sup>49</sup>:

- I - promover a requalificação urbanística e ambiental das áreas urbanas consolidadas;
- II - conter a expansão urbana nas áreas destinadas ao desenvolvimento rural sustentável;
- III - impedir a ocupação das faixas de domínio<sup>50</sup> das rodovias que cruzam a área urbana;
- IV - estimular a implantação de equipamentos e serviços de logística nas proximidades da rodovia RJ-130;
- V - proteger os remanescentes florestais e afloramentos rochosos que integram a área urbana;
- VI - garantir a proteção e conservação do patrimônio ambiental e cultural;
- VII - incentivar a instalação de atividades complementares ao turismo em suas várias modalidades.

<sup>49</sup> As diretrizes gerais do Plano Diretor para o Município de Nova Friburgo estão no Anexo D.

<sup>50</sup> Artigo 127 do Plano Diretor (2007): “Nas rodovias será exigido recuo de frente de 10m (dez metros), respeitada a faixa de domínio, salvo determinações em contrário na regulamentação das Zonas de Especial Interesse Social”.

A **Área de Interesse Logístico**, que corresponde à faixa ao longo da RJ-130, é destinada à implantação de atividades industriais e empreendimentos de grande porte.

As **Áreas de Interesse Ambiental** integram uma ou mais Unidades de Conservação da Natureza (UCs) instituídas ou a serem criadas, nas quais deverão ser compatibilizados a legislação ambiental e seus respectivos planos de manejo com o uso e ocupação do solo.

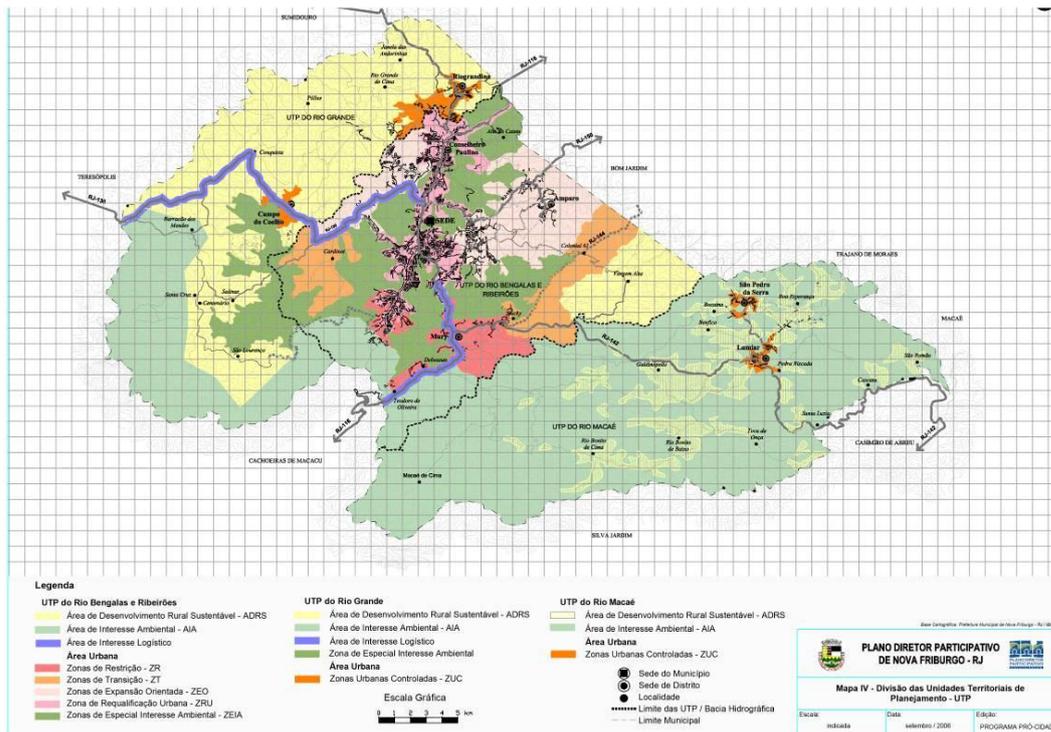


Figura 74: Mapa com as subdivisões das Unidades Territoriais de Planejamento de Nova Friburgo. Fonte: PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007.

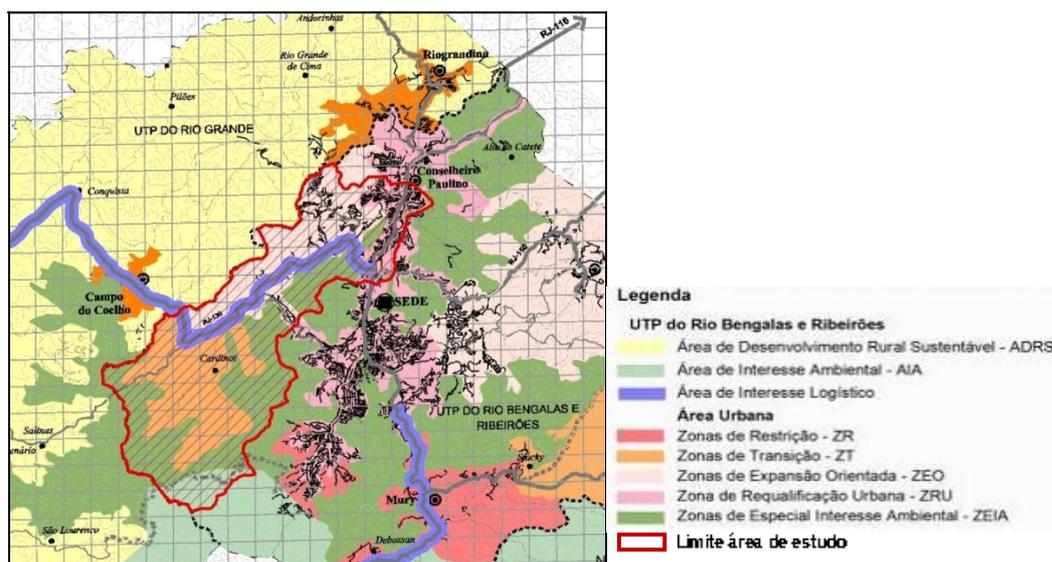


Figura 75: Localização da área de estudo em relação ao zoneamento da UTP do Rio Bengalas e Ribeirões. Fonte: PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007 (adaptado).

Sobre as **Áreas Urbanas**, delimitadas para fins de parcelamento, uso e ocupação do solo, incide o zoneamento urbano. O zoneamento urbano institui as regras de uso e ocupação do solo urbano para as Áreas Urbanas definidas nas UTP, com o objetivo de consolidar e otimizar a utilização da infraestrutura básica instalada, concentrar o adensamento e, dessa forma, evitar a expansão desnecessária da malha urbana. E sobre a área de estudo, incidem as seguintes zonas do zoneamento urbano da UTP do Rio Bengalas e Ribeirões: Zona de Requalificação Urbana (rosa), Zona de Expansão Orientada (rosa claro), Zona de Transição (laranja) e Zona de Especial Interesse Ambiental (verde).

A **Zona de Requalificação Urbana (ZRU)** abrange toda a extensão da malha urbana consolidada da sede municipal e se destina à renovação e requalificação urbana para melhor aproveitamento da infraestrutura instalada.

São objetivos da Zona de Requalificação Urbana (ZRU):

- I - otimizar a infraestrutura existente;
- II - qualificar as localidades e bairros consolidados;
- III - induzir a ocupação de imóveis não utilizados ou subutilizados;
- IV - qualificar os espaços públicos;
- V - requalificar a paisagem urbana do centro da cidade;
- VI - orientar a convivência adequada de usos diferentes;
- VII - introduzir novas dinâmicas urbanas.

As **Zonas de Expansão Orientada (ZEO)** são caracterizadas por áreas vazias passíveis de ocupação urbana, desde que seja garantido o provimento de infraestrutura adequada.

São objetivos das Zonas de Expansão Orientada (ZEO):

- I - disciplinar a expansão urbana com reserva de áreas verdes;
- II - garantir a implantação de equipamentos urbanos e sociais adequados ao aumento da densidade populacional;
- III - compatibilizar o uso e ocupação do solo urbano com a proteção do patrimônio cultural.

As **Zonas de Transição (ZT)** abrangem as áreas com baixa intensidade de ocupação, e próximas às áreas de desenvolvimento rural sustentável, a serem preservadas da expansão da malha urbana.

São objetivos das Zonas de Transição (ZT):

- I - reservar áreas para sítios e chácaras de recreio;
- II - incentivar atividades de apoio ao turismo ecológico e rural;
- III - limitar o parcelamento do solo urbano.

As **Zonas de Especial Interesse Ambiental (ZEIA)** compreendem as áreas do território que exigem tratamento diferenciado em relação aos parâmetros reguladores de uso e ocupação do solo urbano definidos nas zonas e subzonas urbanas. As ZEIA são áreas públicas ou privadas destinadas à proteção e recuperação da paisagem urbana e do meio ambiente. Referem-se tanto a áreas verdes públicas, parques ou unidades de conservação situadas nas zonas urbanas, cuja função é proteger as características ambientais existentes e oferecer espaços públicos adequados e qualificados ao lazer da população, quanto a áreas com significativa vegetação preservada, situadas nas zonas urbanas, que deverão ser instituídas como unidades de conservação da natureza, conforme sua finalidade, com o objetivo de propiciar o equilíbrio ambiental.

Ainda pelo Plano Diretor de Nova Friburgo, em seu artigo 25, ficam instituídas as **Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS)**, com a finalidade de garantir a moradia digna e a inclusão territorial através da regularização urbanística e fundiária. As ZEIS são definidas e classificadas pelos artigos 57 e 58 da seguinte forma:

**Art. 57.** As Zonas de Especial Interesse Social – ZEIS são parcelas do território municipal destinadas, prioritariamente, à regularização fundiária, à urbanização e à produção de HIS e de MP<sup>51</sup>, para a população de baixa renda.

**Art. 58.** As ZEIS classificam-se em:

I - **ZEIS A** – áreas públicas ou particulares ocupadas por assentamentos de população de baixa renda, devendo o Poder Público promover a regularização fundiária e urbanística, com implantação de equipamentos públicos e sociais, incluindo espaços para recreação e lazer e previsão de implantação de comércio e serviços de apoio local;

II - **ZEIS B** – terrenos não edificadas e imóveis subutilizados ou não utilizados, indicados no POT do Rio Bengalas e Ribeirões, necessários à implantação de programas habitacionais de interesse social, que deverão ser urbanizados e dotados de equipamentos públicos;

III - **ZEIS C** – terrenos não edificadas e imóveis localizados em áreas destinadas à implantação de Operações Urbanas Consorciadas ou Zonas de Especial Interesse Econômico e Urbanístico onde haja interesse público em produzir HIS e MP.

<sup>51</sup> Segundo o Plano Diretor art. 30, Habitação de Interesse Social (HIS) é aquela destinada à população com renda familiar mensal igual ou inferior a 3 (três) salários mínimos, produzida diretamente pelo Poder Público municipal ou com sua expressa anuência. E Moradia Popular (MP) é aquela destinada à população com renda familiar mensal na faixa superior a 3 (três) e até 6 (seis) salários mínimos, produzida pelo mercado imobiliário.

Das ZEIS instituídas pelo Plano Diretor, as que se inserem na área de estudo são todas classificadas como ZEIS-A, as quais estão identificadas na imagem a seguir.

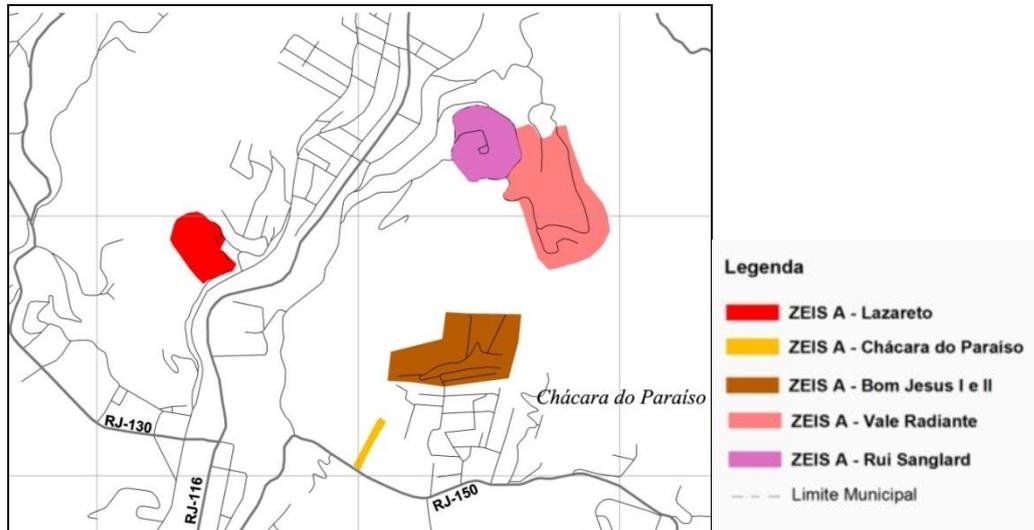


Figura 76: Limite das ZEIS. Fonte: PREFEITURA DE NOVA FRIBURGO, 2007.

Porém, as áreas instituídas como ZEIS pelo Plano Diretor enquadradas dentro dos limites da área de estudo coincidem em grande parte com áreas de risco ou de alto valor ecológico, classificadas na síntese do diagnóstico como áreas não ocupáveis, fato pelo qual, tais áreas não deveriam ser regularizadas, como sugere o Plano Diretor, mas sim removidas como medida de segurança à população. A seguir, é apresentada uma figura com as ZEIS inseridas dentro da área de estudo e a indicação das áreas classificadas como não ocupáveis incidentes sobre elas.

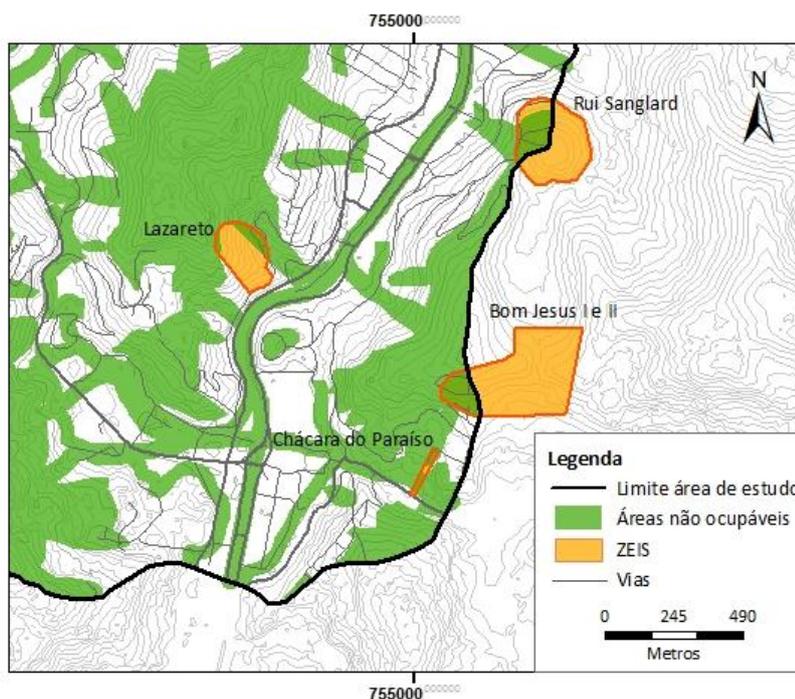


Figura 77: Conflito das ZEIS inseridas na área de estudo x áreas não ocupáveis. Feito pela autora.

O Plano Diretor prevê ainda, em seu artigo 27, “o reassentamento de interesse social para abrigar famílias que ocupam áreas de risco ou **Zonas de Especial Interesse de Recuperação Ambiental (ZEIRA)**”. Sobre as ZEIRA, o Plano Diretor estabelece:

**Art. 68.** As Zonas de Especial Interesse de Recuperação Ambiental – ZEIRA são áreas públicas ou privadas, ocupadas ou utilizadas de maneira irregular e em situação de degradação, que geram riscos ou comprometem a sobrevivência da população, e que devem sofrer intervenções destinadas, preferencialmente, à recuperação ambiental e ao lazer da população.

**Art. 69.** O Município poderá criar mecanismos de incentivo à recuperação das ZEIRA.

**Art. 70.** A implantação das ZEIRA em áreas ocupadas e de interesse social atenderá às determinações do artigo 27 desta Lei e demais disposições pertinentes.

Contudo, são delimitadas pelo Plano Diretor apenas duas áreas destinadas à ZEIRA, e as quais não se encontram dentro do limite da área de estudo, o que, pelos levantamentos e análises feitos pelo diagnóstico deste trabalho, demonstra um grande equívoco por parte do Plano Diretor. Uma vez que foram identificadas, dentro da área de estudo, áreas importantes ao funcionamento dos sistemas naturais que encontram-se degradadas ou utilizadas de forma irregular e que deveriam ser recuperadas, como também ocupações em áreas indevidas e de risco que deveriam ser removidas. Tais áreas estão identificadas no **Mapa de Remoções**, apresentado no item 2.6.

Conclui-se, assim, que as diretrizes e objetivo preconizados pelo atual Plano Diretor de Nova Friburgo são condizentes e de fato importantes, e que o zoneamento proposto incidente sobre a área de estudo também é bastante coerente com o levantamento e diagnóstico apresentados anteriormente, principalmente com relação aos diferentes graus de urbanização distinguíveis em cada zona e à percepção da expansão urbana sobre a zona de transição (ZT). Contudo, como pontos negativos do Plano Diretor destacam-se: o equívoco em enquadrar como ZEIS ocupações localizadas em áreas de risco, as quais deveriam ser removidas e reassentadas; e deixar de classificar áreas de relevância ambiental como ZEIRA, tendo se limitado a uma seleção muito restrita para essas zonas.

### 3.6. Proposta: Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo.

[...] Os resultados do diagnóstico devem permitir uma proposta de modelo de organização territorial junto com soluções alternativas, voltadas a resolver ou minimizar o quadro apontado como desfavorável em função dos objetivos e estratégias previamente adotados.

(SANTOS, 2004, p.34)

Será apresentada aqui uma proposta de rede de infraestrutura verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas. Como explicitado anteriormente, o objetivo do planejamento da infraestrutura verde é promover a conservação estratégica através da identificação, da proteção e do manejo a longo-prazo das redes de áreas naturais interconectadas, que sustentam funções naturais enquanto promovem benefícios à população. (BENEDICT; MCMAHON, 2006)

A rede de infraestrutura verde representa um instrumento de grande utilidade para a definição de um modelo de estrutura espacial do território seguro e ambientalmente adequado, constituindo uma síntese da estratégia de desenvolvimento e ordenamento. Assim, a proposta para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas pretende orientar as intervenções antrópicas no sentido de reconhecer, conservar e promover elementos naturais e culturais que, por terem características únicas, deverão ser sujeitos a um ordenamento e planejamento ambientalmente sustentável, contribuindo desta forma para a qualidade de vida da população. (PMA, 2005; BENEDICT; MCMAHON, 2006, HERZOG, 2009).

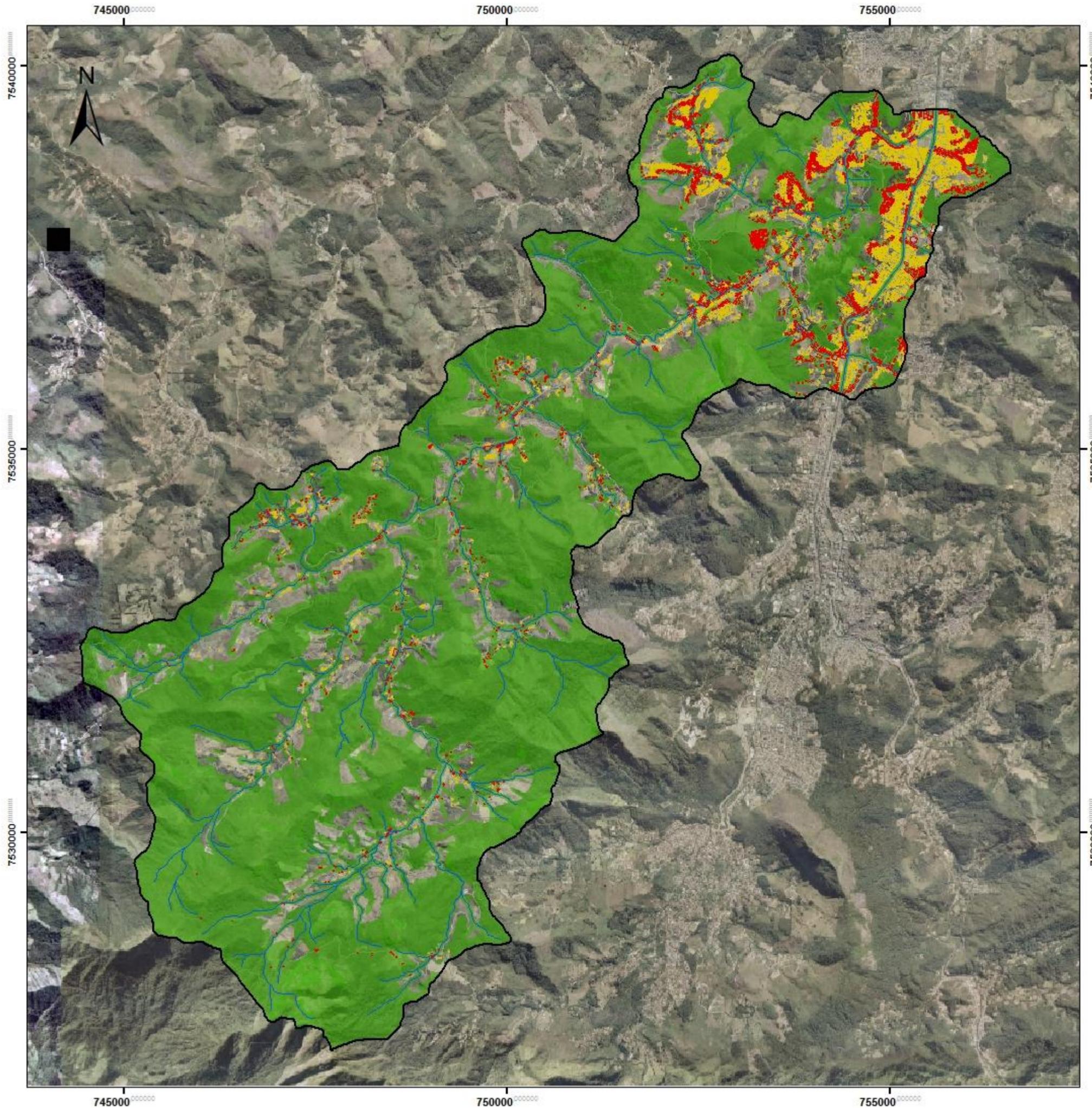
Como exposto anteriormente, a rede de infraestrutura verde promove tanto a conservação quanto o desenvolvimento. “Um plano de infraestrutura verde pode identificar previamente terras importantes para ações futuras de conservação e restauração além de ajudar a direcionar e localizar áreas para desenvolvimento.” (BENEDICT; MCMAHON, 2006 p.3, tradução nossa). Por exemplo, as áreas de grande valor ambiental, que são por excelência áreas fundamentais para a sustentabilidade do sistema ecológico de determinada região.

Assim, a identificação das áreas não ocupáveis, feita na etapa de diagnóstico, proporcionou as bases para a definição da rede de infraestrutura verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas. Tais áreas, consideradas aqui como prioritárias à

proteção, restauração ou recuperação, comporão a rede. Seja exercendo a função de *hubs* ou *links*, todas elas são componentes fundamentais para o funcionamento da rede.

A primeira ação para que as áreas consideradas fundamentais à rede de infraestrutura verde exerçam suas funções na paisagem, é torná-las de fato integrantes dessa rede. Deste modo, áreas que atualmente não condizem com a sua vocação deverão ser convertidas para tal, como é o caso, por exemplo, dos topos de morro desmatados ou ocupados, das matas ciliares degradadas, dos eixos preferenciais de drenagem ocupados etc.

Com relação às ocupações situadas em áreas definidas como não ocupáveis, será proposto que estas sejam removidas e seus moradores reassentados em áreas propícias à ocupação. Já para as áreas classificadas como de baixa ocupação recomenda-se que seja feita uma avaliação das ocupações inseridas dentro dos seus respectivos limites, com o objetivo de constatar quais ocupações condizem com usos de baixo impacto, e que poderão permanecer, e quais as que precisarão ser removidas. Devido, então, ao fato das remoções das ocupações sobre as áreas classificadas como de baixa ocupação depender de uma avaliação local e específica, as indicações de remoções feitas por este trabalho se restringiram às ocupações situadas somente nas áreas classificadas como não ocupáveis, indicadas no mapa a seguir (**Mapa de Remoções**).



## Mapa de Remoções

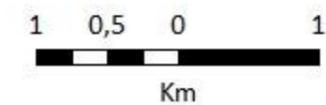
### Legenda:

-  Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
-  Hidrografia
-  Ocupações existentes
-  Ocupações a serem removidas
-  Áreas não ocupáveis em função do suporte biofísico + APPs

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

A partir do mapeamento das ocupações a serem removidas apresentadas no Mapa de Remoções, constatou-se que aproximadamente 40% das ocupações existentes atualmente na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas precisam ser removidas<sup>52</sup>. Como exercício de análise e considerando-se que na prática existem diversas dificuldades em se efetivamente remover tais ocupações, que vão desde vontade política a verbas, foi feito um comparativo entre os diferentes fatores de restrição à ocupação e seus respectivos quantitativos de unidades a serem removidas, o qual está apresentado na tabela abaixo:

<b>Fator de restrição</b>	<b>%</b>	<b>Total de unidades</b>
Suporte biológico	13,5	1.143
Suporte físico	39,8	3.367
APPs	22,5	1.908
Alto risco*	32,6	2.760
Rede de infraestrutura verde	39,8	3.367

\* Ocupações em: declividades acima de 45 graus, concavidades, eixos preferenciais de drenagem e sopés de encostas íngremes ou côncavas.

Tabela 2: Comparativo do quantitativo de unidades a serem removidas em função dos diferentes fatores de restrição à ocupação e suas respectivas porcentagem em relação ao total das ocupações existentes. Feito pela autora.

O objetivo inicial da apresentação dos diferentes quantitativos de remoções em função dos fatores de restrição era mostrar qual a proporção de ocupações consideradas de alta prioridade de remoção em relação ao total de remoções propostas pelo trabalho em função da implantação da rede de infraestrutura verde. Considerando-se que para efeito de prioridade de ação, as ocupações situadas em áreas de alto risco são as prioritárias à remoção, pode-se concluir que a situação é de fato urgente, pois foi levantado que 32,6% do total das ocupações dentro da Bacia do Córrego D'Antas encontram-se em áreas de alto risco.

Para a classificação das áreas de alto risco, foram considerados os riscos de movimentos de massa e de inundação. Tais áreas são praticamente coincidentes com as áreas classificadas como não ocupáveis em função do suporte físico, com exceção aos topos de morros, não considerados de alto risco, uma vez que as ocupações situadas

<sup>52</sup> Valor calculado a partir da diferença do total das ocupações mapeadas com base nas imagens de satélite do *Google Earth* 19.01.2011 pelas ocupações a serem removidas.

nesses locais, embora gerem risco para as áreas localizadas imediatamente abaixo (encostas médias e baixas e sopés), não encontram-se de fato em situação de risco.

Pelo quadro e pelos mapas apresentados, pode-se concluir ainda que:

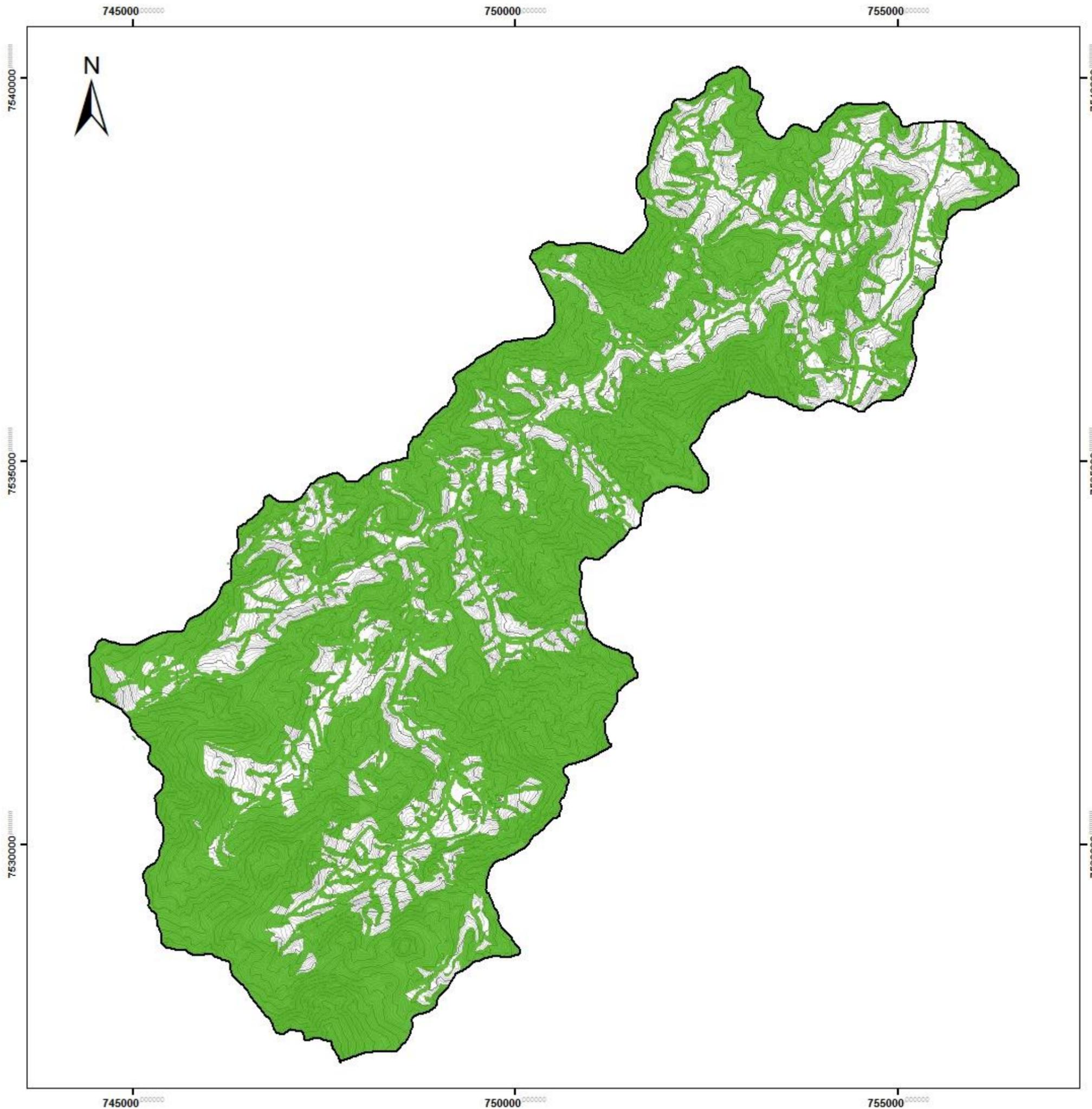
1. As áreas de preservação permanente (APPs) não são respeitadas dentro da área de estudo, uma vez que 22,5% das ocupações encontram-se ilegalmente dentro destas áreas.
2. A lei das APPs (Código Florestal) não é o suficiente para proteger as áreas importantes à manutenção do funcionamento dos sistemas naturais nem a população contra os riscos, visto que só restringe pouco mais de 50% (56,5%) do total das ocupações identificadas em áreas não ocupáveis pela rede de infraestrutura verde.
3. Embora as áreas classificadas como não ocupáveis em função do suporte biológico não coincidam 100% com as em função do suporte físico, todas as remoções em função do suporte biológico coincidem com as remoções em função do suporte físico.
4. O número de remoções em função da rede de infraestrutura verde coincide com o número de remoção em função do suporte físico, embora a extensão das áreas classificadas como não ocupáveis para a rede de infraestrutura verde seja maior, comparando-se os mapas de áreas não ocupáveis em função do suporte físico e da rede de infraestrutura verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas.

Indicada as áreas a serem removidas em função da classificação final das áreas não ocupáveis (Mapa Final de Restrições à Ocupação), parte-se do princípio de que tais áreas estarão incorporadas à rede de infraestrutura verde (mesmo que a longo-prazo) funcionando como *hubs* ou *links*, ligando a paisagem, eliminando a fragmentação dos habitat e favorecendo os fluxos bióticos e abióticos.

Para que sejam de fato integradas à rede, tanto as áreas que sofrerão remoção quanto as que não condizem com a sua vocação precisam ser recuperadas ou restauradas. Por exemplo, os topos de morro e as faixas marginais desmatados deverão ser reflorestados; as matas ciliares degradadas, restauradas; as planícies de inundação urbanizadas deverão ter sua permeabilidade recuperada; e as encostas íngremes e

côncavas deverão ser cobertas por comunidades vegetais, preferencialmente por espécies nativas, entre outras ações.

Em suma, a rede de infraestrutura verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas foi definida a partir das áreas classificadas como não ocupáveis, em função do seu suporte biofísico e da suscetibilidade a riscos. Os espaços vegetados com alto grau de conservação, somados às áreas suscetíveis a riscos, principalmente as situadas em morros e montanhas, configuram os *hubs* da rede, e os cursos d'água e seus corredores ripários exercem o papel de *links*, conectando os espaços âncoras e tornando a rede uma estrutura ecológica integrada, favorecendo os processos e fluxos bióticos e abióticos da paisagem, e assim, beneficiando tanto o meio ambiente quanto as pessoas.



## Rede de Infraestrutura Verde para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas

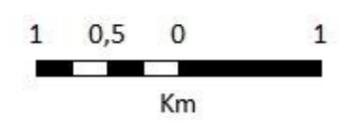
### Legenda:

- Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
- Rede de infraestrutura verde

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



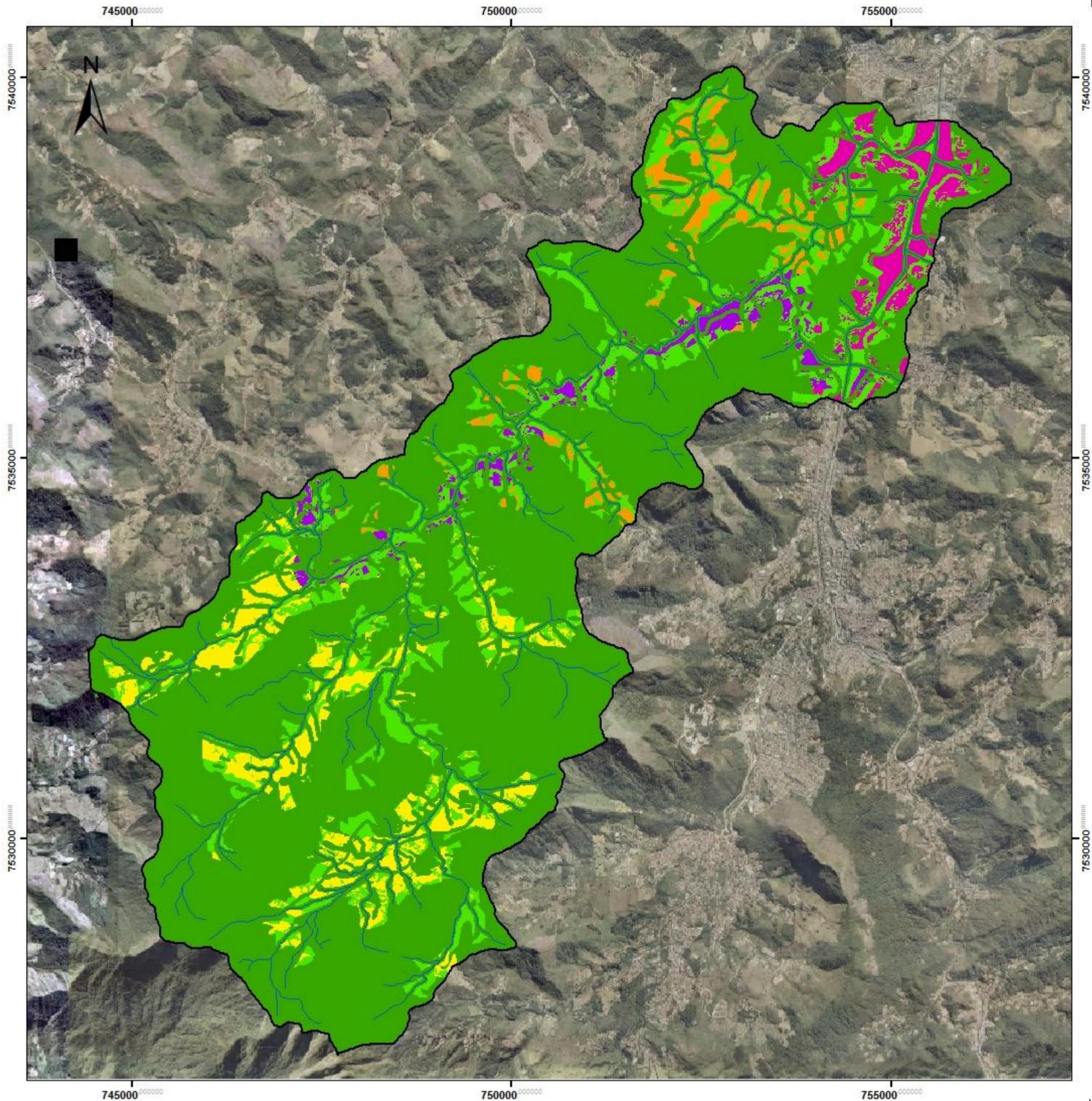
Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

Definida a estrutura da rede da infraestrutura verde, para os espaços âncoras (*hubs*) serão estabelecidas zonas de transição em suas bordas, cuja função é minimizar os impactos negativos sobre a unidade, ou seja, reduzir o chamado efeito de borda. Tais zonas serão compostas principalmente pelas áreas classificadas como de baixa ocupação, em que a capacidade de suportar a ocupação é considerada baixa a moderada, ou que estejam sujeitas ainda a algum grau de risco, uma vez que, para as zonas de transição são indicados usos de baixo impacto, como: produção de produtos florestais com manejo apropriado, ecoturismo, sítios de lazer, e outras atividades que tenham cunho conservacionista e não impliquem na ocupação permanente de pessoas.

Para as demais áreas, indicadas como ocupáveis, serão propostas diretrizes e ações diferenciadas para cada área específica, as quais serão agrupadas em setores em função das suas vocações e características particulares, principalmente as relacionadas aos diferentes graus de urbanização. A setorização levou em consideração o zoneamento estabelecido pelo Plano Diretor, o qual, após ser analisado, foi considerado como coerente aos levantamentos feitos sobre a área (como exposto anteriormente). De forma que, a setorização proposta configura uma redefinição do zoneamento do Plano Diretor, cuja principal diferença está no estabelecimento de áreas não ocupáveis e de baixa ocupação sobre os limites das zonas urbanas vigentes, reduzindo-as. Tais áreas, com base no Plano Diretor, poderiam corresponder à Zona de Especial Interesse Ambiental (ZEIA) e à Zona de Especial Interesse de Recuperação Ambiental (ZEIRA), respectivamente.

Assim, para as áreas classificadas como ocupáveis foram definidos quatro setores:

- Setor 1, que corresponde à Zona de Requalificação Urbana do Plano Diretor;
- Setor 2, que corresponde à Zona de Expansão Orientada do Plano Diretor;
- Setor 3, que corresponde à Zona de Transição do Plano Diretor;
- Setor 4, que corresponde à Área de Interesse Logístico do Plano Diretor.



## Mapa de Setorização

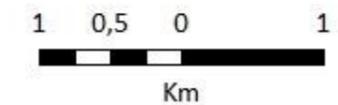
### Legenda:

-  Limite da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas
-  Hidrografia
-  Áreas não ocupáveis
-  Zona de transição
-  Setor 1
-  Setor 2
-  Setor 3
-  Setor 4

**Escala: 1:50.000**

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM  
Datum Horizontal: SAD69  
Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 43° de GR. acrescidas as constantes 10.000Km e 500Km respectivamente.

Referência:  
Ortofoto, IBGE-2006  
Base Cartográfica, AMPLA.



Autora: Andréa Vasconcellos  
Data: Agosto/2011

Tendo como objetivo principal a conciliação da ocupação com o meio ambiente natural, as diretrizes para a ocupação da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas são:

- Manter e restabelecer a conectividade dos ecossistemas e dos fluxos bióticos e abióticos, através dos *links* da rede (sistemas hídrico e viário);
- Conservar as funções ambientais;
- Garantir a conservação da estrutura e dos processos ecológicos da paisagem;
- Manter os topos de morros e encostas íngremes e côncavas não ocupados e recuperados ou restaurados;
- Garantir que as ocupações não estejam situadas em áreas de risco;
- Manter uma zona de transição em torno das áreas protegidas;
- Manter e aprimorar as áreas produtivas ao sul, com incentivo ao cultivo orgânico sustentável, buscando conservar a cultura e as tradições locais, manter o contato da população com os modos de produção e a natureza e possibilitar a educação sobre as fontes de alimentos;
- Rever as ocupações das áreas classificadas como de baixa ocupação;
- Introduzir tipologias de infraestrutura verde na escala local para as áreas urbanizadas;<sup>53</sup>
- Manter e requalificar os espaços livres dentro da área urbana consolidada, garantindo áreas com maior permeabilidade do solo e de manejo das águas pluviais e da biodiversidade;
- Requalificar as vias principais, incorporando soluções da infraestrutura verde e tornando-as vias verdes;<sup>54</sup>
- Minimizar os impactos da urbanização através do emprego de tipologias de infraestrutura verde na escala local; e
- Proteger e recuperar os remanescentes florestais e demais áreas de valor ecológico degradadas, como as matas ciliares.

A seguir serão apresentadas algumas sugestões específicas, dentre as várias possíveis, para cada setor, objetivando uma ocupação urbana sustentável ao longo do tempo, que favoreça e mantenha os processos naturais e minimize as consequências decorrentes dos desastres naturais, como enchentes e deslizamentos, dentro da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas. Algumas das sugestões implicam em estudos específicos na escala local, que deverão ser previstos no momento de suas aplicações.

---

<sup>53</sup> Ver capítulo 4.

<sup>54</sup> idem

**Setor 1:** Corresponde ao trecho norte da área central da cidade de Nova Friburgo, apresenta uma urbanização consolidada, já carente de espaços livres e com uso misto (indústrias, comércio, serviço, residências). Possui algumas comunidades de baixa renda, informais ou não, e é atravessado no sentido norte-sul pelas rodovias RJ-116 e RJ-148, principais avenidas da cidade de Nova Friburgo – Av. Gov. Roberto Silveira e Av. dos Ferroviários, respectivamente. Também é atravessado no sentido norte-sul pelo principal rio da cidade, o rio Bengalas.

Propostas:

- aplicação de tipologias de infraestrutura verde na escala local como medida para se otimizar a infraestrutura convencional existente e se qualificar os espaços públicos;<sup>55</sup>
- requalificação das vias com sua transformação em “ruas verdes”;<sup>56</sup>
- incentivo ao emprego das tipologias de infraestrutura verde nas edificações, como tetos e muros verdes;<sup>57</sup>
- promoção da urbanização ecológica, cujos projetos mantêm os processos e fluxos da paisagem, a permeabilidade do solo e a conectividade dos fragmentos de vegetação;
- conectividade funcional das áreas verdes na escala local, através da integração das áreas livres privadas e públicas, jardins e quintais particulares à infraestrutura verde;
- manejo das águas pluviais com aplicação de soluções da infraestrutura verde;<sup>58</sup>
- mimetização dos processos naturais através da preferência pelo desenho orgânico; e
- manutenção e restabelecimento dos fluxos e estrutura funcional da paisagem.

**Setor 2:** Principal área de expansão urbana da cidade de Nova Friburgo, apresenta características típicas de uma periferia, ainda com áreas vazias passíveis de ocupação e com predomínio de ocupação residencial de baixa renda. Ainda carente de infraestrutura básica em algumas áreas, tendo como principal problema a ocupação desordenada. Inclui os bairros de São Geraldo e Córrego D’Antas.

---

<sup>55</sup> Ver capítulo 4.

<sup>56</sup> idem

<sup>57</sup> idem

<sup>58</sup> idem

Propostas:

- mitigação dos impactos das intervenções antrópicas, principalmente vias e edificações, através da aplicação de tipologias de infraestrutura verde de acordo com as possibilidades na escala local;<sup>59</sup>
- criação de um corredor verde ao longo do rio Córrego D'Antas, com o objetivo de conectar os extremos norte e sul da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas;
- recuperação e restauração da vegetação das margens dos rios;
- despoluição das águas fluviais, através do controle e eliminação dos lançamentos de esgoto nos cursos d'água;
- controle do assoreamento dos rios através do plantio de mata ciliar;
- criação de áreas de contato e visibilidade da população com as águas, de modo a favorecer a conscientização ambiental, através de caminhos, áreas de convívio e contemplação;
- implantação de ruas verdes;<sup>60</sup>
- conciliação entre a circulação de pedestres, ciclistas e veículos automotores;
- restrição e controle das ocupações em encostas, as quais deverão seguir padrões que contemplem os processos e fluxos da paisagem;
- criação de conexões sobre ou sob a rodovia BR-492 (RJ-130), para que os fluxos abióticos e bióticos sejam assegurados;
- implementação de sinalização educativa, como, por exemplo, placas indicativas de espécies vegetais e animais;
- dar preferência à aplicação de soluções de bioengenharia<sup>61</sup>; e
- promover a arborização dos espaços livre públicos e privados.

**Setor 3:** Área de baixíssima ocupação urbana, ainda com caráter rural, caracterizada pela presença de áreas agrícolas, pastos e grandes propriedades, como sítios e chácaras. Corresponde ao trecho inicial do rio Córrego D'Antas e inclui a localidade Cardinot.

Propostas:

- manutenção das áreas produtivas;
- incentivo à agricultura orgânica (biológica), sem usos de agrotóxicos;

---

<sup>59</sup> Ver capítulo 4.

<sup>60</sup> idem

<sup>61</sup> idem

- promoção de programas de treinamentos específicos para a agricultura orgânica;
- proibição de queimadas praticadas na agricultura convencional;
- promoção da produção de alimentos para o consumo local (sustentabilidade urbana);
- incentivo ao contato da população com a produção de alimentos;
- implementação de alternativas para a manutenção da permeabilidade das áreas alagáveis;
- recuperação e restauração das margens dos rios, através da revegetação; e
- revegetação das encostas íngremes e côncavas e dos topos de morros, preferencialmente com espécies nativas.

**Setor 4:** Corresponde à faixa ao longo da BR-492 (RJ-130), a qual possui um grau de urbanização moderado a elevado, com a presença de usos industriais, hoteleiro, comerciais, de serviço e residencial. Está inserido ao longo do vale principal da Bacia Ambiental do Córrego D’Antas, incluindo um grande trecho do rio Córrego D’Antas bem como suas planícies de inundação.

Propostas:

- as planícies de inundação deverão ter sua ocupação e usos limitados de forma a não impedir o armazenamento natural da água pelo solo bem como evitar grandes danos em função das inundações;
- remover as ocupações impróprias situadas nas áreas classificadas como de baixa ocupação;
- promover usos produtivos e de convívio e lazer que proporcionem maiores áreas permeáveis para as planícies de inundação, e que por ocasião das inundações sofrerão menores danos;
- aumentar a permeabilidade do solo, reduzindo e fragmentando as áreas impermeáveis;
- para a rodovia BR-492 (RJ-130), que se constitui num pólo de comércio e serviços da região, a indicação é que tenha um tratamento diferenciado no que tange às suas edificações, devido ao maior adensamento;
- criação de um corredor verde multifuncional na rodovia BR-492;
- manter e respeitar a faixa de domínio do rodovia BR-492 estabelecida pelo Plano Diretor;

- devem ser incentivados projetos de infraestrutura verde voltados às edificações, como os que coletam águas das chuvas, com tetos e muros verdes, com jardins de chuva, e demais tipologias adequadas à detenção e purificação das águas pluviais;<sup>62</sup>
- devido à presença de diversos pátios de estacionamento, deve ser dado um cuidado especial ao projeto dos mesmos para que sejam permeáveis;
- implantar tipologias de infraestrutura verde na BR-492 (RJ-130) voltadas para o manejo das águas pluviais, principalmente de biovaletas, para evitar o escoamento superficial de águas poluídas diretamente para o sistema fluvial<sup>63</sup>; e
- ruas e estacionamentos devem ser intensamente arborizados, pois além dos benefícios abióticos e bióticos, melhoram a qualidade de vida das pessoas com a amenização das ilhas de calor, do nível de ruídos, promovem salubridade, etc.

Como complemento das propostas sugeridas e independente dos setores, será indicado para uma futura abordagem e numa escala mais específica (local) que sejam aplicadas tipologias de infraestrutura verde, de modo que as áreas urbanizadas integrem de maneira eficaz a rede de infraestrutura verde proposta, favorecendo a funcionalidade da paisagem, através da mitigação das interferências antrópicas e da promoção e manutenção dos fluxos bióticos e abióticos. As sugestões de tipologias de infraestrutura verde para a escala local estão apresentadas no capítulo a seguir.

---

<sup>62</sup> Ver capítulo 4.

<sup>63</sup> idem