UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

MARIANA SGARBI CLARO

Unidades Morfológicas Complexas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, São Paulo, SP: contribuições ao planejamento urbano e ambiental.

VERSÃO CORRIGIDA

São Paulo
2013

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

Unidades Morfológicas Complexas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, São Paulo, SP: contribuições ao planejamento urbano e ambiental.

VERSÃO CORRIGIDA

Mariana Sgarbi Claro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Geografia Física.

Orientadora: Profa. Dra. Cleide Rodrigues

De acordo.

_____
Profa. Dra. Cleide Rodrigues

São Paulo
2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, pelos caminhos que tenho trilhado na vida profissional e acadêmica, e por Ele me guiar em todos os momentos;

À minha orientadora Profa. Dra. Cleide Rodrigues, primeiramente pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa, e pelas orientações, sugestões, pelo auxílio, e pelos chocolates quando das minhas (muitas) crises de choro.

Agradeço aos meus pais Maria de Lourdes e Osvaldo, pelo carinho e total apoio;

Agradeço ao meu noivo, Fausto, pela paciência, e por respeitar a minha decisão de adiar um pouco os nossos planos em função do Mestrado;

Agradeço ao meu querido amigo Edson Alves Filho, que nos momentos em que mais precisei, me estendeu as mãos. Espero um dia poder retribuir à altura.

Agradeço aos Geólogos Oswaldo Iwasa, Carlos de Castro Alves e Fernando Alves, pelo apoio, sobretudo nos momentos em que precisei me ausentar do trabalho;

Ao colega Aroldo Silva, pelo auxílio com as aerofotografias;

Aos colegas da Regea Geologia e Estudos Ambientais, sobretudo, à Michele Flores e à Mariana Fagundes, pelo incentivo;

Aos Professores Dr. Luiz Bittar Venturi, Dra. Sidneide Manfredini e Dra. Marisa de Souto Matos Fierz, pela confiança no meu trabalho no momento tão decisivo da Qualificação;

A todos que, de alguma forma, me ajudaram, rezaram e torceram por mim.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo central discriminar e avaliar o potencial de inserção dos recursos cartográficos gerados pela abordagem da antropogeomorfologia, nos processos e instrumentos de planejamento urbano e ambiental. Pretendeu-se avaliar o potencial desses recursos se constituírem como aparatos técnicos de alguns dos instrumentos de gestão urbana e ambiental definidos no PDEMSP, a saber: *Áreas de Intervenção Urbana para implantação de parques lineares*, *Estudos de Impacto Ambiental* e *Macrozoneamento Ambiental*. Para tanto, foram elaborados mapas da Morfologia Original, Sequências de Intervenções Morfológicas, Níveis de Perturbação Morfológica, Morfologia Antropogênica e Unidades Morfológicas Complexas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, formadora do Rio Aricanduva e situada na área urbana no Município de São Paulo. A elaboração dos mapas revelou o histórico de uso e ocupação da área de estudo, tipologias de intervenção morfológica e sequências de intervenções morfológicas desenvolvidas no decorrer do processo de urbanização da mesma, padrões morfológicos urbanos atuais, e as combinações entre esses padrões morfológicos urbanos atuais e morfologias originais. Entre os instrumentos de gestão urbana e ambiental avaliados, foram identificadas demandas específicas, relacionadas a ações de recuperação ambiental e avaliação de impactos ambientais. Propôs-se assim, que a análise dos mapas elaborados fosse realizada sob a ótica dessas demandas específicas, possibilitando a priorização de ações e recursos destinados ao planejamento urbano e ambiental. Ao apresentar cenários ambientais decorrentes do processo de urbanização na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, a pesquisa revelou a

adequabilidade da aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia para fins de gestão urbana e ambiental.

Palavras chave: Unidades morfológicas complexas. Córrego da Tapera. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.

ABSTRACT

This research had as its main objective to discriminate and evaluate the potential of insertion of the cartographic resources generated by the anthropogeomorphology approach, in the process of instruments of urban and environmental planning. It was intended to evaluate the potential of these resources as if they constitute technical apparatus of some of the management tools in urban and environmental defined on the PDEMSP, namely: Urban Intervention areas for deployment of linear parks, Environmental Impact Assessment and Environmental Macrozoning. To achive this goal, maps of the Original Morphology, Morphological Interventions Sequences, Morphological Disturbance Levels, Anthropogenic Morphology and Complex Morphological Units of the stream of Tapera watershed, which formed the Aricanduva River and is located in the urban area in São Paulo were elaborated. The maps elaboration process revealed the historic use and the occupation of the study area, typologies of morphological intervention and sequences of morphological interventions developed during the process of urbanization of this area, current urban morphological patterns, and the combinations of these patterns and original morphologies. Among the urban and environmental management instruments evaluated, specific demands were identified, related to environmental remediation and environmental impact assessment actions. Therefore, it was proposed that the analysis of these produced maps were made from the perspective of these specific demands, enabling the prioritization of actions and resources for urban and environmental planning. By revealing environmental scenarios resulting from the urbanization process in the watershed of Tapera stream, the survey revealed the suitability of the

application of cartographic resources of anthropogeomorphology for purposes of urban and environmental management.

Key words: Complex morphological units. Tapera Stream. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA 15

3. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO 20

3.1. ANTROPOGEOMORFOLOGIA 20

3.2. UNIVERSO DE ANÁLISE 33

3.2.1. Áreas de Intervenção Urbana 36

3.2.2. Macrozoneamento 42

3.2.3. Relatórios de Impacto Ambiental e de Vizinhança 46

3.3. PROCEDIMENTOS 52

3.3.1. Processo Cartográfico 54

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 79

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO (CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICA) 80

4.2. CARACTERÍSTICAS DO CLIMA NATURAL 86

5. RESULTADOS 89

5.1. MAPA DA MORFOLOGIA ORIGINAL 89

5.1.1. Topos convexos do setor superior 90

5.1.2. Setores côncavos da alta vertente 90

5.1.3. Setores convexos ou retilíneos da média e baixa vertente ... 91

5.1.4. Planície fluvial 91

5.2. HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA 92

5.2.1. Aerofotografias de 1952 92

5.2.2. Aerofotografias de 1972 ..... *93*

5.2.3. Aerofotografias de1994 ..... *94*

5.2.4. Aerofotografias de 2001 e Imagens de satélite de 2011..... *95*

5.3. SEQUÊNCIAS DE INTERVENÇÕES MORFOLÓGICAS..... 96

5.3.1. Urbano consolidado..... *103*

5.3.2. Indústria..... *104*

5.3.3. Equipamento..... *105*

5.3.4. Campo antrópico *106*

5.3.5. Shopping *106*

5.4. NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO MORFOLÓGICA 107

5.4.1. Evolução gradual..... *107*

5.4.2. Intensificação..... *109*

5.4.3. Substituição..... *111*

5.5. MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA 112

5.6. UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS..... 115

5.6.1. Topos convexos do setor superior..... *117*

5.6.2. Setores côncavos da alta vertente..... *118*

5.6.3. Setores convexos ou retilíneos da média e baixa vertente. 119

5.6.4. Planícies fluviais *120*

5.7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO PRODUZIDO AO PLANEJAMENTO URBANO-AMBIENTAL 121

5.7.1. Áreas de Intervenção Urbana – AIU *122*

5.7.2. Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto ao Meio ambiente (EIA/RIMA)..... *128*

5.7.3. Macrozonas de Proteção Ambiental..... *140*

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 144

7. BIBLIOGRAFIA 149

APÊNDICE A – MAPAS 1 A 7 157

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Mudanças na natureza e comportamento dos canais resultantes da urbanização em suas bacias de drenagem..... 26

Quadro 2 – Aerofotografias, imagens de satélite e cartas topográficas utilizados na presente pesquisa. 53

Quadro 3 – Características das Unidades Espaciais Homogêneas (UEH). 62

Quadro 4 – Categorias de uso da terra, características de ocupação e tipologias de intervenção morfológica. 66

Quadro 5 – Síntese das Sequências de Intervenções Morfológicas e Níveis de Perturbação Morfológica. 73

Quadro 6 – Classes de Morfologia Antropogênica. 77

Quadro 7 – Classes de Morfologia Antropogênica relacionadas aos cursos d'água. 77

Quadro 8 – Sequências de intervenções morfológicas. 99

Quadro 9 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado "Evolução gradual". 109

Quadro 10 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado "Intensificação". 111

Quadro 11 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado "Substituição". 112

Quadro 12 – Combinações entre Morfologias Originais e Antropogênicas, e Unidades Morfológicas Complexas. 116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Síntese do processo cartográfico. 55

Figura 2 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1952. 68

Figura 3 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1972. 69

Figura 4 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1994. 69

Figura 5 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 2001. 70

Figura 6 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 2011. 70

Figura 7 – Localização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. 80

Figura 8 – Unidades litoestratigráficas da RMSP. 81

Figura 9 – Morfologia original da RMSP. 85

Figura 10 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à recuperação ambiental para implantação de Parques Lineares. 128

Figura 11 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à realização de diagnósticos ambientais do meio físico. 132

Figura 12 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais. 137
Figura 13 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à definição de Medidas Mitigadoras de impactos e à elaboração de Programas de Acompanhamento e Monitoramento. 140
Figura 14 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à Recuperação e Conservação Ambiental. 143

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1952. 99
Gráfico 2– Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1972. 100
Gráfico 3 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1994. 100
Gráfico 4 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 2001. 101
Gráfico 5 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 2011. 101
Gráfico 6 – Distribuição das Morfologias Antropogênicas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. 113
Gráfico 7 – Taxas de impermeabilização das Morfologias Antropogênicas estabelecidas segundo o critério estruturador “Intensificação”. 114

1. INTRODUÇÃO

As consequências ambientais do inadequado planejamento territorial e ambiental nas grande metrópoles brasileiras é, em geral, reflexo de interesses de determinados setores da sociedade sobre o território.

Tais consequências também evidenciam uma desarticulação entre questões urbanas e questões ambientais no processo de planejamento territorial urbano, e ausência de critérios técnicos na definição de políticas e diretrizes para a urbanização.

Essas políticas e diretrizes raramente são amparadas por metodologias de avaliação em que agentes sociais e suas inserções técnicas possam efetivamente ser identificados e suas ações avaliadas ou medidas. A percepção de que existe um somatório histórico de intervenções em sistemas físicos, somatório esse a que estão relacionados processos como enchentes, escorregamentos, contaminação das águas superficiais e subterrâneas entre outros, não vem acompanhada de estudos e metodologias em que tais relações sejam claramente estabelecidas, tornando-se difícil a responsabilização, seja de agentes sociais, seja de eventos com comandos naturais, ou ambos. Consequentemente, ações de controle ou mesmo prevenção desses processos, apresentam soluções limitadas, e pouco integradas aos sistemas físicos e ao contexto urbano ambiental, social e histórico que neles se instalou.

No município de São Paulo, ações mais abrangentes de planejamento territorial urbano são determinadas a partir de instrumentos de planejamento estabelecidos no Plano Diretor Estratégico – PDE, instrumento global e

estratégico da política de desenvolvimento urbano, determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município (São Paulo, 2002).

Trata-se de um dos principais instrumentos de planejamento urbano-ambiental utilizados na atualidade. Outros certamente podem estar direta ou indiretamente vinculados a ele, tais como: Plano Diretor de Mineração, Planos de Manejo de Unidades de Conservação, EIA-RIMAs, Termos de Ajustamento de Condutas, Projetos Paisagísticos, Projetos de Recuperação Socioambiental, processos de licenciamento ambiental, entre outros.

Para todos estes instrumentos serem elaborados, é necessário partir de levantamentos que vão das Ciências da Natureza às Ciências Sociais, exigindo-se muitas vezes, complementação em dados primários e levantamentos de campo, bem como a produção de cartas temáticas variadas, elementares ou de síntese.

O Brasil vem gerando e aperfeiçoando uma série de instrumentos técnicos para a gestão territorial e ambiental que propõem necessidades como: selecionar áreas mais ou menos suscetíveis a escorregamentos, seleção de áreas mais ou menos sujeitas a inundações, seleção de áreas com potencial ou atributos ambientais, seleção de áreas prioritárias para ações de recuperação, entre outras. No âmbito acadêmico, estes instrumentais, mesmo sendo gerados e suas metodologias testadas, muitas vezes acabam por ficar pouco visíveis sendo subutilizados pelos gestores territoriais (RODRIGUES, 1997; RODRIGUES et al., 2012).

É dentro desta lacuna que este estudo se insere. Pretende-se gerar alguns instrumentos cartográficos a partir da abordagem da geomorfologia antropogênica e, a partir de seus resultados, discutir seu potencial de

apropriação por alguns dos principais processos de valoração territorial que são demandados nestes instrumentos de planejamento, principalmente voltados aos interesses simultaneamente urbanos e ambientais.

A área objeto do presente estudo, que propiciará tal discussão, refere-se à bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, afluente da margem esquerda do Rio Aricanduva. Este último e sua bacia hidrográfica têm sido objetos de inúmeras intervenções estruturais, visando ao controle das enchentes desencadeadas mesmo após a canalização do seu leito fluvial e dos leitos de seus principais afluentes, além da urbanização de sua bacia hidrográfica.

A bacia do Córrego da Tapera integra parte da Área de Intervenção Urbana Aricanduva – AIU 01, estabelecida pelo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva, para controlar as ocorrências de enchentes, com coeficiente de aproveitamento máximo igual a 2,5. Para essa bacia, o Plano Regional Estratégico prevê a implantação de um parque linear ao longo do Córrego da Tapera.

Considerando-se o contexto urbano-ambiental da bacia em questão, a presente pesquisa propõe a identificação de Unidades Morfológicas Complexas ao longo da mesma.

Sustentada pelo referencial instrumental da antropogeomorfologia, tal proposição visa ao conhecimento das mudanças hidromorfológicas desencadeadas na área de estudo no decorrer do seu processo histórico de urbanização, para, a partir dos resultados obtidos, avaliar as possibilidades de a metodologia adotada constituir-se como aparato técnico de instrumentos de gestão urbana e ambiental.

Em síntese, a presente pesquisa consistiu: (a) na apresentação de instrumentos de gestão urbana e ambiental estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2002), a saber Áreas de Intervenção Urbana, Macrozoneamento e Relatórios de Impacto Ambiental e de Vizinhança; (b) na elaboração dos Mapas da Morfologia Original, Unidades Espaciais Homogêneas, Sequências de Intervenções Morfológicas, Níveis de Perturbação Morfológica, Morfologia Antropogênica, Combinações entre as Morfologias Original e Antropogênica, e Unidades Morfológicas Complexas; Estudo de Impacto Ambiental e Macrozoneamento Ambiental; (c) na avaliação das possibilidades de utilização dos mapas elaborados como recursos técnicos dos três instrumentos de gestão urbana e ambiental aqui apresentados.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa tem como objetivo central discriminar e avaliar o potencial de inserção dos recursos cartográficos gerados pela abordagem da antropogeomorfologia, em processos e instrumentos de planejamento urbano e ambiental. Essa avaliação será realizada no sentido desses recursos cartográficos serem adotados como ferramentas técnicas de instrumentos de gestão urbana e ambiental, principalmente aqueles estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2002), contribuindo, portanto, com o processo de planejamento urbano-ambiental do Município.

Nesse sentido, propõe-se avaliar tais recursos cartográficos quanto à sua adequação a leituras e valorações territoriais realizadas em ações de planejamento urbano e ambiental, tais como: definição e revisão do macrozoneamento, seleção de áreas prioritárias para recuperação ambiental e implantação de áreas verdes, avaliação de impactos ambientais de obras públicas e privadas, avaliação de áreas de risco, entre outras.

No Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, tais demandas constituem-se em instrumentos de gestão estabelecidos para consolidação das políticas urbana e ambiental do Município, tais como Relatórios de Impacto Ambiental e de Impacto de vizinhança, licenciamento ambiental, avaliação de impactos ambientais, zoneamento ambiental, entre outros.

Propõe-se como objetivo específico a elaboração dos mapas da Morfologia Original, Sequências de Intervenções Morfológicas, Níveis de Perturbação Morfológica, Morfologia Antropogênica e Unidades Morfológicas Complexas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, formadora do Rio

Aricanduva e situada na área urbana no Município de São Paulo. Pretende-se avaliar o potencial de esses mapas se constituírem como aparatos técnicos de alguns dos instrumentos de gestão urbana e ambiental definidos no PDEMSP, a saber: *Áreas de Intervenção Urbana para implantação de parques lineares*, *Estudos de Impacto Ambiental* e *Macrozoneamento Ambiental*.

Ainda que outros mapas de Unidades Morfológicas Complexas já tenham sido elaborados e aplicados em outras oportunidades (ALAMEDDINE E RODRIGUES, 2005; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010; RODRIGUES et al., 2010; RODRIGUES et al., 2011), o que já subsidiaria a discussão aqui proposta, na presente pesquisa optou-se pela execução de um novo mapeamento, para que se viabilizasse a avaliação das potencialidades e limitações de todo o processo cartográfico, e não apenas de seu resultado final. Além disso, os passos de cada produção cartográfica são aqui descritos, facilitando sua compreensão para aplicação.

A escolha da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera para aplicação dos procedimentos cartográficos propostos se deu pelo fato de a mesma constituir uma área urbanizada, com diferentes padrões de ocupação, que sob o aspecto morfodinâmico, representam morfologias antropogênicas específicas, responsáveis por mudanças na dinâmica hidromorfológica original.

Além disso, a mesma está situada na bacia hidrográfica do Rio Aricanduva, que já há algumas décadas vem sendo objeto de inúmeras intervenções para diminuição dos impactos socioambientais e econômicos gerados, sobretudo, por eventos de inundações e enchentes, cada vez mais recorrentes.

A bacia hidrográfica do Córrego da Tapera integra duas das Áreas de Intervenção Urbana estabelecidas no Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva (AIU – 01 e 02), dentre cujos objetivos consta a adoção de medidas para controle de enchentes e implantação de áreas verdes. Especificamente para essa bacia, estão previstas a construção de um piscinão para retenção e controle de alagamentos e a implantação de um parque linear ao longo do Córrego da Tapera.

Trata-se, portanto, de uma área com condições ambientais coerentes com o que a cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva se propõe a estudar, além de constituir uma área já contemplada por instrumentos de gestão urbana e ambiental, de modo que a análise aqui proposta possa se realizar com base em parâmetros mais concretos.

A identificação de unidades morfológicas complexas de sistemas hidromorfológicos antropizados vêm se mostrando um importante recurso metodológico no processo de avaliação do impacto humano em sistemas hidromorfológicos naturais, além de subsidiar leituras a respeito de riscos ambientais, processos morfodinâmicos e suas tendências espaciais.

Nos estudos realizados por Alameddine (2005), Moroz-Caccia Gouveia (2010), Rodrigues et al. (2010) e Rodrigues et al. (2011) em subsistemas distintos da bacia hidrográfica do Alto Tietê, as Unidades Morfológicas Complexas revelaram, entre outros aspectos, as mudanças desencadeadas nas formas, materiais e processos hidromorfológicos originais, em função das intervenções antrópicas efetuadas no decorrer do processo histórico de urbanização. Partindo-se, portanto, desse conhecimento prévio das possibilidades de análise de ambientes urbanos apresentadas pelas Unidades

Morfológicas Complexas, é que se propõem os objetivos gerais e específicos da presente pesquisa.

No estudo realizado por Nakamura (2006) na bacia hidrográfica do Córrego Taboão, também afluente da margem esquerda do Rio Aricanduva, concluiu-se que a ocupação e consequente impermeabilização dos topos e setores convexos das encostas, fizeram com que essas feições não mais atuassem como zonas de absorção e dispersão de fluxos hídricos, mas passassem a apresentar comportamento hidrodinâmico semelhante ao de setores côncavos (concentradores), contribuindo significativamente para a intensificação do escoamento superficial. Da mesma forma, a ocupação e impermeabilização das planícies fluviais daquela bacia, que representam 96,7% de sua área, impedem que as mesmas exerçam sua função como amortecedoras de fluxos superficiais.

Situação semelhante é observada ao longo de toda a bacia do Rio Aricanduva, onde, nos últimos 30 anos, segundo o DAEE (1999), se observou uma gradual mudança no comportamento hidrológico. Com a intensificação da urbanização e da impermeabilização dos solos, houve uma redução dos tempos de concentração e as inundações passaram a ter uma periodicidade praticamente anual, sendo provocadas em sua maior parte, por chuvas com durações entre 30 e 120 minutos. De acordo com Nakamura (2006), a região próxima à desembocadura do Rio Aricanduva permanece como um dos pontos mais críticos de inundação do Município de São Paulo, motivo pelo qual a sua bacia de contribuição vem sendo alvo de sucessivas intervenções, sobretudo por parte do poder público.

Espera-se que o mapeamento aqui realizado possibilite não apenas o conhecimento das derivações ambientais desencadeadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no decorrer do seu processo de urbanização, mas revele resultados mais abrangentes, como tendências ao desencadeamento de processos do meio físico relacionadas a padrões de intervenção morfológica, e possibilidades de adoção de medidas preventivas que possam fornecer subsídios a instrumentos do planejamento urbano-ambiental do Município de São Paulo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

3.1. ANTROPOGEOMORFOLOGIA

A interferência do homem na dinâmica dos sistemas naturais constitui há décadas, um tema de grande relevância no âmbito das ciências da natureza.

De acordo com Goudie (1986, p. 03), os efeitos ambientais do desmatamento, irrigação e cultivo já constituíam objetos de estudo em meados do Século XVIII, no entanto, foi a partir da publicação de “Man and Nature”, em 1864, por George Perkins Marsh, que a dimensão da influência do homem no meio ambiente foi explorada com mais detalhe.

A obra de Marsh é citada por Nir (1983) como uma primeira referência para estudo do impacto da intervenção antrópica nos ambientes naturais. Segundo o autor, o interesse inicial de Marsh seria o impacto biológico da influência antrópica na natureza. Assim, considera-se que ele tenha proporcionado uma contribuição muito importante para a compreensão da influência ambiental do desmatamento, que desencadeia erosão do solo, sedimentação nos leitos fluviais e consequentemente, enchentes desastrosas.

Uma segunda referência citada por Nir (op. cit.) é a obra de Sherlock, “Man as a Geological Agent”, de 1922, na qual as diversas atividades humanas são colocadas em questão pela primeira vez. Nela, Sherlock avalia não apenas o manejo florestal, a pastagem e a agricultura, mas também os vários aspectos da atividade tecnológica e industrial da sociedade moderna do Séc. XX, tais como construção de rodovias e ferrovias; mineração a céu aberto de carvão, ardósia, pedra, cascalho e areia; gerenciamento costeiro e de hidrovias, em

relação a sua intervenção nos processos naturais. Segundo Nir (1983), trata-se do primeiro tratado que apresenta uma abordagem quantitativa do problema da atividade geomorfológica humana.

Para Nir (op. cit.), a ação geomorfológica do homem consiste na mudança da condição de estabilidade da paisagem ("steady state"), desencadeada pela intervenção em um ou mais de seus componentes.

Tal concepção é baseada no entendimento da paisagem como um sistema cujos elementos estão direta ou indiretamente relacionados entre si. Nas palavras de Nir (op. cit., p. 10),

> [...] um sistema é caracterizado pela interação de suas partes. Qualquer alteração na natureza, ou mesmo na intensidade de um processo particular tem um efeito no sistema, e sob condições críticas ou limitantes pode radicalmente alterar o sistema inteiro, ou mesmo destruí-lo.

De acordo com as proposições de Von Bertalanffy (1950; 1951 e 1952[1] apud Chorley, 1962) um sistema aberto é caracterizado pelo constante suprimento e remoção de matéria e energia e pela tendência ao equilíbrio dinâmico ("steady state"). Esta última se revela na capacidade de adaptação de determinado sistema às mudanças no suprimento de massa e energia.

Segundo Chorley (1962), diferentemente de um sistema fechado, um sistema aberto "pode atingir uma condição de estabilidade, onde a importação e exportação de energia e matéria sejam equacionadas por meio do ajustamento da forma ou geometria dele próprio".

---

[1] Von Bertalanffy, L. The theory of open systems in physics and biology: **Science, v. III**, p. 23-29. 1950.
_____An outline of general system theory: **Jour. British Phil. Sci., v. 1**, p. 134-165. 1951.
_____**Problems of life**: Watts and Co., London, 216 p. 1952.

Aplicada à Geomorfologia, a abordagem dos sistemas abertos estabelece uma relação direta entre forma e processo.

De acordo com Marques (2005), juntamente com a noção de equilíbrio (um ajustamento contínuo entre o comportamento do processo e as formas resultantes), a noção de sistema aberto (importação e exportação de massa e energia) passou a fazer parte de uma nova teoria – o equilíbrio dinâmico, através do qual as formas passam a representar o resultado contínuo de um ajuste entre o comportamento dos processos e o nível de resistência oferecido pelo material que está sendo trabalhado. “As formas deixam de ser algo estático para serem também dinâmicas em suas tendências a um melhor ajuste em sintonia com o modo de atuação dos processos” (Marques, op. cit.).

A intervenção antrópica no equilíbrio de um sistema geomorfológico pode ser de natureza direta ou indireta. De acordo com Nir (1983), esta questão foi apresentada por Brown no ano de 1970, na palestra intitulada “Man Shapes the Earth”, na qual o autor faz uma distinção entre a ação humana direta e proposital, a ação humana direta, mas incidental, e os resultados involuntários da modificação dos processos geomorfológicos pelo Homem.

De acordo com Goudie (1986, p. 192), as feições produzidas por processos antropogênicos diretos tendem a ser mais óbvias em sua forma e origem, e em geral são criadas deliberadamente e intencionalmente. Incluem-se nessa categoria, as formas produzidas por atividades de construção, escavação, interferência hidrológica e agricultura, entre outras.

Segundo o autor, as formas produzidas por processos antropogênicos indiretos envolveriam não apenas a operação de um ou mais outros novos processos, mas tenderiam a intensificar processos naturais já existentes.

De acordo com Goudie (1986, p.192) essas formas produzidas por processos antropogênicos indiretos resultam de mudanças ambientais, nas formas e materiais, trazidas indireta e inadvertidamente pela tecnologia humana, motivo pelo qual provavelmente se constituam como o aspecto mais crucial da antropogeomorfologia.

Em estudos realizados em quatro bacias hidrográficas localizadas na Austrália, Malásia e Cingapura, Douglas (1968) levantou uma série de processos desencadeados pela remoção da floresta tropical para usos como agricultura, pastoreio, mineração, abertura de rodovias e expansão áreas urbanas, destacando o aumento do escoamento superficial, da suscetibilidade à erosão por ravinas e voçorocas, o aumento da carga em suspensão, o assoreamento dos leitos fluviais e a elevação dos picos de cheia com aumento da magnitude e frequência das mesmas.

Em Kuala Lumpur, Douglas (1977[2] apud Coltrinari, 1996) avaliou as mudanças ambientais desencadeadas especificamente pelo processo de urbanização. Segundo o autor as mudanças começaram durante a transição dos estágios pré-urbanos para urbanos iniciais, através da remoção da vegetação, construção de casas dispersas, perfuração de poços, disposição de resíduos domésticos etc., que coletivamente produziram uma queda na infiltração e um aumento no escoamento superficial de pico (“pick storm runoff”), rebaixando o lençol freático e desenvolvendo ravinamento e voçorocamento, assoreamento (“siltation”) dos vales, perda de solo, enriquecimento orgânico dos rios, entre outros efeitos.

[2] Douglas, I. **Humid Landforms.** Canberra; Cambridge, Mass.: MIT Press, 1977.

Em estágios mais avançados, a urbanização, nessa área de estudo trouxe, como seria de se esperar, o aumento do escoamento superficial e maior risco de enchentes, devido à “vedação” (“sealing”) da superfície do solo pela construção de casas e pavimentação de ruas. Trouxe também aumento do assoreamento (“siltation”) de drenagens e bueiros, poluição das galerias de águas pluviais por resíduos domésticos, poluição de rios por detergentes e resíduos industriais, etc.

Nos estudos realizados em áreas periféricas da zona sul do Município de São Paulo, Lima (1990), ao revelar que uma das maiores taxas de fornecimento de material e de sedimentação do Reservatório Guarapiranga estava associada à fase de perturbação ativa da apropriação dos terrenos, demonstrou a importância de consideração dos estágios de urbanização na avaliação de mudanças ambientais em áreas urbanas.

No estudo comparativo dos efeitos da urbanização em duas bacias hidrográficas constituintes desse mesmo reservatório, Silva (2005) comprovou que no estágio intermediário da urbanização, as taxas de deposição nos remansos flúvio-lacustres aumentaram em cinco vezes, quando comparadas ao estágio pré-urbano (Rodrigues e Moroz-Caccia Gouveia, 2013).

A sequência de mudanças desencadeadas em uma bacia hidrográfica com urbanização progressiva foi dividida por Wolman (1967[3] apud Gupta, 1984) em três estágios:

Estágio 1. Anterior à urbanização: paisagem sob vegetação natural ou agricultura, canais ajustados às condições existentes.

[3] Wolman M.G. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. In: **Geografiska Annaler. 49A**, p. 385-395. 1967.

Estágio 2. Breve período de construção: terra desnuda, estrutura do solo destruída, erosão intensa, sedimentos atingindo os canais de drenagem em grande quantidade, canais em desequilíbrio.

Estágio 3. Nova paisagem urbana: superfície impermeabilizada das ruas, estacionamentos, telhados, drenos de concreto e esgoto, aumento de enchentes, canais ainda em desequilíbrio, que com o tempo se ajustam ao novo ambiente ou persistem em estado de desequilíbrio.

De acordo com Gupta (1984) o desenvolvimento urbano de uma bacia altera significativamente o volume de água e de sedimentos que são transportados para os canais, acarretando mudanças na natureza e comportamento dos mesmos. Tais mudanças foram divididas pelo autor em três categorias, conforme apresentado no Quadro 1 abaixo.

Mudanças na natureza e comportamento dos canais resultantes da urbanização em suas bacias de drenagem.
A. Mudanças hidrológicas
mudanças na duração do fluxo
modificação da curva fluxo-duração: fluxos de base mais baixos e enchentes maiores e mais rápidas
mudancas na frequência das enchentes
aumento na frequência de enchentes de determinada dimensão
aumento na dimensão de determinada enchente, ex. enchente anual significativa
modificação do escoamento superficial de tempestades individuais
diminuição do período de retardamento entre pluviosidade e vazão
aumento dos picos de enchente
aumento na velocidade do pico
mudanças na qualidade da água
mudanças nas amenizações hidrológicas
B. Mudanças sedimentológicas
deposição de sedimentos relativamente grosseiros nos canais, em estágios de urbanização inicial, seguida pela redução da quantidade de sedimentos que chega aos canais
C. Mudanças morfológicas
mudanças na dimensão, espessura, profundidade e formas deposicionais associadas dos canais
mudança na densidade de drenagem

Quadro 1 – Mudanças na natureza e comportamento dos canais resultantes da urbanização em suas bacias de drenagem. Fonte: Gupta (1984, p.242).

Segundo Gupta (1984), as mudanças hidrológicas dos canais estão diretamente relacionadas a intervenções realizadas na superfície ao longo da bacia, tais como pavimentação e impermeabilização de ruas e lotes, e instalação de telhados, drenos e galerias de águas pluviais, além de intervenções realizadas nos próprios canais, tais como estreitamento, ampliação e revestimento do leito dos mesmos com concreto.

Como resultado, tem-se o aumento dos picos de cheia (em frequência e magnitude), e diminuição do período de retardamento de eventos de chuva individuais (“shortens the lag time from individual storms”).

As mudanças sedimentológicas referem-se à elevada carga sedimentar que é transportada e acumulada nos leitos dos canais, sobretudo na fase inicial da urbanização, quando se tem uma maior produção de sedimentos em função da exposição dos solos, execução de cortes e aterros, entre outras atividades.

Aumentos na magnitude de descarga de uma determinada frequência e na frequência de descarga de uma determinada magnitude tendem a intensificar a capacidade erosiva dos canais, acarretando a ampliação da seção transversal dos mesmos.

Gupta (1984) ressalta ainda, que nas cidades situadas nos trópicos úmidos o efeito da urbanização tende a ser intensificado devido, tanto a fatores sociais, como a fatores físico-ambientais. Tais cidades apresentam elevadas taxas de crescimento, favorecendo a desordem urbana em áreas geomorfologicamente ativas, como encostas e planícies aluviais. Além disso, nos trópicos úmidos as chuvas são mais frequentes e intensas.

Na cidade de São Paulo a avaliação e dimensionamento dos efeitos da atividade antrópica na superfície terrestre sob a ótica da geomorfologia foram estudados por Batista e Rodrigues (2002), Carvalho e Rodrigues (2002), Silva (2005), Alameddine e Rodrigues (2006), entre outros, através da metodologia desenvolvida inicialmente por Lima (1990) e posteriormente por Rodrigues (1997, 1999 e 2004), que consiste na utilização de ferramentas clássicas da geomorfologia para análise de ações antrópicas ao longo do tempo e do espaço, e dimensionamento das mudanças no ambiente físico por elas geradas (RODRIGUES, 2005).

De acordo com Rodrigues (2010), dentre os principais resultados da aplicação e desenvolvimento dessa metodologia destacam-se:

> [...] a produção de mapas geomorfológicos retrospectivos e evolutivos, com conteúdos tradicionais da geomorfologia e conteúdos e indicadores da antropogeomorfologia para diversas escalas de abordagem.
>
> a proposição e a sistematização de quadro de indicadores para avaliação de mudanças, efeitos e impactos da urbanização no meio tropical úmido articulado aos sistemas mencionados.
>
> avaliação de impactos da urbanização em sistemas hidro-geomorfológicos em diversas escalas e para diversos recortes espaciais e temporais.
>
> a comprovação da relevância da abordagem geomorfológica e da emergente antropogeomorfologia para a identificação e mensuração do impacto humano no meio físico.

Quando da proposição dessa metodologia, Lima (1990) pretendeu, entre outras questões,

> [...] propor e testar as potencialidades da abordagem cartográfica geomorfológica, concomitante à pesquisa bibliográfica geográfica, para o reconhecimento das intervenções físicas desencadeadas pela expansão urbana metropolitana e suas variadas formas de apropriação espacial [...]

Para tanto, adotou como principal base teórica orientadora da experiência cartográfica, a “análise morfodinâmica” (TRICART, 1977).

No âmbito da análise morfodinâmica, por sua capacidade de interferir na estabilidade morfodinâmica, a ação antrópica equivale à morfogênese natural. Utilizando-se desse princípio, Lima (1990) propôs para o estudo das influências antrópicas na dinâmica natural, se conhecerem as modalidades dessa dinâmica natural e da degradação (mecanismos, tipologia), e se classificarem as ações antrópicas de acordo com os graus de interferência nos condicionantes morfogenéticos (cobertura vegetal, solos, condições hídricas).

De acordo com Rodrigues (1999 e 2003), a metodologia propõe orientações básicas para se estudar os efeitos das ações antrópicas no meio físico, quais sejam:

a) observar as ações humanas como ações geomorfológicas na superfície terrestre;
b) investigar nas ações humanas padrões significativos para a morfodinâmica;
c) investigar a dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com os estágios pré-perturbação;
d) empregar diversas e complementares escalas espaço-temporais;
e) empregar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe;
f) explorar a abordagem sistêmica;
g) usar a noção de limiar geomorfológico e a análise de magnitude e freqüência;
h) dar ênfase à análise integrada em sistemas geomorfológicos;
i) levar em consideração as particularidades dos contextos morfoclimáticos e morfoestruturais;

j) ampliar o monitoramento de balanços, taxas e geografia dos processos derivados e não derivados de ações antrópicas.

A aplicação dos princípios e orientações básicas citados acima se fez em alguns trabalhos realizados na Região Metropolitana de São Paulo, através de procedimentos próprios da cartografia geomorfológica, denominada “retrospectiva” ou “evolutiva”.

De acordo com Rodrigues (2005),

> [...] essa cartografia geomorfológica, denominada ‘geocartografia geomorfológica retrospectiva’ ou ‘evolutiva’, apóia-se no estudo sistemático do tripé morfológico: formas, materiais e processos da superfície terrestre (Hart, 1986). A diferença fundamental para outras abordagens é a consideração da própria interferência antrópica como ação geomorfológica, ação essa que pode: modificar propriedades e localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos e gerar, de forma direta e indireta, outra morfologia, aqui denominada de morfologia antropogênica.

Adotada como procedimento da antropogeomorfologia, a cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva consiste na representação gráfica da morfologia original de determinado sistema, e da sequência de intervenções nas formas e materiais superficiais, oferecendo importante instrumento de identificação e interpretação de mudanças nos processos geomorfológicos (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2010).

De acordo com Rodrigues (2005), entende-se por morfologia original, ou pré-intervenção, aquela morfologia cujos atributos como extensão, declividades, rupturas e mudanças de declives, entre outros, não sofreram alterações significativas por intervenção antrópica direta ou indireta.

Conforme colocado por Moroz-Caccia Gouveia (2010), o reconhecimento da morfologia original em escalas de detalhe envolve o uso de cartas topográficas e aerofotos cujos períodos de registro sejam os mais antigos possíveis e portanto, ofereçam informações, ainda que parciais, sobre a distribuição espacial da morfologia pré-intervenção. Salienta-se que, especificamente no trabalho realizado pela autora (assim como na pesquisa aqui proposta), a “intervenção” se referiu exclusivamente à “urbanização”, de forma que a morfologia original (pré-intervenção) tenha sido aquela correspondente ao período anterior à urbanização da área estudada.

O mapeamento da morfologia antropogênica envolve o uso de documentos de referência representativos de fases distintas de intervenção, entre elas, fases pré-intervenção (perturbação), intervenção ativa e pós-intervenção, a partir das quais é possível se estabelecer um transcurso cronológico.

Entre os atributos mapeados, destacam-se os padrões de intervenção humana significativos para a morfodinâmica, que na escala de detalhe correspondem a padrão de arruamento, densidade de edificações, estágio de consolidação urbana, distribuição e densidade de materiais superficiais, profundidade e extensão de cortes e aterros, volume de materiais remanejados in loco ou importados (RODRIGUES, 2005).

Resulta da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva, a definição de unidades morfológicas complexas, também denominadas unidades espaciais de planejamento (RODRIGUES, op. cit.). Identificadas a partir da correlação entre os conteúdos das morfologias original e antropogênica de determinada área, se referem a unidades espaciais de caráter mais complexo, que reúnem simultaneamente características semelhantes quanto a esses dois conjuntos de dados, sobretudo no que se refere aos processos hidromorfodinâmicos.

Em estudo realizado por Moroz-Caccia Gouveia (2010), tais unidades revelaram, por exemplo, que as intervenções antrópicas, mesmo que não alterem de forma significativa, determinada forma original, podem comprometer a dinâmica dos processos hidromorfodinâmicos, gerando outras formas.

Ao apresentar tendências de mudanças em processos hidromorfodinâmicos, conforme o tipo de morfologia antropogênica, o estudo revelou o potencial de aplicabilidade da metodologia em questão, ao planejamento ambiental, para instruções, tanto de caráter preventivo como de recuperação (RODRIGUES, op. cit.).

Nos estudos realizados por Rodrigues et al. (2010) e Rodrigues et al. (2011), atribuíram-se valores às unidades morfológicas complexas, conforme o seu grau de derivação em relação às unidades morfológicas originais, definindo-se assim, diferentes níveis de perturbação morfológica. Também demonstrou-se ser possível classificar, qualitativa (para tendências espaciais) e quantitativamente (em área), as unidades identificadas segundo seu potencial para: desenvolvimento de escoamento superficial concentrado, geração de fluxos torrenciais, ocorrência de escorregamentos e inundações, além

apresentar aptidão a determinados tipos de assentamentos e aptidão à conservação ambiental.

Em ambos os casos, ao hierarquizarem as perdas de funcionalidade hidrodinâmica dos sistemas estudados, os Níveis de Perturbação Morfológica não só contribuíram para a avaliação do impacto antrópico naqueles sistemas, mas também subsidiaram a elaboração de instrumentos de planejamento ambiental, como o zoneamento de unidades de conservação de uso sustentável.

3.2. UNIVERSO DE ANÁLISE

Constituem o universo de análise da presente pesquisa, três dos instrumentos de gestão das políticas urbana e ambiental de Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, a saber: Áreas de Intervenção Urbana – AIU, Macrozoneamento Ambiental e Licenciamento Ambiental.

A utilização desses instrumentos pela Administração Municipal demanda um conhecimento prévio da situação urbano-ambiental do Município, conhecimento esse, que, sugere-se, possa ser obtido através dos instrumentos cartográficos produzidos e avaliados na presente pesquisa.

O Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo foi instituído pela Lei N° 13.340, de 13 de setembro de 2002, como “instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento urbano, determinante para todos os agentes públicos e privados que atuam no Município” (Art. 2°, Lei N° 13.340, de 13 de setembro de 2002).

Trata-se do instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, no qual são definidos princípios, objetivos e diretrizes para

ordenamento do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, e garantia do bem- estar de seus habitantes (Brasil, 1988[4]).

Instituído no ano de 2002, o PDEMSP foi elaborado segundo diretrizes estabelecidas no Estatuto da Cidade[5], lei federal que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes da política urbana nos níveis federal, estadual e municipal.

Uma de suas maiores contribuições para o planejamento urbano institucional foi a introdução de instrumentos de natureza urbanística, dentre os quais o plano diretor se destaca como o *"instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana"*[6], sendo a ele permitido orientar a definição de diferentes áreas do território municipal onde poderá incidir a utilização de instrumentos para os municípios fazerem cumprir a função social da propriedade urbana (MAGLIO, 2005).

De acordo com Maglio (op. cit.) foi nesse contexto que, pela primeira vez, uma lei urbanística nacional introduziu nas diretrizes para ordenação e controle do uso do solo, questões ambientais, propondo, em conjunto com os demais instrumentos de gestão urbana, a adoção de instrumentos de gestão ambiental, como instituição de unidades de conservação, o zoneamento ambiental e os estudos prévios de impacto ambiental (EIA) e de vizinhança (EIV).

No PDEMSP, a introdução de questões ambientais no planejamento urbano decorreu não somente da incorporação das diretrizes preconizadas no Estatuto da Cidade, mas também da constatação da precariedade das

---

[4] Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, Art. 182, § 1°.
[5] Lei Federal N°10.257, de 10 de julho de 2001.
[6] Art. 39, Lei N°10.257, de 10 de julho de 2001.

condições urbanas e ambientais, resultante de um somatório de políticas equivocadas de ordenamento territorial.

Entre outros, o PDEMSP rege-se pelo princípio da preservação e recuperação do ambiente natural, tendo como objetivos

> [...] promover o desenvolvimento sustentável [...], elevar a qualidade do ambiente urbano, por meio da preservação dos recursos naturais e da proteção do patrimônio histórico, artístico, cultural, urbanístico, arqueológico e paisagístico [...], e garantir a todos os habitantes da Cidade acesso a condições seguras de qualidade do ar, da água, [...] de circulação e habitação em áreas livres de resíduos, de poluição visual e sonora, de uso dos espaços abertos e verdes [...]

Para tanto, conta com implantação de uma política ambiental no Município, articulada “às diversas políticas públicas de gestão e proteção ambiental, de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento básico, de drenagem urbana e de coleta e destinação de resíduos sólidos” (Art. 54).

De acordo com Maglio (2005), as políticas ambientais e de desenvolvimento urbano do PDEMSP são apresentadas de forma integrada às demais políticas e estabelecem os princípios que orientam as proposições urbanístico-ambientais. Tal abordagem se revela no Art. 198 do PDEMSP, que determina:

> Para o planejamento, controle, gestão e promoção do desenvolvimento urbano, o Município de São Paulo adotará, dentre outros, os instrumentos de política urbana que forem necessários, notadamente aqueles previstos na Lei Federal nº

> 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade e em consonância com as diretrizes contidas na Política Nacional do Meio Ambiente [...]

Nesse contexto, no âmbito das políticas urbana e ambiental definidas no PDEMSP, são propostos os instrumentos de gestão urbana e ambiental do Município, três dos quais são apresentados a seguir.

3.2.1. Áreas de Intervenção Urbana

De acordo com o Artigo 146, Item VI, do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, as Áreas de Intervenção Urbana são

> [...] porções do território de especial interesse para o desenvolvimento urbano, objeto de projetos urbanísticos específicos, nas quais poderão ser aplicados instrumentos de intervenção, previstos na Lei Federal n° 10.257, de 10 de julho de 2001 – Estatuto da Cidade, para fins de regularização fundiária, execução de programas e projetos habitacionais de interesse social, constituição de reserva fundiária, ordenamento e direcionamento da expansão urbana, implantação de equipamentos urbanos e comunitários, criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes, criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental.

As Áreas de Intervenção Urbana foram estabelecidas pelo PDEMSP, como importante instrumento de sua política urbano-ambiental. Trata-se de

áreas passíveis de intervenção e reestruturação, para a efetivação de transformações no espaço urbano em direção à implantação da estrutura urbana proposta pelo PDEMSP e seus respectivos elementos estruturadores e integradores (MAGLIO, 2005, p. 308).

Nesse contexto, de acordo com o PDEMSP (Art. 221 e 224), as Áreas de Intervenção Urbana compreendem: (a) áreas de Operação Urbana Consorciada; (b) áreas de Projeto Estratégico indicadas no PDEMSP; (c) áreas de implantação de parques lineares; (d) eixos e pólos de centralidade; (e) áreas para a implantação de rede viária estrutural; (f) áreas para implantação de rede estrutural de transportepúblico coletivo; (g) áreas envoltórias do Rodoanel Metropolitano Mário Covas; (h) área para complementação viária Itaquera-Guaianases no trecho desativado da linha leste da CPTM, entre as estações Artur Alvim e Guaianases.

Na presente pesquisa serão avaliadas as Áreas de Intervenção Urbana destinadas à implantação de parques lineares, estabelecidas como instrumentos do Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D’água e Fundos de Vale.

O Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D’água e Fundos de Vale foi instituído pelo Art. 106 do PDEMSP, visando promover “transformações urbanísticas estruturais e a progressiva valorização e melhoria da qualidade ambiental da cidade”, através da recuperação ambiental dos cursos d’água e fundos de vale integrantes da Rede Hídrica Estrutural do Município.

Entre os seus objetivos, aqueles voltados especificamente ao restabelecimento das funções hidrodinâmicas dos sistemas fluviais são os seguintes:

> [...] ampliar progressiva e continuamente as áreas verdes permeáveis ao longo dos fundos de vales da Cidade, de modo a diminuir os fatores causadores de enchentes e os danos delas decorrentes, aumentando a penetração no solo das águas pluviais e instalando dispositivos para sua retenção, quando necessário (Art. 107, Item I);
>
> [...] integrar as áreas de vegetação significativa de interesse paisagístico, protegidas ou não, de modo a garantir e fortalecer sua condição de proteção e preservação (Art. 107, Item IV);
>
> [...] recuperar áreas degradadas, qualificando-as para usos adequados ao Plano Diretor Estratégico (Art. 107, Item VI);
>
> [...] promover ações de saneamento ambiental dos cursos d'água (Art. 107, Item XIV);
>
> [...] implantar sistemas de retenção de águas pluviais (Art. 107, Item XV);
>
> [...] buscar formas para impedir que as galerias de águas pluviais sejam utilizadas para ligações de esgoto clandestino (Art. 107, Item XVI).

De acordo com o Art. 109 do PDEMSP,

> [...] as Áreas de Intervenção Urbana para a implantação dos parques lineares compreendem o conjunto formado pelas seguintes áreas:

I - faixa de 15 (quinze) metros ao longo de cada uma das margens dos cursos d'água e fundos de vale, como área non aedificandi;

II - da planície aluvial com prazos de recorrência de chuvas de pelo menos 20 (vinte) anos e as áreas de vegetação significativa ao longo dos fundos de vale do Município que juntamente com a área non aedificandi formarão os parques lineares;

III - contidas na faixa envoltória de até 200 (duzentos) metros de largura, medidos a partir do limite do parque linear referido no inciso II, destinadas à implantação de empreendimentos residenciais e não residenciais, a serem executados pela iniciativa privada, com possibilidade de utilização da transferência do direito de construir originado nos lotes das áreas destinadas ao parque linear ou por outorga onerosa.

§ 1º- A necessidade de remoção de obstáculos, ao longo das margens dos cursos d'água e fundos de vale, que impeçam a continuidade da faixa a que se refere o inciso II, será objeto de análise no âmbito dos projetos urbanísticos de cada Área de Intervenção Urbana.

§ 2º- O desenvolvimento da implantação dos parques lineares se dará preferencialmente de montante para jusante dos cursos d´água.

§ 3º- O projeto urbanístico de cada Área de Intervenção Urbana referida no "caput" deverá definir os perímetros do parque linear e das áreas de recepção de transferência de potencial e de venda de outorga onerosa, referidas no inciso III, que

> deverão estar totalmente inseridas na faixa de até 200 (duzentos) metros de largura a partir do limite do parque linear.
>
> § 4º- Os lotes que forem parcialmente atingidos pelo estabelecido no parágrafo anterior, deverão ser totalmente incorporados ao respectivo perímetro.

De acordo com Maglio (2005), no âmbito do PDEMSP, os parques lineares são intervenções urbanísticas associadas principalmente ao entorno dos fundos de vale de rios não canalizados, com o objetivo de proteção dos cursos d'água, eliminando ao mínimo a política de canalização por meio de uma concepção preventiva de saneamento e recuperação ambiental.

Nos Planos Estratégicos Regionais das subprefeituras tais objetivos são contemplados em diretrizes, instrumentos e ações estratégicas para o processo de urbanização.

No Plano Regional Estratégico da Subprefeitura Aricanduva[7], onde se situa a bacia hidrográfica do Córrego Tapera, a implantação de parques lineares constitui uma ação estratégica para a Rede Estrutural Hídrica Ambiental, que tem como diretrizes, a melhoria das condições de drenagem superficial, a diminuição do risco de enchentes por meio da implantação de piscinões e a ampliação das áreas de lazer para a população.

Proposta no artigo 38 do PRE da Subprefeitura Aricanduva, a Área de Intervenção Urbana AIU-01 – Aricanduva atende especificamente a essas diretrizes, e estabelece ações mais objetivas para controle das ocorrências de enchentes com coeficiente de aproveitamento máximo igual a 2,5. São elas:

---

[7] Anexo XXII – Livro XXVI, da Lei N°13.885, de 25 d e agosto de 2004.

a) implantar na quadra 293 setor 116 piscinão para a retenção e controle dos alagamentos;

b) implantar áreas verdes de recreação e lazer nos espaços públicos existentes e naqueles que vierem a ser doados para esta finalidade situados ao longo da Avenida Aricanduva;

c) ampliar as condições de drenagem e de absorção das águas pluviais por meio de estímulo ao uso de pavimentos drenantes;

d) estabelecer normas e procedimentos para que os proprietários de imóveis sujeitos a enchentes executem caixas de retenção de águas pluviais no interior dos respectivos lotes;

e) restringir a ocupação do subsolo, evitando o rebaixamento do lençol freático;

f) conceder de forma gratuita o direito adicional de construir, em dobro para a parcela de terreno permeável acima da taxa de permeabilidade mínima para a zona de uso em que se localiza o imóvel;

g) implantar o parque linear do Córrego Tapera com tratamento paisagístico, inclusive com áreas de recreação e lazer;

h) permitir a transferência do direito de construir para as áreas de que trata o “caput” do artigo 220 do PDE, para os proprietários que doarem o imóvel para integrar o sistema de áreas verdes do Município.

Uma consideração importante a ser feita acerca da implantação de parques lineares segundo as diretrizes do PDEMSP, é que no decorrer dos dez anos de vigência do Plano, o Programa de Recuperação Ambiental de Cursos d’água e Fundos de Vale não foi criado, e foram constatadas desarticulações

entre as premissas estabelecidas no PDEMSP e os Planos Regionais Estratégicos, que além de não se conjugarem com as AIU, conforme estabelecido no Art. 109 do PDEMSP, foram propostos segundo critérios aleatórios inviabilizando, portanto, a criação desses parques (Travassos, 2010).

Atualmente o atendimento das diretrizes do Art. 109 do PDEMSP está a cargo das subprefeituras, em parceria com a Secretaria do Verde e Meio Ambiente, através do "Programa 100 Parques para São Paulo", lançado em janeiro de 2008. Segundo Travassos (2010), quanto aos recursos para sua implantação, os parques lineares contam com algum recurso advindo de três receitas principais: o próprio orçamento da SVMA, os Termos de Compensação Ambiental (TCAs) e o Fundo de Desenvolvimento Urbano (Fundurb)[8], destinado à implantação das diretrizes urbanísticas do PDEMSP.

3.2.2. MACROZONEAMENTO

De acordo com Brasil (2002), o macrozoneamento constitui um dos principais instrumentos do Plano Diretor Municipal, tendo como função estabelecer um referencial espacial para uso e ocupação do solo na cidade, em concordância com as estratégias da política urbana. Trata-se, portanto, da "divisão do território em unidades territoriais que expressem o destino que o município pretende dar às diferentes áreas da cidade" (BRASIL, op. cit.).

Metodologicamente, o macrozoneamento divide o território do município em grandes áreas de interesse de uso, a partir das quais pode se estabelecer um zoneamento mais detalhado, levando-se em consideração a capacidade da infraestrutura instalada, as condições do meio físico, as necessidades de

[8] Decreto Municipal 43.231, de 22 de maio de 2003.

preservação ambiental e do patrimônio histórico, e as características de uso e ocupação existentes.

No Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, foram definidas duas macrozonas, a saber: Macrozona de Proteção Ambiental e Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana.[9]

Integram o universo de análise da presente pesquisa, as Macrozonas de Proteção Ambiental, porções do território do Município de São Paulo onde "a instalação do uso residencial e o desenvolvimento de qualquer atividade urbana subordina-se à necessidade de preservar, conservar ou recuperar o ambiente natural" (Art. 98, Inciso I, Lei n°13.885, de 25/08/2004).

O Município de São Paulo apresenta seis Macrozonas de Proteção Ambiental, localizadas nas porções periféricas de seu território e caracterizadas por diferentes condições de preservação do meio ambiente.

De acordo com Maglio (2005) nessas áreas, toda atividade urbana está subordinada à necessidade de manter ou restaurar o ambiente natural, segundo diferentes graus de proteção ambiental: integral; uso sustentável; e conservação e recuperação[10].

Subdivisões das Macrozonas de Proteção Ambiental, as Macroáreas de Proteção Integral e de Uso Sustentável abrangem os territórios de unidades de conservação de diferentes categorias[11], além das Áreas de Proteção e

[9] Lei N° 13.430, de 13 de setembro de 2002, Art. 147 , Incisos I e II.
[10] Conforme estabelecido no Art. 150 do PDEMSP.
[11] Conforme estabelecido no Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000.

Recuperação dos Mananciais[12] sendo as diretrizes de uso do solo determinadas conforme as características de manejo dessas áreas protegidas.

De acordo com o SNUC, as categorias de manejo das Unidades de Conservação são divididas em dois grupos: o grupo das Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo é “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais” (Art. 7º, § 1º), e o grupo das Unidades de Uso Sustentável, que visam “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (Art. 7º, § 2º).

Dentre as Unidades de Proteção Integral, têm-se as seguintes categorias de manejo: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre.

O grupo das Unidades de Uso Sustentável divide-se em sete categorias de manejo, a saber: Área de Proteção Integral, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

De acordo com o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (PMSP, 2002), no território do Município estão inseridas (total ou parcialmente) as seguintes Unidades de Conservação:

- Unidades de Conservação de Proteção Integral
    - Parque Estadual da Cantareira;
    - Parque Estadual das Fontes do Ipiranga;
    - Parque Estadual do Jaraguá;
    - Parque Estadual da Serra do Mar;

[12] Lei Estadual N° 898, de 1 de novembro de 1975 e Le i Estadual N° 1.172, de 17 de novembro de 1976.

- Parque Ecológico do Tietê;
- Parque Ecológico do Guarapiranga.

- Unidades de conservação de Uso Sustentável
  - Área de Proteção Ambiental do Carmo;
  - Área de Proteção Ambiental da Várzea do Tietê;
  - Área de Proteção Ambiental da Mata do Iguatemi;
  - Área de Proteção Ambiental do Capivari-Monos;
  - Reserva Particular do Patrimônio Natural Curucutu.

Com exceção do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, todas as Unidades de Conservação relacionadas são abrangidas pelas Macrozonas de Proteção Ambiental do Município de São Paulo.

De acordo com o Art. 153 do PDEMSP, as Macroáreas de Conservação e Recuperação correspondem

> [...] às áreas impróprias à ocupação urbana do ponto de vista geotécnico, às áreas com incidência de vegetação remanescente significativa e àquelas que integram os mananciais prioritários para o abastecimento público regional e metropolitano, onde a ocupação urbana ocorreu de forma ambientalmente inadequada (...) incluem ainda as atuais zonas de uso predominantemente residencial de baixa densidade e com padrão de ocupação compatível com a proteção ambiental.

Diferentemente das demais macroáreas, em que as possibilidades de uso e ocupação já se encontram esgotadas por decretos e instrumentos que regulamentam as diferentes categorias de unidades de conservação, nas Macroáreas de Conservação e Recuperação existem aberturas para a proposição de novas possibilidades de uso e ocupação, através das quais os instrumentos de gestão poderão atuar visando ao desenvolvimento urbano e ambiental desses setores do Município.

3.2.3. Relatórios de Impacto Ambiental e de Vizinhança

No Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, os Relatórios de Impacto Ambiental e de Vizinhança integram o rol de instrumentos de gestão ambiental e urbana do município, estando o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente, a eles subordinado.

De acordo com o artigo 256, inciso 1° do PDEMSP,

> A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os empreendimentos e atividades capazes, sob qualquer forma, de causar significativa degradação ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/86 ou legislação que venha a sucedê-la, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental municipal competente, nos termos da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981 , que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

> § 1° – A Licença Ambiental para empreendimentos ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio, será emitida somente após a avaliação do prévio Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA).

Em relação ao Estudo de Impacto de Vizinhança, o artigo 257 do PDEMSP determina:

> Quando o impacto ambiental previsto corresponder, basicamente, a alterações das características urbanas do entorno, os empreendimentos ou atividades especificados em lei municipal estarão dispensados da obtenção da Licença Ambiental referida no artigo anterior, mas estarão sujeitas à avaliação do Estudo de Impacto de Vizinhança e seu respectivo Relatório de Impacto de Vizinhança (EIVI/RIV) por parte do órgão ambiental municipal competente, previamente à emissão das licenças ou alvarás de construção, reforma ou funcionamento, conforme dispõem a Lei Orgânica do Município e o Estatuto da Cidade.

No Brasil, o vínculo entre os Estudos de Impacto Ambiental e o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente foi estabelecido na Resolução Conama 001, de 23 de janeiro de 1986[13], que estabeleceu

[13] Resolução Conama 001, de 23 de janeiro de 1986, Art. 2°.

diretrizes para a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Tal determinação foi contemplada na Constituição Federal de 1988[14] e regulamentada pelo Decreto N° 99.274, de 6 de junho de 1990. Em seu artigo 17, esse último determina a estrutura básica de um estudo de impacto ambiental para fins de licenciamento, que entre outros itens, deve conter:

> [...]
>
> a) diagnóstico ambiental da área;
>
> b) descrição da ação proposta e suas alternativas; e
>
> c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

Como instrumento da política urbana, o estudo prévio de impacto ambiental (EIA), juntamente com o estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) foi estabelecido pelo Estatuto da Cidade.

Enquanto o primeiro foi designado para a avaliação de impactos ambientais de atividades determinadas em legislação específica, o segundo foi designado para a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos e atividades realizados em áreas urbanas. Ao conceito de Estudo de Impacto de Vizinhança foram dedicados três artigos:

> Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV)

[14] Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, Art. 225, § 1º, Inciso IV.

> para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.
>
> Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:
>
> I – adensamento populacional;
>
> II – equipamentos urbanos e comunitários;
>
> III – uso e ocupação do solo;
>
> IV – valorização imobiliária;
>
> V – geração de tráfego e demanda por transporte público;
>
> VI – ventilação e iluminação;
>
> VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.
>
> Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado.
>
> Art. 38. A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental (Lei N° 10.257, Seção XII – Do estudo de impacto de vizinhança).

No Município de São Paulo, a subordinação da aprovação de projetos públicos ou privados que apresentassem significativo impacto ambiental ou de

infraestrutura urbana, à aprovação de Relatórios de Impacto de Vizinhança já havia sido contemplada na Lei Orgânica do Município, promulgada em 4 de abril de 1990[15].

De acordo com o Art. 153, incisos II e III da Lei N° 13.885, de 25 de agosto de 2004, definem-se como empreendimentos geradores de impacto ambiental, aqueles que possam causar alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e que direta ou indiretamente afetem: (a) a saúde, a segurança e o bem estar da população; (b) as atividades sociais e econômicas;(c) a biota; (d) as condições paisagísticas e sanitárias do meio ambiente; (e) a qualidade dos recursos ambientais.

Em relação aos empreendimentos geradores de impacto de vizinhança, trata-se daqueles que pelo seu porte ou natureza podem causar impacto ou alteração no seu entorno ou sobrecarga na capacidade de atendimento da infraestrutura.

De acordo com Sánchez (2008), o Estatuto da Cidade conferiu ao estudo de impacto de vizinhança um conteúdo muito próximo ao de um EIA, cuja estrutura básica é definida pelo artigo 6° da Resolução Conama 001/86.

> [...] O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:
>
> I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação

[15] Lei Orgânica do Município de São Paulo, Art. 159.

ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas;

b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

c) o meio sócio-econômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio-economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, 0históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de

tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

A utilização dos instrumentos de gestão apresentados acima para fins de planejamento urbano-ambiental demanda, entre outros aspectos, um conhecimento prévio das condições urbanístico-ambientais do Município.

De acordo com Maglio (2005), no caso específico de São Paulo, o Município dispõe de uma base de informações constante do Atlas Ambiental (SVMA, 2004), do Sistema de Informação Municipais (SEMPLA), e a relação de 83 indicadores ambientais.

É no âmbito da produção desse tipo conhecimento que se insere a presente pesquisa. Pretende-se avaliar as possibilidades de os recursos cartográficos produzidos pela metodologia aqui apresentada subsidiarem tais instrumentos de gestão urbana e ambiental.

3.3. PROCEDIMENTOS

Conforme apresentado anteriormente, a Cartografia Geomorfológica Retrospectiva e Evolutiva pressupõe o uso de documentos de referência, como aerofotografias, imagens de satélite e registros cartográficos multitemporais, entre outros, que sejam representativos dos estágios pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação morfológica.

Para a área de estudo, verificou-se a disponibilidade de aerofotografias, imagens de satélite e cartas topográficas representativas desses três estágios. A relação desses documentos é apresentada no Quadro 2 abaixo.

Documento	**Número da foto/ Nome da carta**	**Data**	**Escala**	**Execução/ Elaboração**
Aerofotografia	48 – Fx. 3	1952	1:25.000	PMSP – SACS
	49 – Fx. 3			
	76 – Fx. 4			
	77 – Fx. 4			
Aerofotografia	35494	1972	1:25.000	IBC-Gerca
	35495			
	35496			
Aerofotografia	17 – Fx. 14	1994	1:25.000	Base S.A.
Aerofotografia	4746	2001	1:15.000	Base S.A.
	4747			
	4748			
	4749			
	5069			
	5070			
	5071			
	5072			
	5073			
Imagem de satélite	n.s.a.	2011	Inferior a 1:10.000	Google Earth
Carta topográfica	55	1930	1:5.000	Sara Brasil
	68	1930		Sara Brasil
	69	1930		Sara Brasil
Carta topográfica	3324	1981	1:10.000	Emplasa
	3326			

Quadro 2 – Aerofotografias, imagens de satélite e cartas topográficas utilizados na presente pesquisa. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

As aerofotografias foram adotadas como os principais documentos de referência do processo cartográfico desenvolvido, pois a maioria delas apresenta uma mesma escala gráfica, o que evita distorções de seu conteúdo, mesmo após o georreferenciamento das mesmas em meio digital.

Acredita-se que essa escala, 1:25.000, seja adequada para representar elementos importantes a ser considerados nas análises, como por exemplo como aspectos morfológicos e morfométricos (considerados no mapa da

morfologia original), categorias e padrões de uso da terra (considerados nos mapas de sucessões de tipologias de intervenção e morfologia antropogênica).

As aerofotos dos anos de 1952 foram consideradas representativas do estágio pré-perturbação da bacia, e foram adotadas como principal material de referência para a restituição da morfologia original da área.

Já as aerofotografias dos anos de 1972, 1994 e 2001, e as imagens de satélite de 2011 constituíram referências para elaboração dos mapas representativos dos períodos de perturbação ativa e pós-perturbação morfológica.

3.3.1. Processo Cartográfico

O processo cartográfico desenvolvido na presente pesquisa baseou-se nas proposições metodológicas apresentadas por Lima (1990) e complementadas por essa autora (RODRIGUES, 2004, 2005 e 2010), para avaliação do impacto da urbanização em sistemas hidromorfológicos do meio tropical úmido.

Fundamentadas nos princípios e métodos da antropogeomorfologia (Nir, 1982), tais proposições consideram a utilização de recursos cartográficos da geomorfologia para identificação e representação da morfologia original (relacionada a fases pré-perturbação morfológica) e da sequencia de intervenções nas formas e materiais superficiais (relacionadas a fases de perturbação ativa e pós-perturbação). Para análise integrada desses conteúdos, consideram ainda a correlação cartográfica dos mesmos, para identificação e representação de “unidades morfológicas complexas”, que

reúnem simultaneamente, características semelhantes quanto a esses conjuntos de dados espaciais (RODRIGUES, 2005).

O mesmo contemplou a representação dos seguintes conteúdos referentes à bacia hidrográfica do Córrego da Tapera: (a) Morfologia Original; (b) Unidades Espaciais Homogêneas; (c) Sequências de intervenções morfológicas (d) Níveis de Perturbação Morfológica; (e) Morfologia Antropogênica; e (f) Unidades Morfológicas Complexas. Os procedimentos adotados para identificação e representação desses conteúdos são esquematizados na Figura 1 abaixo e apresentados na sequência.

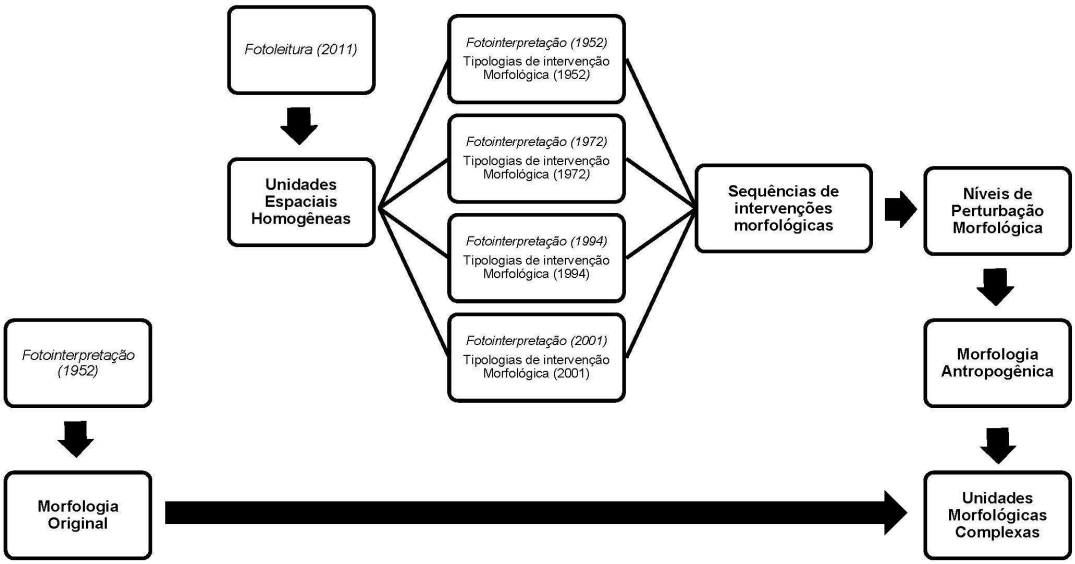


Figura 1 – Síntese do processo cartográfico. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

3.3.1.1. Morfologia Original

No âmbito da presente pesquisa, a elaboração do mapa da morfologia original da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera tem como objetivo representar espacialmente os aspectos morfológicos e morfodinâmicos da mesma no estágio pré-urbanização, a partir dos quais serão avaliadas as derivações ambientais desencadeadas no decorrer do processo histórico de urbanização da bacia.

Nesse sentido e em conformidade com os mapas elaborados por Lima (1990), Silva (2005) e Moroz-Caccia Gouveia (2010), os conteúdos da legenda e os critérios de representação gráfica adotados, foram selecionados com o objetivo de produzir um documento cartográfico geomorfológico capaz de evidenciar aspectos importantes para a avaliação de mudanças morfológicas decorrentes da urbanização.

Baseada em Lima (1990), a legenda privilegiou aspectos morfológicos importantes para a análise morfodinâmica, sendo considerados parâmetros relativos á geometria das vertentes, e morfometria de segmentos de vertentes,e sua posição relativa na vertente (alta, média e baixa) e os limites desses elementos, estabelecidos a partir de rupturas e mudanças de declividade.

O mapeamento da morfologia original da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera deu-se prioritariamente através da interpretação de fotografias aéreas de escala 1:25.000, tomadas no período entre 1952 e 1955 em levantamentos aerofotogramétricos realizados pela Prefeitura Municipal do Município de São Paulo. Nesse período, grande parte da bacia não

apresentava ainda intervenções antrópicas significativas, de forma que a caracterização de muitos dos aspectos do meio físico natural possa ser realizada por meio desses registros aerofotográficos, considerados representativos do período pré-perturbação ou intervenção (NIR, 1983[16], TOY & HADLEY, 1987[17]; RODRIGUES, 1999[18] apud RODRIGUES, 2004).

Em momentos específicos, no entanto, quando da insuficiência da fotointerpretação para subsidiar o mapeamento da morfologia original, lançou-se mão da leitura do “Mappa Topographico do Municipio de São Paulo”, de escala 1:5.000, executado pela empresa Sara Brasil, no ano de 1930 (Folhas 55, 68 e 69). Tendo em vista a baixa densidade de intervenções antrópicas na morfologia original da bacia nesse período, considera-se a morfografia representada nesse material, representativa do período pré-perturbação.

Cartas topográficas de escala 1:10.000, elaboradas pela Emplasa (1981), ainda que representativas de períodos de urbanização em estágio avançado na bacia, subsidiaram a delimitação de setores relativos à morfologia original da área de estudo, possibilitando a finalização da representação cartográfica da mesma.

Tais escolhas contemplam as sugestões de Coltrinari (1996[19] apud Moroz-Caccia Gouveia, 2010), acerca do uso de fotografias aéreas e terrestres, mapas topográficos atuais e antigos e relatórios técnicos, científicos políticos e

---

[16] NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology.** Jerusalem: Keter Publishing House, 1983.
[17] TOY & HADLEY, R.F. **Geomorphology and reclamation of disturbed lands.** London: Academic Press Inc., 1987.
[18] RODRIGUES, C. **On antropogeomorphology.** Rio de Janeiro, Regional Conference on Geomorphology, 1999.
[19] COLTRINARI, L. Natural and anthropogenic interactions in the Brazilian tropics. In Berger, A. R. & Iams, W.J. **Geoindicators: assessing rapid environmental changes in earth systems.** Rotterdam: A.A. Balkema, 1996.

socioeconômicos que pudessem oferecer um diagnóstico do ambiente, para resgate da morfologia original.

A fotointerpretação foi realizada através de pares estereoscópicos, utilizando-se de um estereoscópio de bolso. Sobre os pares estereoscópicos, foi sobreposto um recorte de papel ultraphan (transparente), constituindo um overlay sobre o qual foram assinalados elementos como divisor interfluvial, cursos d'água, eixos de escoamento superficial preferencial, nichos de nascentes, e mudanças e rupturas de declive.

A fim de se complementar a caracterização da morfologia original da área de estudo, os conteúdos dos overlays elaborados foram comparados ao conteúdo das cartas topográficas datadas de 1930, que possibilitaram o refinamento, nos overlays, do traçado da rede hidrográfica da bacia.

Os overlays elaborados em escala 1:25.000 foram digitalizados e, por meio do uso do software ArcGIS 10 (ESRI, 2010), utilizado para gerenciamento e edição de dados espaciais, foram georreferenciados a fim de que seu conteúdo fosse correlacionado com o conteúdo da carta topográfica de escala 1:10.000, também georreferenciada.

Os resultados da fotointerpretação resultaram, num primeiro momento, na elaboração de um mapa morfológico segundo as proposições de Savigear (1965), sendo assinaladas mudanças e ruputuras côncavas e convexas, além de elementos característicos da hidrografia local.

A correlação desse conteúdo com a topografia, por sua vez, possibilitou a elaboração de um mapa morfológico, segundo as proposições de Demek (1967) sendo identificadas *"superfícies geneticamente homogêneas margeadas por bordas e rupturas de declive"*, representadas por setores morfológicos

delimitados por mudanças e rupturas de declive, e distintos entre si em função de por sua posição em relação à vertente, e características geométricas, como concavidade, convexidade e retilineidade.

Pretendeu-se, como uma das últimas etapas do processo cartográfico desenvolvido na presente pesquisa, correlacionar o mapa da morfologia original ao mapa da morfologia antropogênica, a fim de obter o mapa das unidades morfológicas complexas, conforme descrito adiante.

O Mapa da Morfologia Original da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera (Mapa 1) é apresentado no Apêndice A.

3.3.1.2. Unidades Espaciais Homogêneas

As Unidades Espaciais Homogêneas constituíram um ponto de partida para a realização do resgate histórico das categorias de uso da terra e tipologias de intervenção morfológica desenvolvidas na área de estudo nos períodos pré-perturbação e perturbação ativa.

Trata-se de unidades básicas de análise que foram adotadas como referências espaciais para se fazer o resgate histórico das intervenções morfológicas realizadas na área de estudo no decorrer do processo de urbanização.

Tais unidades foram estabelecidas por meio da interpretação de imagens de satélite datadas de 2011, ano em o processo de urbanização da área de estudo já se encontrava consolidado.

Esses procedimentos foram realizados por meio do uso do software de gerenciamento e edição de dados espaciais ArcGIS 10 (ESRI, 2010), que

possibilitou a visualização das imagens na escala de análise adotada na presente pesquisa, 1:25.000.

Num primeiro momento, por meio da fotoleitura dessas imagens, foram identificadas unidades homogêneas quanto à textura e cor.

Esses parâmetros representam variações de padrões de ocupação urbana, tais como, loteamentos, áreas industriais, equipamentos urbanos e áreas verdes.

Assim, foram identificadas 34 unidades espaciais representativas de padrões de ocupação urbana com características discerníveis.

Essas unidades espaciais foram interpretadas quanto a padrões morfológicos urbanos, que levaram em consideração parâmetros como densidade de edificações, geometria e densidade de arruamento e índice de impermeabilização.

Conforme apresentado anteriormente, nas etapas seguintes do procedimento cartográfico, essas unidades seriam adotadas como referências espaciais para se fazer o resgate histórico das intervenções morfológicas realizadas na área de estudo no decorrer do processo de urbanização.

O Mapa das Unidades Espaciais Homogêneas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera (Mapa 2) é apresentado no Apêndice A.

As características dessas unidades são apresentadas no Quadro 3, a seguir.

UEH	Características do uso e ocupação	Padrões morfológicos urbanos
1	Loteamento com edificações portes pequeno e médio, presença de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento transversal ao vale
2	Loteamento com edificações portes pequeno e médio, presença de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale

UEH	Características do uso e ocupação	Padrões morfológicos urbanos
3	Equipamento urbano	Núcleo com baixa densidade de edificações, e médio a baixo índice de impermeabilização
4	Loteamento com predomínio de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento diagonal ao vale
5	Loteamento com edificações portes pequeno e médio, presença de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento transversal ao vale
6	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento transversal ao vale
7	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento transversal ao vale
8	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento transversal ao vale
9	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale
10	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale
11	Equipamento urbano	Núcleo com baixa densidade de edificações, e médio a baixo índice de impermeabilização
12	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale
13	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento diagonal ao vale
14	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão irregular de arruamento
15	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale
16	Loteamento com edificações deportes médio e grande, e presença de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização, e padrão de arruamento paralelo ao vale
17	Área industrial	Núcleo com baixa densidade de edificações e alto índice de impermeabilização
18	Área industrial	Núcleo adensado de edificações de grande porte, com elevado índice de impermeabilização
19	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento diagonal ao vale
20	Loteamento com edificações de pequeno porte	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento diagonal ao vale
21	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio, e presença de galpões	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento paralelo ao vale
22	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio, e presença de galpões.	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento paralelo ao vale

UEH	Características do uso e ocupação	Padrões morfológicos urbanos
23	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento paralelo ao vale
24	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Núcleos adensados de edificações com elevado índice de impermeabilização
25	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Loteamento urbano densamente edificado, com elevado índice de impermeabilização e padrão de arruamento paralelo ao vale
26	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Núcleo adensado de edificações de pequeno porte, com ausência de eixos viários
27	Equipamento urbano	Área parcialmente vegetada, com presença de edificações de grande porte
28	Área verde	Área predominantemente vegetada
29	Área verde	Área predominantemente vegetada
30	Equipamento urbano	Área com presença de edificações de grande porte, presença de amplas áreas impermeabilizadas e presença de áreas de solo exposto
31	Equipamento urbano	Área predominantemente vegetada, com ausência de edificações
32	Loteamento com edificações de portes pequeno, médio e grande	Núcleo adensado de edificações de pequeno porte, com presença eventual de edificações grande porte
33	Área verde	Área predominantemente vegetada
34	Loteamento com edificações de portes pequeno e médio	Núcleo adensado de edificações de pequeno porte, com ausência de edificações

Quadro 3 – Características das Unidades Espaciais Homogêneas (UEH). Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

3.3.1.3. Tipologias de Intervenção Morfológica

O estabelecimento de tipologias de intervenção morfológica resultou de interpretações semelhantes às que foram realizadas na etapa anterior. Nessa última, os padrões de ocupação urbana foram interpretados como padrões morfológicos urbanos.

Na presente etapa, propõe-se a interpretação dos padrões de ocupação antrópica e categorias de uso da terra em relação às intervenções morfológicas que acarretam no meio físico.

Entende-se que tais intervenções constituam interferências morfológicas discerníveis, ou ainda, padrões de apropriação do meio físico específicos, relacionados a categorias de uso da terra.

Tal concepção baseia-se no entendimento de que o uso da terra implica intervenções antrópicas específicas em um ou mais elementos condicionadores da morfodinâmica[20]. De acordo com Lima (1990), “gera-se nova morfodinâmica, uma morfodinâmica definida também pela ação antrópica no uso da terra”.

Lima (1990) ao cartografar loteamentos urbanos em áreas periféricas da zona sul do Município de São Paulo, constatou a existência de padrões de loteamentos e edificações com graus diferenciados de intervenção morfológica, e que os padrões de loteamentos e edificações seriam correlacionáveis também a graus de intervenção morfológica. Esses graus seriam dependentes da estrutura do loteamento (arruamentos, parcelamentos e desmembramentos), e do arranjo, densidade e profundidade das incisões para criação de patamares e degraus, dentre outras características. A autora concluiu, assim, que cartografando-se os padrões de uso da terra urbanos, de acordo com esses parâmetros, seriam cartografados os graus de intervenção morfológica dos loteamentos e da própria ocupação urbana, desde que referenciados à natureza do grau de suas intervenções nas formas, materiais e processos superficiais.

Na presente pesquisa, a identificação de tipologias de intervenção e da evolução das tipologias de intervenção num determinado período temporal tem como objetivo subsidiar a identificação de níveis de perturbação morfológica, ou seja, níveis de derivação ambiental decorrentes de diferentes graus de intervenção.

---

[20] Elementos morfológicos e morfométricos, clima, formações superficiais, cobertura vegetal, e tipo de litologia e estrutura subjacentes (Lima, 1990).

Por meio da interpretação de aerofotografias datadas dos anos de 1952, 1972, 1994 e 2001[21], foi realizado o resgate histórico dos padrões de ocupação antrópica desenvolvidos no interior das Unidades Espaciais Homogêneas (UEH) estabelecidas anteriormente.

Nesse processo se identificaram categorias de uso da terra que foram interpretadas em relação às tipologias de intervenção morfológica que acarretam no meio físico. São elas: *Mata/Capoeira, Campo antrópico, Chácara, Cultivo, Solo exposto, Urbano inicial, Urbano médio, Urbano consolidado, Indústria, Ocupação irregular, Equipamento urbano e Shopping.*

O Quadro 4 apresenta as categorias de uso da terra identificadas, suas principais características de ocupação e as tipologias de intervenção a elas associadas.

Categoria de uso da terra	**Características de ocupação**	**Intervenções morfológicas**
Mata/ Capoeira	Amplas áreas de cobertura vegetal original, delimitadas por arruamento, sem intervenções ou com intervenções muito restritas, relacionadas a trilhas de passagem.	• Exposição localizada dos solos residuais em eixos lineares.
Campo antrópico	Amplas áreas vegetadas com gramíneas, delimitadas por arruamento, com presença de trilhas de passagem, núcleos restritos de solo exposto.	• Remoção e substituição da cobertura vegetal original; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Exposição dos solos residuais.
Chácara	Áreas vegetadas com gramíneas, delimitadas por cercas, apresentando núcleos de edificações.	• Remoção e substituição da cobertura vegetal original; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Exposição dos solos residuais; • Cortes e aterros localizados; • Impermeabilização localizada.
Cultivo	Cultivo de hortaliças, delimitado por arruamento, com presença restrita de trilhas de passagem, núcleos de solo exposto e edificações.	• Remoção e substituição da cobertura vegetal original; • Remoção dos horizontes superficiais do solo;

[21] Esses documentos foram digitalizados e georreferenciados, a fim de se adequarem à escala de análise adotada na presente pesquisa, 1:25.000.

Categoria de uso da terra	Características de ocupação	Intervenções morfológicas
		• Exposição dos solos residuais; • Abertura de valas; • Impermeabilização localizada.
Solo exposto	Superfícies de solo exposto, podendo apresentar remanejamento de materiais.	• Remoção da cobertura vegetal original; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Possível remoção de camadas do solo com espessuras inferiores a 1,0 metro.
Urbano inicial	Urbanização em estágio inicial, presença de lotes e arruamento bem definidos e baixa densidade de edificações. As áreas ainda não edificadas apresentam superfícies vegetadas com gramíneas, e superfícies de solo exposto, com possível remanejamento de materiais.	• Remoção da cobertura vegetal remanescente; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Exposição dos solos residuais; • Remoção de camadas do solo com espessuras inferiores a 1,0 metro; • Cortes e aterros, com remanejamento de materiais; • Impermeabilização parcial.
Urbano médio	Urbanização em estágio médio, presença de lotes e arruamento bem definidos e média a alta densidade de edificações. Presença de poucas áreas ainda não edificadas, apresentando superfícies vegetadas com gramíneas, e superfícies de solo exposto (em área e eixos lineares), com possível remanejamento de materiais.	• Remoção da cobertura vegetal remanescente; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Exposição dos solos residuais; • Remoção de camadas do solo com espessuras inferiores a 1,0 metro; • Cortes e aterros, com remanejamento de materiais (espessuras maiores que 1,0 metro); • Impermeabilização média a generalizada.
Urbano consolidado	Urbanização consolidada, presença de lotes e arruamento bem definidos, alta densidade de edificações e ausência de superfícies vegetadas.	• Remoção da cobertura vegetal remanescente; • Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Remoção de camadas do solo com espessuras inferiores a 1,0 metro; • Cortes e aterros, com remanejamento de materiais (espessuras maiores que 1,0 metro); • Impermeabilização generalizada.
Indústria	Amplas superfícies de corte e aterro, de maneira geral integralmente impermeabilizadas, contendo edificações de grande porte.	• Cortes e aterros, com remanejamento de materiais (autóctones e alóctones); • Impermeabilização generalizada.
Ocupação irregular	Superfícies com alta densidade de edificações de pequeno porte; áreas	• Remoção da cobertura vegetal existente;

Categoria de uso da terra	Características de ocupação	Intervenções morfológicas
	restritas de vegetação de gramíneas; superfícies de solo exposto; presença de bota-foras.	• Remoção dos horizontes superficiais do solo; • Impermeabilização média a generalizada.
Equipamento urbano	Amplas superfícies de corte e aterro parcialmente vegetadas com gramíneas, e contendo edificações de grande porte.	• Remoção da cobertura vegetal existente; • Cortes, aterros e remanejamento de materiais (autóctones e alóctones); • Impermeabilização média a generalizada.
Shopping	Amplas superfícies de corte e aterro, de maneira geral integralmente impermeabilizadas, contendo edificações de grande porte.	• Cortes e aterros, com remanejamento de materiais (autóctones e alóctones); • Impermeabilização generalizada.

Quadro 4 – Categorias de uso da terra, características de ocupação e tipologias de intervenção morfológica. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

Salienta-se que nas etapas seguintes do processo cartográfico, a partir dessas correlações realizadas, os nomes das categorias de uso da terra foram utilizados para designar tipologias de intervenção morfológica.

3.3.1.4. Sequências de intervenções morfológicas

A identificação de “Sequências de intervenções morfológicas” foi realizada com base no resgate histórico das intervenções morfológicas realizadas nas Unidades Espaciais Homogêneas no decorrer do processo histórico de urbanização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Esse resgate histórico foi realizado por meio da interpretação das aerofotografias dos anos de 1952, 1972, 1994 e 2001, e imagens de satélite de 2011.

Tal procedimento se deu com o auxílio do software de gerenciamento e edição de dados espaciais ArGIS 10 (ESRI, 2010), que possibilitou a

sobreposição das imagens ano a ano analisado, e a visualização de cada unidade espacial homogênea.

As tipologias de intervenção desenvolvidas em cada ano analisado foram delimitadas espacialmente, e já nos anos de 1952, foram identificadas, dentro de uma mesma Unidade Espacial Homogênea, diferentes tipologias de intervenção morfológica. Essas tipologias de intervenção passaram a integrar subunidades das Unidades Espaciais Homogêneas.

No decorrer do processo de urbanização da área de estudo, foram verificadas novas tipologias de intervenção, relacionadas à implantação de novas categorias de uso da terra. De maneira geral, observou-se que novas categorias de uso da terra substituíram anteriores, de modo que os limites das categorias de uso substituídas tivessem permanecido.

Em alguns casos, no entanto, observou-se, que no decorrer do processo de urbanização da bacia, a área de uma determinada categoria de uso da terra foi subdividida, passando a abrigar duas ou mais novas categorias de uso. A essas novas categorias de uso foram associadas diferentes tipologias de intervenção morfológica. As áreas dessas novas tipologias de intervenção foram delimitadas espacialmente e passaram a constituir subunidades daquelas anteriores que haviam sido subdivididas.

No total foram identificadas 61 unidades e subunidades espaciais, sendo cada uma delas representativa de uma sequência de intervenções morfológicas.

Conforme mencionado anteriormente, as unidades espaciais homogêneas foram identificadas com algarismos numéricos sequenciais, de 1 a 35.

Para identificação cartográfica das tipologias de intervenção, utilizaram-se esses mesmos algarismos numéricos.

As subunidades resultantes de subdivisões das Unidades Espaciais Homogêneas foram identificadas com o mesmo algarismo das primeiras e uma letra do alfabeto latino, exemplo “1a” e “1b”.

As subunidades resultantes de subdivisões de subunidades foram identificadas com os algarismos e letras das anteriores, adicionados de um novo algarismo numérico, exemplo “1a1”, “1a2”, “1b1”, “1b2”.

As Figuras de 2 a 6 a seguir ilustram parte do processo de identificação das unidades e subunidades espaciais nas fotografias aéreas multitemporais e imagens de satélite.

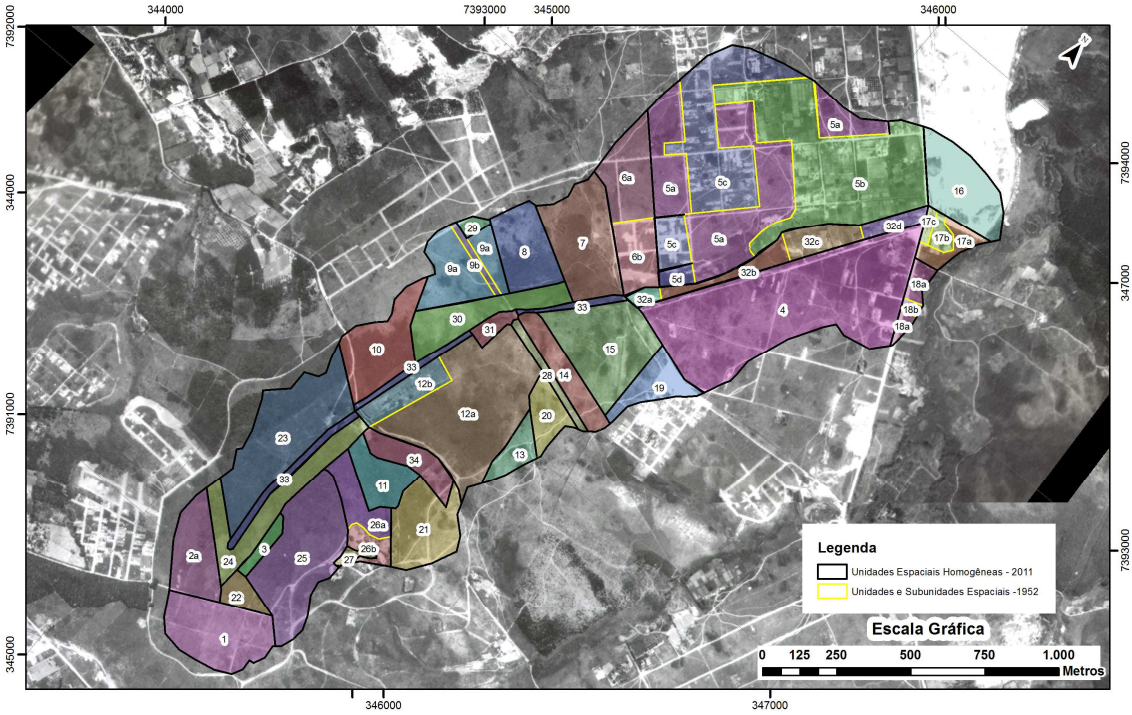


Figura 2 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1952. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

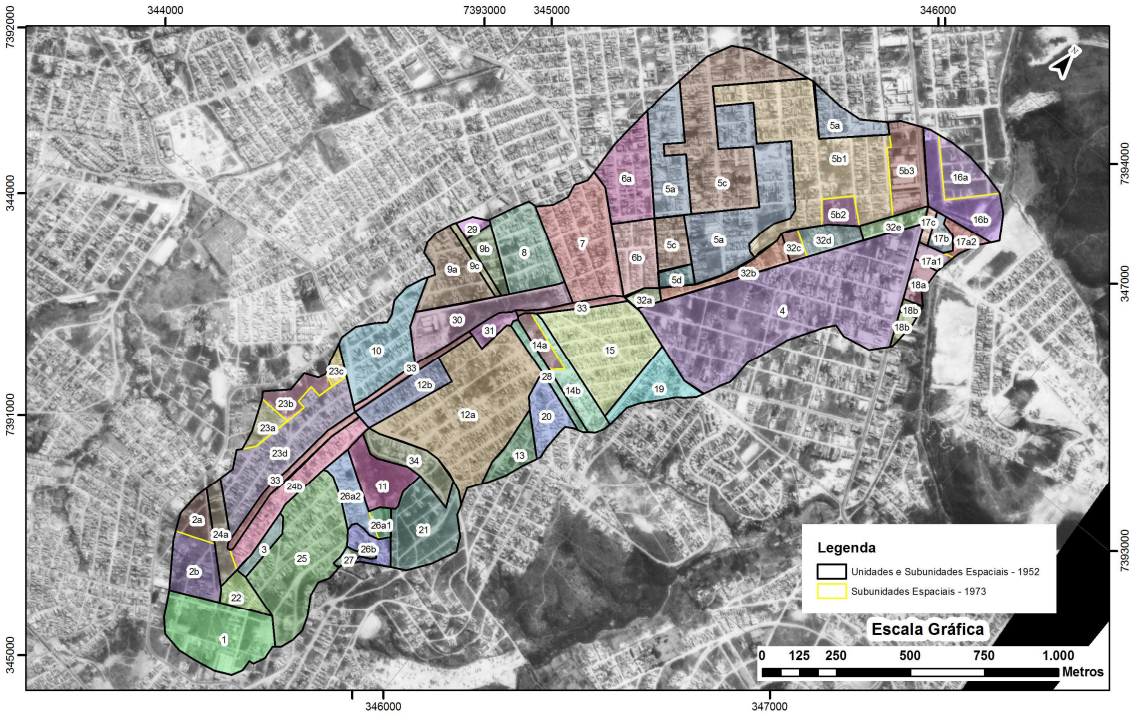


Figura 3 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1972. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

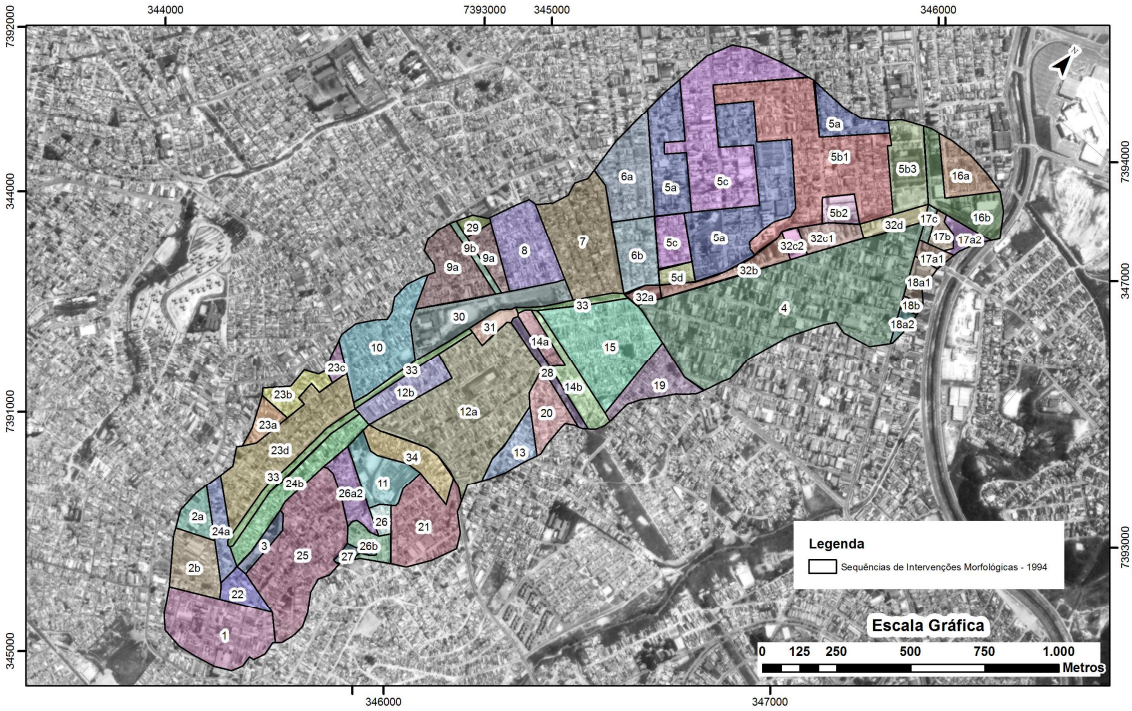


Figura 4 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 1994. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

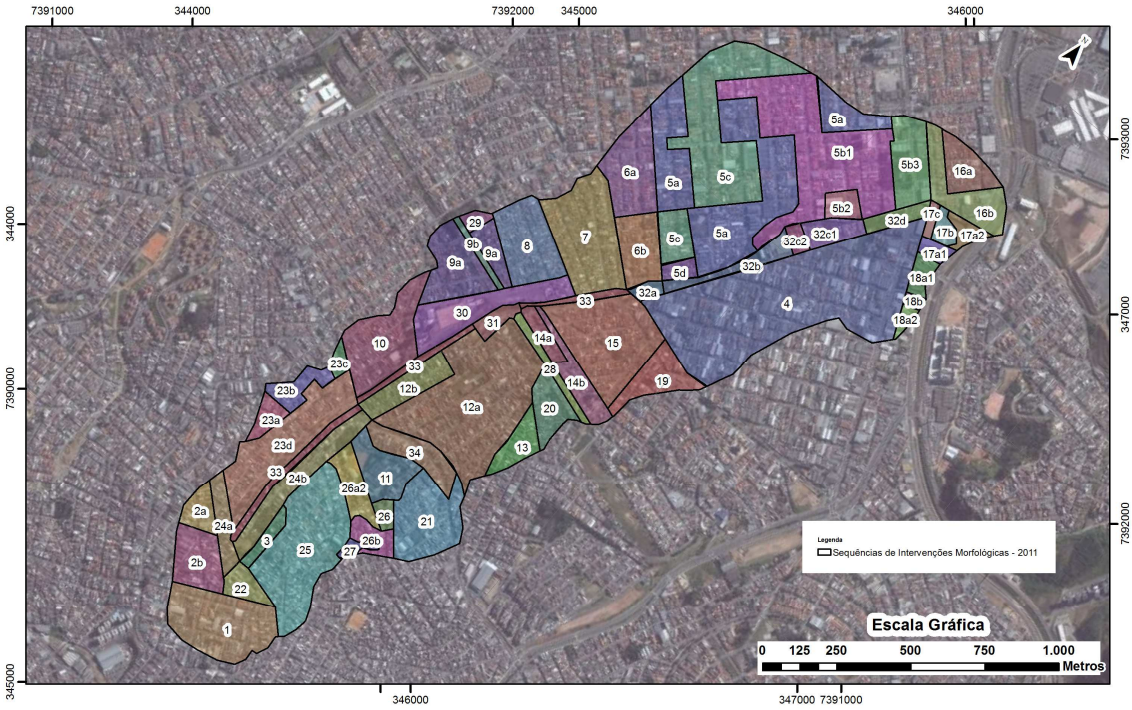


Figura 5 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 2001. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

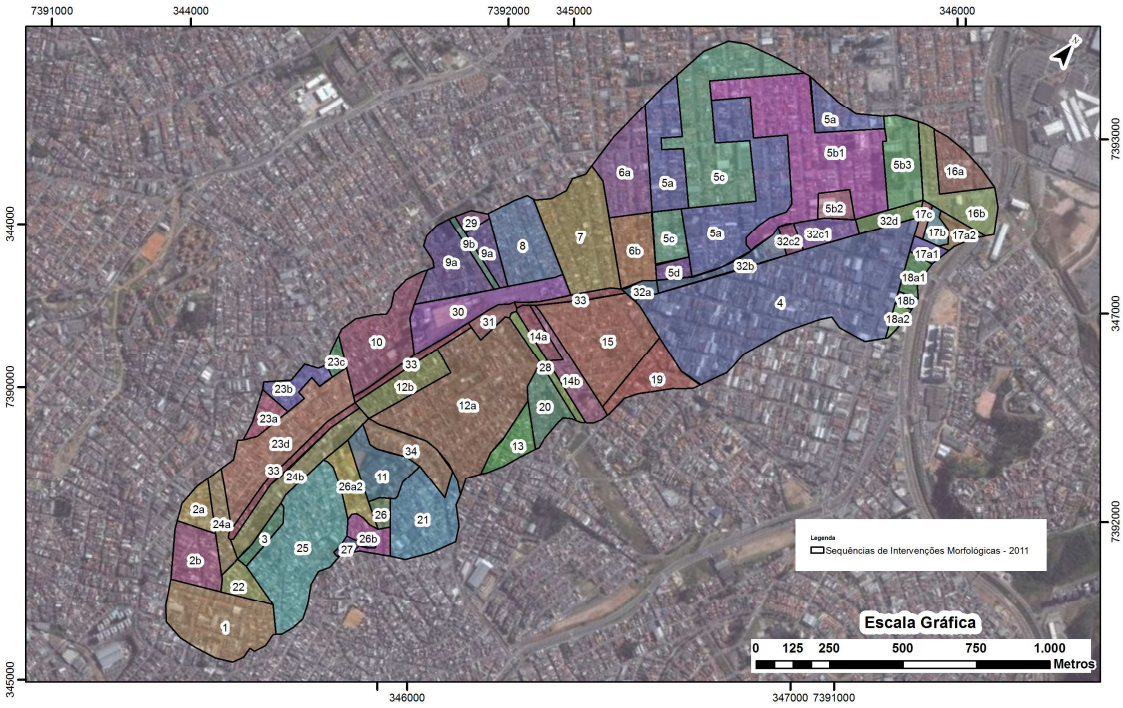


Figura 6 – Unidades e subunidades espaciais identificadas nas aerofotografias datadas de 2011. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

O mapa representativo dessas sequências (Mapa 3) é apresentado no Apêndice A.

3.3.1.5. Níveis de Perturbação Morfológica

A análise das sequências das tipologias de intervenção morfológica desenvolvidas no interior de cada uma das unidades e subunidades espaciais permitiu a identificação de graus de intervenção morfológica.

Esses graus de intervenção morfológica representam o acúmulo temporal de tipologias de intervenção desenvolvidas nas unidades e subunidades de análise e, consequentemente, representam o grau de modificação impresso à morfologia original.

De acordo com Rodrigues et al. (2010) e Rodrigues et al. (2011) trata-se de **níveis de perturbação morfológica**, reveladores de níveis de derivação ambiental desencadeados por um somatório histórico de intervenções morfológicas sobrepostas.

Na área de estudo, a análise das sequências de tipologias de intervenção morfológica desenvolvidas no interior das unidades e subunidades de análise possibilitou a identificação de padrões de evolução dos graus de intervenções morfológicas.

Na ausência de referências bibliográficas acerca desses padrões de evolução dos graus de intervenções morfológicas, considerou-se na presente pesquisa, que os padrões morfológicos urbanos atualmente existentes na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera resultaram dos seguintes padrões de evolução dos graus de intervenções morfológicas:

- *Evolução gradual*, em que os padrões morfológicos urbanos atuais resultaram da evolução gradativa dos graus de intervenção morfológica[22];
- *Intensificação*, em que os padrões morfológicos urbanos atuais resultaram da intensificação ocasional dos graus de intervenção morfológica;
- *Substituição*, em que os padrões morfológicos urbanos atuais resultaram de substituições de tipologias de intervenção representativas de graus elevados de intervenção morfológica.

Para as análises a ser realizadas na presente pesquisa, tais padrões de evolução dos graus de intervenção morfológica foram considerados como **níveis de perturbação morfológica**.

É importante salientar que nos três casos, não se fizeram distinções entre as tipologias de intervenção desenvolvidas nos períodos iniciais de perturbação, tendo em vista que se tratava de condições de preservação ou semipreservação da morfologia original. Assim, independentemente de uma área ter sido ocupada por Mata/Capoeira, Campo antrópico, Cultivo ou Chácara, o que a diferenciou das demais nessa etapa do processo cartográfico, foram as características que apresentam no período em que o processo de urbanização já estava consolidado.

No Quadro 5 são apresentados a síntese da sequência de intervenções morfológicas, os níveis de perturbação morfológica e os padrões morfológicos urbanos atuais que representam.

[22] Em relação aos intervalos de 20 anos das aerofotografias analisadas.

O Mapa dos Níveis de Perturbação Morfológica da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera (Mapa 4) é apresentado no Apêndice A.

Síntese das sequências de intervenções morfológicas	**Nível de Perturbação Morfológica**	**Características do estágio atual de urbanização consolidada**
Mata/Capoeira, Campo antrópico, Cultivo ou Chácara > Urbano inicial > Urbano médio > Urbano consolidado	Evolução gradual	Áreas densamente edificadas, constituídas por edificações, em geral, residenciais, de pequeno a médio porte, distribuídas ao longo de quadras geometricamente definidas por padrões de arruamento.
Mata/Capoeira, Campo antrópico, Cultivo ou Chácara > Equipamento urbano/ Área industrial	Intensificação	Áreas parcialmente impermeabilizadas, constituídas por edificações de grande porte, que exigiram grandes movimentações de terra.
Mata/Capoeira, Campo antrópico, Cultivo ou Chácara> Solo exposto > Indústria >Mata > Indústria	Substituição	Áreas integralmente impermeabilizadas, com baixa densidade de edificações, sendo essas de grande porte, constituídas em geral por galpões industriais ou grandes estabelecimentos comerciais.

Quadro 5 – Síntese das Sequências de Intervenções Morfológicas e Níveis de Perturbação Morfológica. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

3.3.1.6. Morfologia antropogênica

As atividades realizadas até este ponto da pesquisa constituíram etapas importantes da Cartografia Geomorfológica Retrospectiva e evolutiva, fornecendo subsídios para o estabelecimento das unidades de morfologia antropogênica.

A leitura geomorfológica do meio urbano, na forma como foi realizada na presente pesquisa, foi apresentada inicialmente, por Lima (1990). Considerando a função da morfologia no condicionamento dos processos do meio físico, a autora definiu como morfologia antropogênica, o conjunto de

formas criadas diretamente pela ação humana, que passa a influenciar, em diversos níveis de intensidade, os materiais, formas e processos do meio físico natural. Segundo a autora, *"A morfologia antropogênica trata, portanto, do conjunto de elementos morfológicos criados diretamente pela ação humana na superfície. Seus tipos morfológicos definem gênese, quer dizer, a caracterização dos elementos morfológicos antropogênicos, permite inferências sobre as ações físicas que as geraram. As ações físicas geradoras de novas formas topográficas são condicionadas, em parte, por fatores naturais, e principalmente por fatores de ordem social, política, econômica, cultural e tecnológica (...)".*

De acordo com Rodrigues (2005), o processo cartográfico da morfologia antropogênica traduz-se na *cartografia morfológica retrospectiva e evolutiva*. No caso das áreas urbanas, esse recurso permite a criação de formas de representação e a definição de conteúdos para apreciação das mudanças nos sistemas geomorfológicos afetados pela apropriação e expansão urbana (Rodrigues, 2003).

Para determinação das unidades de morfologia antropogênica, utilizaram-se como referência, os Níveis de Perturbação Morfológica. Uma vez que apresentam conteúdo relativo a graus de intervenção morfológica, considera-se adequado que os mesmos sejam considerados quando da definição de morfologias antropogênicas.

Nesse sentido os Níveis de Perturbação Morfológica foram estabelecidos como "critérios estruturadores" para determinação das unidades de morfologia antropogênica.

Assim, por meio da interpretação das imagens de satélite datadas de 2011, identificaram-se padrões morfológicos urbanos associados aos Níveis de Perturbação Morfológica. Essas associações permitiram o estabelecimento de morfologias antropogênicas segundo os seguintes critérios:

- Padrão de arruamento: trata-se do padrão geométrico de arruamento em relação ao vale. Esse critério se aplica aos padrões morfológicos urbanos associados ao Nível de Perturbação Morfológica "Evolução gradual", e permitiu o estabelecimento das seguintes unidades de morfologia antropogênica: a) Padrão de arruamento *"paralelo ao vale"*; (b) Padrão de arruamento *"diagonal ao vale"*; (c) Padrão de arruamento *"transversal ao vale"*; e (d) Padrão de arruamento *"irregular de baixa densidade"*.

- Índice de impermeabilização: trata-se de níveis estimados de impermeabilização. Esse critério é aplicável aos padrões morfológicos urbanos associados aos Níveis de Perturbação Morfológica "Evolução gradual", "Intensificação" e "Substituição", e permitiu o estabelecimento das seguintes unidades: *"< 50%", "50 – 90%" e "90 – 100%"*.

- Padrão físico de intervenção: trata-se dos padrões físicos de intervenção apresentados no decorrer do processo histórico de urbanização da área de estudo. Esse critério é aplicável aos padrões morfológicos urbanos associados aos Níveis de Perturbação

Morfológica “Evolução gradual”, “Intensificação” e “Substituição”, e permitiu o estabelecimento das seguintes unidades: *“Sobreposição” e “Substituição”*.

As unidades de morfologia antropogênica estabelecidas são representativas do estágio de urbanização consolidada, ao qual se associam padrões morfológicos urbanos, tipologias de intervenção morfológica e níveis de perturbação morfológica específicos. Nesse sentido, para definição de sua nomenclatura, procurou-se respeitar as classes de morfologia antropogênica estabelecidas por Rodrigues et al. (2010).

Naquela ocasião, para denominação das classes de morfologia antropogênica conforme seu nível de perturbação morfológica, associaram-se valores de 1 a 3 à sigla M.A. (Morfologia Antropogênica), sendo o valor “1” associado a tipologias de intervenção caracterizadas por baixos níveis de perturbação morfológica, como campos antrópicos e áreas de cultivo, e o valor “3” associado a tipologias de intervenção caracterizadas por níveis mais elevados de perturbação morfológica, como as áreas densamente urbanizadas analisadas na presente pesquisa.

As classes de morfologia antropogênica aqui estabelecidas são apresentadas a seguir.

Critério estruturador	**Padrão de arruamento**	**Índice de impermeabilização**	**Padrão físico de intervenção**	**Morfologia antropogênica**
Evolução Gradual	Paralelo ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ea
	Diagonal ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Eb
	Transversal ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ec

	Irregular de baixa intensidade	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ed
Intensificação	n.s.a.	< 50%	Sobreposição	MA3 Ia
	n.s.a.	50 – 90%	Sobreposição	MA3 Ib
	n.s.a.	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ic
Substituição	n.s.a.	90 – 100%	Substituição	MA3 S

Nota: “n.s.a.” significa não se aplica.

Quadro 6 – Classes de Morfologia Antropogênica. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

As morfologias antropogênicas relacionadas aos cursos d’água perenes e temporários foram estabelecidas com base nas tipologias de intervenções observadas no decorrer do processo histórico de urbanização da bacia.

As tipologias de intervenções identificadas e as classes de morfologia antropogênica relacionadas aos cursos d’água são relacionadas no Quadro 7.

Classe	**Tipologia de intervenção**	**Morfologia antropogênica**
Curso d’água temporário	Tamponamento	Eixo de drenagem tamponado
Curso d’água perene	--	Leito fluvial a céu aberto
Curso d’água perene	Canalização a céu aberto	Leito fluvial canalizado a céu aberto
Curso d’água perene	Canalização subterrânea	Leito fluvial canalizado
Curso d’água perene	Tamponamento	Leito fluvial tamponado
Curso d’água perene	Retificação	Leito fluvial retificado

Nota: “--" representa a ausência de intervenções morfológicas diretas no canal fluvial.

Quadro 7 – Classes de Morfologia Antropogênica relacionadas aos cursos d’água. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

É importante salientar que a definição dos critérios para determinação das unidades de morfologia antropogênica somente foi possível após a realização de todo o processo cartográfico apresentado. Tais critérios são representativos dos resultados obtidos nas diversas etapas desse processo, a partir das quais se identificaram características relevantes para a composição das unidades de morfologia antropogênica aqui estabelecidas.

O Mapa da Morfologia Antropogênica da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera (Mapa 5) é apresentado no Apêndice A.

3.3.1.7. Unidades Morfológicas Complexas

As unidades morfológicas complexas resultaram da correlação dos conteúdos cartográficos correspondentes às unidades de Morfologia Original e às unidades de Morfologia Antropogênica.

De acordo com Rodrigues (2005), as unidades espaciais resultantes dessa combinação apresentam um caráter mais complexo, pois reúnem simultaneamente, características semelhantes quanto a esses dois conjuntos de dados. Tais unidades revelam, sobretudo, tendências ao desenvolvimento de processos hidrodinâmicos, em função das combinações entre elementos, revelando-se importantes unidades espaciais a ser utilizadas no planejamento urbano e ambiental.

Na presente pesquisa, tal correlação se fez, primeiramente, de maneira cartográfica, através da sobreposição das unidades de morfologia antropogênica às unidades de morfologia original. Uma vez identificadas todas as possibilidades de correlação visual entre ambos os conteúdos, partiu-se para a correlação analítica.

No total, foram estabelecidas 26unidades morfológicas complexas.

O mapa representativo da correlação cartográfica entre as Morfologias Original e Antropogênica (Mapa 6) e o Mapa das Unidades Morfológicas Complexas (Mapa 7) são apresentados no Apêndice A.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Córrego da Tapera abrange uma área de aproximadamente 2km^2 localizada à margem esquerda do Rio Aricanduva.

Integrante das Subprefeituras Aricanduva e Vila Prudente, a mesma constitui uma área integralmente urbanizada, abrangendo zonas industriais e de alta densidade de ocupação.

Segundo os Planos Estratégicos Regionais de ambas as subprefeituras, a mesma é composta por “zonas mistas” de alta média e baixa densidade, destinadas à implantação de usos residenciais e não residenciais, de comércio, de serviços e indústrias, conjugadamente aos usos residenciais, zonas predominantemente industriais destinadas à implantação de usos diversificados onde a preferência é dada aos usos industriais.

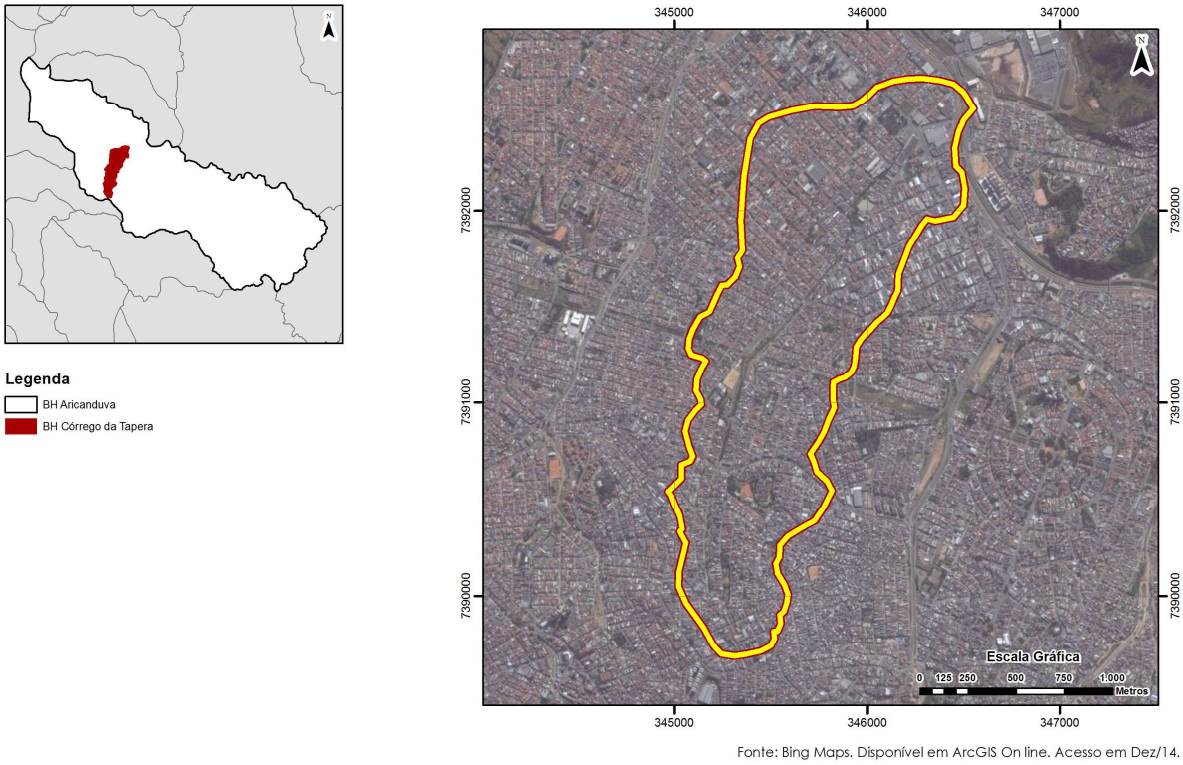


Figura 7 – Localização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. Fonte: Bing Maps Aerial (2010). Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO (CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICA)

A bacia hidrográfica do Córrego da Tapera abrange uma área de aproximadamente 2km^2 localizada à margem esquerda do Rio Aricanduva. Este, por sua vez, constitui um dos principais afluentes da margem esquerda do Alto Tietê, principal sistema hidrográfico da Região Metropolitana de São Paulo.

De acordo com Hasui et al., (1975), trata-se de um sistema hidrográfico de forte controle litológico e estrutural, onde a foliação e os sistemas de juntas e falhas condicionaram o entalhe da rede de drenagem principal.

Datadas do Ciclo Brasiliano, as Falhas de Taxaquara, Caucaia, Mandaqui, Tremembé, Jaguari, Cubatão e outras menores, são associadas a rochas metassedimentares, migmatíticas e granitoides, que exercem grande importância no relevo regional, estando a elas relacionados os grandes eixos fluviais da Região Metropolitana de São Paulo, conforme ilustrado na Figura 8 a seguir.

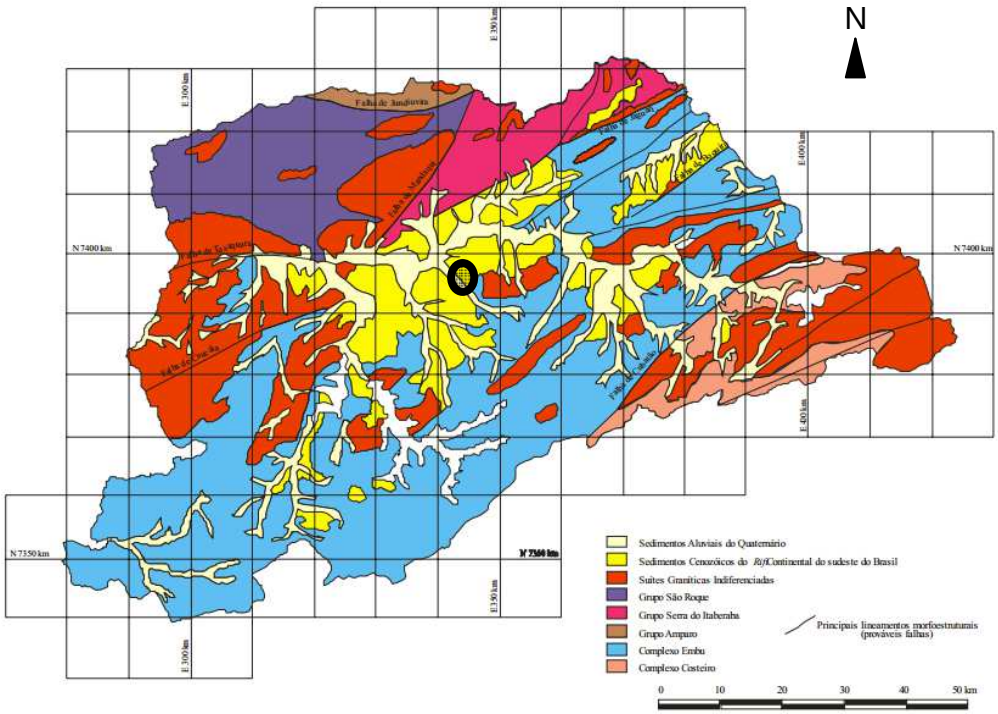


Figura 8 – Unidades litoestratigráficas da RMSP. No destaque em preto, localização aproximada da área de estudo. Fonte: CPRM (1995 apud Rodriguez, 1998).

Inserido nesse contexto, o eixo principal do Rio Aricanduva (cuja bacia abrange o Córrego da Tapera) apresenta direção SE-NW, sendo seus afluentes condicionados por lineamentos e zonas de contato. As litologias predominantes são xistos, filitos, migmatitos, gnaisses migmatizados, corpos lenticulares de quartzitos, anfibolitos e rochas calciossilicatadas do Complexo Embu, e localmente Suítes Graníticas indiferenciadas.

De acordo com Riccomini (1989[23], apud Riccomini et al., 2004), a Bacia Sedimentar de São Paulo constitui um *hemi-gráben* formado a partir de deformações no segmento central do Rift Continental do Sudeste do Brasil., sendo estratigraficamente constituída pelas seguintes unidades:

- Formação Resende: unidade basal e lateral do Grupo Taubaté, constitui-se por depósitos de sistema de leques aluviais associados a planícies aluviais de rios entrelaçados (1989, apud Riccomini et al., op. cit.). De acordo com Rodriguez (1998), nos depósitos de fácies proximal predominam conglomerados polimíticos, brechas e diamictitos, enquanto os depósitos de fácies distal constituem-se predominantemente de lamitos podendo ocorrer lentes arenosas e conglomerados de sistema fluvial entrelaçado. Geomorfologicamente, representam colinas de vertentes suaves.

- Formação Tremembé: unidade formada por sedimentos lacustres do tipo playa-lake (Riccomini & Coimbra, 1992[24] apud Riccomini et al., op. cit.), constituída por argilitos verdes maciços, ritmitos de folhelhos e margas, dolomitos e arenitos (Riccomini, 1989; Riccomini et al., 1996 apud Riccomini et al., op. cit.). De acordo com Rodriguez (op. cit.), na Região Metropolitana de São Paulo, está restrita a poucas ocorrências a sul do Rio Tietê.

---

[23] Riccomini, C. 1989. **O Rift Continental do Sudeste do Sudeste do Brasil.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 256 p.1989.

[24] Riccomini C. & Coimbra A.M. 1992. Geologia da bacia sedimentar. In: Ferreira, A.A.; Alonso, U.R.; Luz, P.L ed. **Solos da cidade de São Paulo.** São Paulo, ABMS/ABEF. p.37-94. 1992.

- Formação São Paulo: unidade formada por depósitos sedimentares relacionados a sistemas fluviais meandrantes. De acordo com Riccomini (1989 apud Riccomini et al., 2004), constitui-se por arenitos grossos, conglomeráticos, com estratificações cruzadas, base erosiva e presença de clastos argilosos, representantes de canais meandrantes; siltitos e argilitos laminados , às vezes fossilíferos (linhitos) depositados em meandros abandonados; e arenitos médios a grossos como sedimentos de rompimento de diques marginais, gradando para sedimentos mais finos, rítmicos e laminados de planície de inundação. Segundo Rodriguez (1998), na Região Metropolitana de São Paulo, ocorrem de maneira mais significativa nas regiões do "espigão central" e zona oeste de São Paulo, e no Município de Osasco.

- Formação Itaquaquecetuba: de idade neógena, representa um sistema fluvial entrelaçado que ocorre assentado diretamente sobre as rochas do embasamento pré-cambriano, sem que tenha sido verificada a sua relação com as unidades sedimentares paleógenas. De acordo com Coimbra et al. (1993[25] apud Rodriguez, 1998), constitui-se por areias médias a grossas, mal selecionadas, com estratificação cruzada acanalada a tabular de grande porte, apresentando níveis conglomeráticos e lamíticos,

[25] COIMBRA, A.M.; RICCOMINI, C.; MELO, M.S. A Formação Itaquaquecetuba: evidências de tectonismo no quaternário paulista. In: **Simpósio Regional de Geologia, 4. São Paulo, 1983. Atas...** São Paulo. SBG/SP. p.253-266. 1983.

encontradas sob os depósitos aluviais holocênicos dos Rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí. (Rodriguez, 1998).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Aricanduva, os sedimentos cenozoicos da Bacia de São Paulo apresentam grande representatividade, sendo recobertos ao longo dos eixos fluviais, por depósitos colúvio-aluvionares Quaternários.

Segundo Melo et al. (1987[26] apud Ross et al., 2011) os depósitos pleistocênicos compreendem predominantemente colúvios argilo-arenosos, com lentes mais argilosas ou conglomeráticas e aluviões subordinados constituídos por conglomerados basais sobrepostos por areias grossas e conglomeráticas com estratificações cruzadas, gradando para areias finas e médias, com porções de argilas arenosas (Riccomini, Coimbra & Takiya, 1992[27] apud Ross et al., 2011).

Os depósitos holocênicos correspondem a coluviões e aluviões em várzeas e baixos terraços, sendo comum a presença de cascalheiras com seixos arredondados de quartzo e quartzitos (*stone lines)* separando os depósitos coluviais das rochas do embasamento cristalino ou de sedimentos terciários, também comuns nas bases dos terraços fluviais (Riccomini, Coimbra & Takiya, 1992, apud Ross et al., 2011).

Sob o aspecto geomorfológico, a Região Metropolitana de São Paulo está situada no Planalto Paulistano, unidade morfoescultural sustentada por terrenos do embasamento pré-Cambriano, regionalmente representados pela

---

[26] MELO, M. S. & PONÇANO, W. L. **Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (publicação IPT1364), 1983, 74p.

[27] RICCOMINI, C.; COIMBRA, A .M.; TAKIYA, H. (1992) Tectônica e sedimentação na Bacia de São Paulo. In: **Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo: ABAS/ABGE/SBG-SP, 1992, p. 21-45.

Serraria de São Roque, Serra da Mantiqueira, e Serras do Mar e Paranapiacaba (Ross & Moroz, 1997; IPT, 1981). A Figura 9 ilustra as unidades geomorfológicas da RMSP estabelecidas por Rodigues e batista (2003).

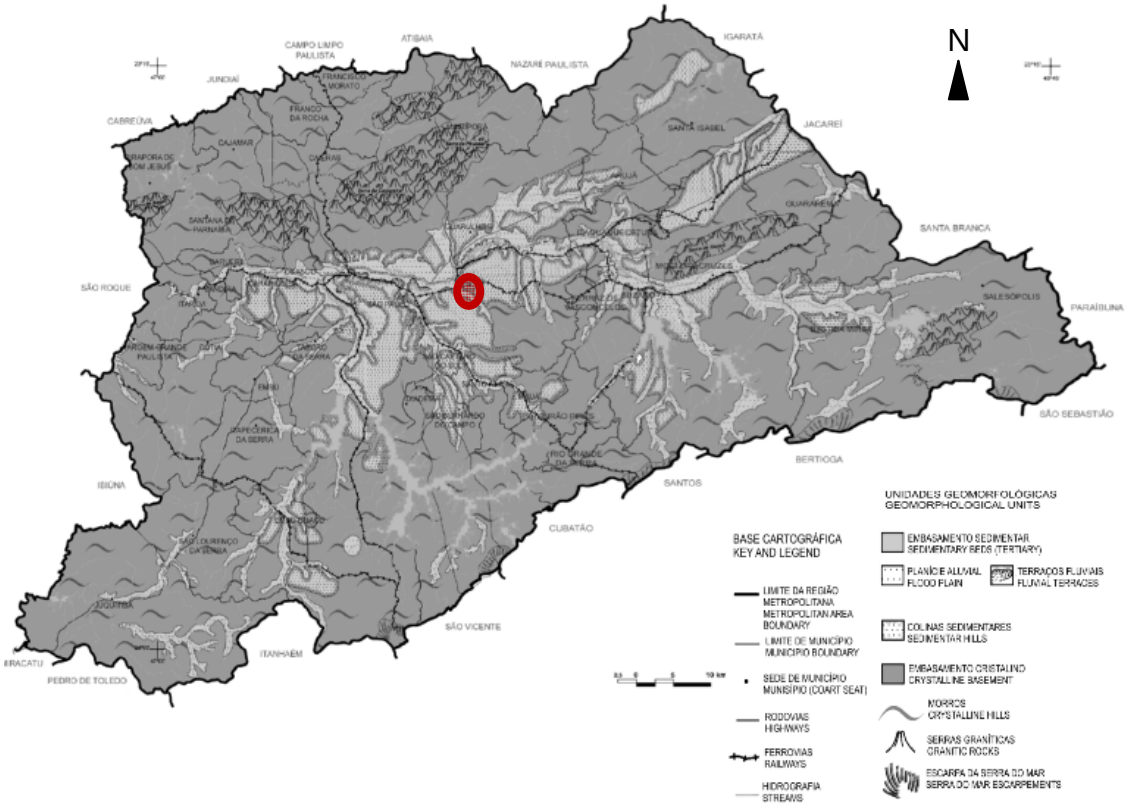


Figura 9 – Morfologia original da RMSP. No destaque em vermelho, localização aproximada da área de estudo. Fonte: Rodrigues e Batista (2003).

Em sua porção central, essa unidade abriga o Planalto de São Paulo, unidade morfoescultural constituída por formas de relevo denudacionais caracterizadas, de maneira geral, por colinas com altimetrias entre 760 a 800 metros, e declividade das vertentes entre 20 e 30%; e patamares aplanados, com altimetria média em torno de 740 metros e declividades das vertentes entre 5 e 10% (Ross & Moroz, 1997).

Conforme apresentado por Listo (2011), a Bacia Hidrográfica do Rio Aricanduva abrange terrenos característicos de ambas as unidades morfoesculturais.

Segundo o autor, nas áreas correspondentes ao Planalto Paulistano/ Alto Tietê o substrato rochoso (constituído localmente por micaxistos) apresenta grande peso na formação do relevo. Nesse sentido, os planos de xistosidade associados a fraturas com ou sem cisalhamento, de direção geral NE-SW, condicionam um “relevo acentuado com encostas íngremes”.

Nas áreas correspondentes ao Planalto de São Paulo, as colinas e patamares aplanados apresentam declividades que variam de inferior a 20% na parte inferior da bacia, e superior a 20% na parte superior.

Enquadrada nesse contexto, a bacia hidrográfica do Córrego da Tapera apresenta altimetrias entre 821 e 740[28], e declividades inferiores a 30% nas colinas e inferiores a 15% nos patamares aplanados. Na porção de jusante, já no encontro com o Rio Aricanduva, as declividades das planícies e terraços são inferiores a 7%[29].

4.2. CARACTERÍSTICAS DO CLIMA NATURAL

Em relação aos aspectos climáticos, a Bacia Hidrográfica do Rio Aricanduva integra a Unidade I “Clima Tropical Úmido do Planalto Paulistano” (Tarifa & Armani, 2001), constituída por três mesoclimas definidos conforme os principais compartimentos geomorfológicos da Bacia Sedimentar de São Paulo, a saber (IA) topos mais elevados dos maciços, serras e altas colinas; (IB)

[28] Segundo Mappa Topographico do Município de São Paulo – Folhas 55, 68 e 69. (Sara Brasil, 1930).
[29] Conforme Mapa de Declividades elaborado por Listo (2011), para a bacia hidrográfica do Rio Aricanduva.

colinas intermediárias, morros baixos, terraços e patamares; e (IC), várzeas e baixos terraços.

Por abranger, ao longo de sua extensão, feições características a esses compartimentos, a mesma apresenta os seguintes topoclimas:

Unidade IA1: maciços, serras e morros do Alto Aricanduva e Itaquera. Tais controles climáticos condicionam as temperaturas médias anuais, que em função do efeito da altitude, se apresentam mais amenas em relação a outras áreas, e a pluviosidade (sua interação com os sistemas atmosféricos produtores de chuvas tende a aumentar a instabilidade desses sistemas, aumentando os totais pluviais em relação ás áreas mais baixas e planas).

Unidade IB4: terraços, colinas e patamares do Tamanduateí e Aricanduva. Por apresentarem declividades mais suaves, tais feições apresentam condições topográficas mais favoráveis à recepção e absorção de radiação solar, e consequentemente ao aquecimento diurno. Localizadas imediatamente a jusante das feições representativas da Unidade IA1, apresentam a mesma função dessa unidade na instabilização dos sistemas atmosféricos produtores de chuvas, recebendo, portanto, um impacto pluviométrico significativo.

Tais características podem ser atribuídas à bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. Ainda que se situe em sua quase totalidade na unidade IB4, está suscetível a absorver os altos índices pluviométricos gerados em sua porção de montante (integrante da unidade IA1).

Em relação à bacia hidrográfica do Rio Aricanduva, destaca-se ainda a Unidade IC4, relacionada às várzeas e baixos terraços do Vale do Lajeado e

Itaquera. Em função das baixas altitudes em relação às outras unidades, essas áreas apresentam temperaturas mais elevadas, devido à maior absorção de radiação solar ao longo do dia, além de sofrer aquecimento por compressão adiabática. Tal fator é responsável também, pelo aumento da estabilidade atmosférica decorrente da descida do ar em direção aos vales, de forma que localmente, apresentem índices pluviométricos menores.

5. RESULTADOS

Considerando-se os objetivos gerais e específicos da presente pesquisa, os resultados são apresentados em dois níveis.

No primeiro nível, são apresentados os resultados do processo cartográfico realizado, a partir do qual foram elaborados os Mapas da Morfologia Antropogênica, Unidades Espaciais Homogêneas, Sequências de Intervenções Morfológicas, Níveis de Perturbação Morfológica, Morfologias Antropogênicas e Unidades Morfológicas Complexas.

No segundo nível são apresentadas considerações sobre a utilização desses mapas por instrumentos de gestão urbana e ambiental estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo – PDEMSP (PMSP, 2002).

5.1. MAPA DA MORFOLOGIA ORIGINAL

A bacia hidrográfica do Córrego da Tapera constitui uma bacia de terceira ordem, com sistema fluvial desenvolvido em treliça.

O canal principal encontra-se alinhado na direção NNE-SSE, indicando certo condicionamento estrutural. De maneira geral apresenta leito encaixado, desenvolvendo em alguns trechos, planícies alveolares localizadas. Na porção de jusante, condicionado pelos terraços sedimentares do Rio Aricanduva, tem sua trajetória desviada para leste, até atingir esse rio.

Sustentada em sua totalidade pelos sedimentos da Bacia de São Paulo, a bacia constitui-se por colinas com amplitude altimétrica em torno de 80 metros e patamares aplanados com amplitudes em torno de 60 metros.

De acordo com a leitura do Mapa da Morfologia Original (Mapa 1), a mesma pode ser dividida em quatro setores: (a) Topos convexos do setor superior; (b) Setores côncavos da alta vertente; (c) Setores convexos ou retilíneos da média e baixa vertente; (d) Planícies fluviais.

5.1.1. Topos convexos do setor superior

Essa unidade corresponde aos setores superiores das colinas e patamares aplanados, abrangendo topos convexos estreitos, topos plano-convexos amplos e colos.

De maneira geral, os topos convexos estreitos se situam nos setores superiores das colinas, sendo o seu contato com a alta vertente marcado por rupturas côncavas, características de anfiteatros e nichos de nascentes.

Os topos convexos amplos, por sua vez, se situam nos setores superiores de patamares aplanados, sendo seu contato com a alta vertente marcado por rupturas convexas.

Esses topos são unidos entre si pelo divisor interfluvial principal. Embora sejam interrompidos por colos, abrangem toda a extensão do setor superior da bacia.

5.1.2. Setores côncavos da alta vertente

Os setores côncavos da alta vertente se referem a antiteatros e nichos de nascente situados na alta vertente, cujo contato com setores superiores se faz por meio de rupturas de declividade côncavas.

Trata-se de unidades estabelecidas a partir do entalhe fluvial de drenagens de primeira ordem, sendo caracterizadas, portanto, pela capacidade de concentração de fluxos hídricos.

5.1.3. SETORES CONVEXOS OU RETILÍNEOS DA MÉDIA E BAIXA VERTENTE

Os setores convexos da média e baixa vertente se referem às vertentes com perfis convexos, e em geral compreendem os divisores interfluviais secundários. Trata-se de eixos dispersores de fluxos hídricos situados entre drenagens de primeira e segunda ordem, e entre eixos preferenciais de escoamento superficial.

Os setores retilíneos da média e baixa vertente são encontrados nos patamares aplanados situados na margem esquerda da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. Seu contato com o setor superior se faz por meio de mudanças côncavas, que definem planos com perfis retilíneos que tendem ao escoamento de difuso de fluxos hídricos superficiais. Quando associados a declividades mais acentuadas, esses planos com perfis retilíneos tendem ao escoamento superficial concentrado.

De maneira geral, os cursos d'água de segunda ordem formadores do Córrego da Tapera ocorrem nesses setores retilíneos da média e baixa vertente, configurando pequenos vales assimétricos ou em "v".

5.1.4. PLANÍCIE FLUVIAL

A "Planície fluvial" compreende as áreas planas situadas nas imediações do canal principal do Córrego da Tapera. Essa unidade engloba as "planícies alveolares" que se abrem ao longo do Córrego em seu trecho médio, e as

“planícies e terraços fluviais” situados no trecho inferior. Nas imediações da desembocadura no Rio Aricanduva, as “planícies e terraços fluviais” integram a planície fluvial desse rio, estando submetidas às inundações do mesmo.

5.2. HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA

A análise do histórico de uso e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera foi realizada por meio da interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite, datadas dos anos de 1952, 1972, 1994, 2001 e 2011. Os resultados estão organizados por períodos, conforme apresentado a seguir.

5.2.1. AEROFOTOGRAFIAS DE 1952

No ano de 1952, a bacia hidrográfica do Córrego da Tapera apresentava ainda características rurais, embora já se observasse uma tendência à urbanização em alguns núcleos de ocupação mais adensada,

A bacia era ocupada em grande parte por áreas de cultivo, em geral de hortaliças, situadas nas imediações do leito fluvial do Córrego da Tapera, na porção norte da bacia.

Apesar do uso predominantemente rural ao longo de toda a bacia, já no início da década de 1950 observam-se indícios de um processo inicial de urbanização, caracterizado por adensamentos ocupacionais associados a padrões regulares de arruamento e dimensionamento dos lotes, ambos característicos de áreas urbanas.

Embora já se observassem trilhas e vias de passagem ao longo de toda a extensão do divisor interfluvial principal, os terrenos da porção sul da bacia se encontravam ainda relativamente preservados, sendo constituídos predominantemente por mata e campo antrópico, apesar da existência de propriedades rurais localizadas, ocupando porções topograficamente favoráveis, como os topos convexos do setor superior das colinas e as planícies alveolares associadas ao canal principal.

5.2.2. Aerofotografias de 1972

No ano de 1972, a bacia hidrográfica do Córrego da Tapera já integra o cenário urbano característico da região, sendo constituída em sua quase totalidade por áreas de urbanização consolidada ou em fase de consolidação.

Na porção norte da bacia, as antigas áreas de cultivo de hortaliças foram substituídas por loteamentos urbanos. Os loteamentos que já existiam no ano de 1952, por sua vez, preservaram os padrões estruturais que já haviam apresentado (geometria dos arruamentos e dimensionamento dos lotes), no entanto passaram a um estágio mais avançado de consolidação da urbanização, com maior adensamento das edificações.

No extremo norte da bacia, nas imediações do Rio Aricanduva, parte das antigas áreas de cultivo foram substituídas por galpões industriais.

Na porção sul da bacia, as áreas de mata e campo antrópico foram substituídas por loteamentos urbanos, que já no ano de 1972 se encontravam em estágio avançado de consolidação. O aspecto transitório desse período é evidenciado não somente pela densidade de edificações, mas também pelas inúmeras áreas de solo exposto observadas ao longo dos loteamentos.

Esses últimos constituíam loteamentos regulares, com padrões de arruamento e dimensionamento dos lotes bem definidos (de maneira geral, paralelos ao vale).

As poucas áreas de cobertura vegetal remanescente se referem aos cursos d'água tributários do Córrego da Tapera, que tiveram a geometria e extensão de seus leitos e a cobertura vegetal do entorno imediato, preservados.

De maneira geral, os demais tributários do Córrego da Tapera tiveram seus leitos tamponados. O canal principal do Córrego da Tapera, por sua vez, teve trechos do leito fluvial retificados. Além disso, trechos das margens e planícies alveolares sofreram cortes e aterros realizados para a implantação da infraestrutura urbana local.

5.2.3. AEROFOTOGRAFIAS DE1994

No ano de 1994, observa-se a consolidação da infraestrutura urbana estabelecida nas décadas anteriores.

A bacia constitui-se predominantemente por loteamentos mistos, equipamentos urbanos e áreas industriais.

Os loteamentos mantiveram o padrão de ocupação estabelecido nas décadas anteriores, evidenciando apenas certo adensamento, que se deu, não pela substituição das edificações já existentes, mas pela construção de novas edificações em áreas ainda não ocupadas.

Os equipamentos urbanos e as áreas industriais, de maneira geral, foram instalados em locais específicos, onde a infraestrutura urbana ainda não havia se instalado. Trata-se de remanescentes de áreas verdes, áreas de

cultivo ou mesmo terrenos de propriedade particular que não haviam sido loteados.

Em ambos os casos, observa-se a tendência à ocupação de áreas topograficamente favoráveis à implantação de grandes estruturas, tendo, tanto os equipamentos urbanos, como as áreas industriais, se instalado ao longo das planícies e terraços fluviais.

De maneira geral, o canal principal do Córrego da Tapera apresenta maior heterogeneidade nas condições de intervenção. Enquanto novos trechos foram canalizados, outros apresentam características da morfologia original preservadas.

Acerca das observações realizadas nas aerofotos do ano de 1994, conclui-se que o período entre a década de 1970 e 1990, por constituir-se como o período de consolidação dos padrões de uso e ocupação da bacia, seja considerado fundamental para a identificação das morfologias antropogênicas implantadas ao longo da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

No âmbito da metodologia adotada, tal constatação confirma a importância de se considerar a temporalidade das intervenções, sobretudo nos estágios pré-perturbação, de perturbação ativa e pós-perturbação[30], a fim de que se reconheçam os períodos decisivos para determinação das morfologias antropogênicas implantadas em determinado local.

5.2.4. Aerofotografias de 2001 e Imagens de satélite de 2011

No ano de 2001, não se observam mudanças nas tipologias de intervenção morfológica ao longo da bacia.

[30] Toy & Hadley (1984).

Observam-se, no entanto, mudanças nos padrões de uso e ocupação do solo. De maneira geral, os galpões industriais passaram a abrigar outros tipos de uso, sobretudo serviços. Em alguns casos específicos, os mesmos foram demolidos para a instalação de grandes estabelecimentos comerciais, o que possivelmente implicou novos processos de movimentação de terra.

Dez anos mais tarde, os padrões de uso e ocupação do solo, e as tipologias de intervenção morfológica praticamente se mantêm. Equipamentos urbanos específicos caracterizam sutis exceções, tendo sofrido, em alguns casos, um aumento nas taxas de impermeabilização do solo.

5.3. SEQUÊNCIAS DE INTERVENÇÕES MORFOLÓGICAS

O resgate histórico das intervenções morfológicas realizadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera resultou no estabelecimento de 60 unidades e subunidades espaciais representativas de sequências de intervenções morfológicas distintas. Tais sequências são relacionadas no Quadro 8 abaixo.

Unidades e Subunidades	1952/1953	1972	1994	2001	2011
1	Campo antrópico	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
2a	Mata/ Capoeira	Mata	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
2b	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
3	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Solo exposto	Equipamento	Equipamento
4	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5a	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5b1	Cultivo	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5b2	Cultivo	Cultivo	Indústria	Indústria	Indústria
5b3	Cultivo	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria
5c	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado

Unidades e Subunidades	1952/1953	1972	1994	2001	2011
5d	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
6a	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
6b	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
7	Mata/ Capoeira	Urbano consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
8	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
9a	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
9b	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
10	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
11	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Equipamento	Equipamento	Equipamento
12a	Mata/ Capoeira	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
12b	Chácara	Urbano consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
13	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
14a	Campo antrópico	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
14b	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
15	Mata/ Capoeira	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
16a	Solo exposto	Urbano inicial	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
16b	Solo exposto	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Indústria
17a1	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Indústria	Indústria	Indústria
17a2	Mata/ Capoeira	Indústria	Mata	Shopping	Shopping
17b	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Shopping	Shopping
17c	Indústria	Indústria	Indústria	Shopping	Shopping
18a1	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Indústria	Indústria	Indústria
18a2	Mata/ Capoeira	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria
18b	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria

Unidades e Subunidades	1952/1953	1972	1994	2001	2011
19	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
20	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
21	Campo antrópico	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
22	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23a	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23b	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23c	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23d	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
24a	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
24b	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
25	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
26a1	Mata/ Capoeira	Cultivo	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
26a2	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
26b	Chácara	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
27	Chácara	Equipamento	Equipamento	Equipamento	Equipamento
28	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
29	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
30	Campo antrópico	Solo exposto	Equipamento	Equipamento	Equipamento
31	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Solo exposto	Equipamento
32a	Campo antrópico	Campo antrópico	Equipamento	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32b	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32c1	Chácara	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32c2	Chácara	Chácara	Indústria	Indústria	Indústria
32d	Cultivo	Urbano inicial	Indústria	Indústria	Indústria
33	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico

Unidades e Subunidades	1952/1953	1972	1994	2001	2011
34	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado

Quadro 8 – Sequências de intervenções morfológicas. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

No presente item, tais sequências serão apresentadas de maneira mais abrangente, visando à análise das características gerais das intervenções morfológicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no decorrer da urbanização.

Os Gráficos 1, 2, 3, 4 e.5 apresentam a somatória de tipologias de intervenção desenvolvidas no interior da área de estudo nos anos de 1952, 1972, 1994, 2001 e 2011.

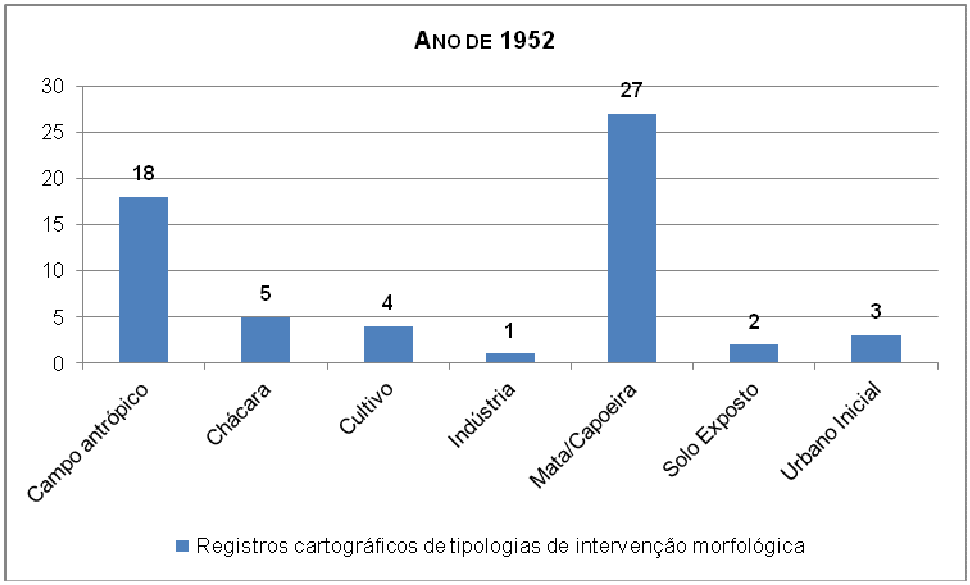


Gráfico 1 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1952. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

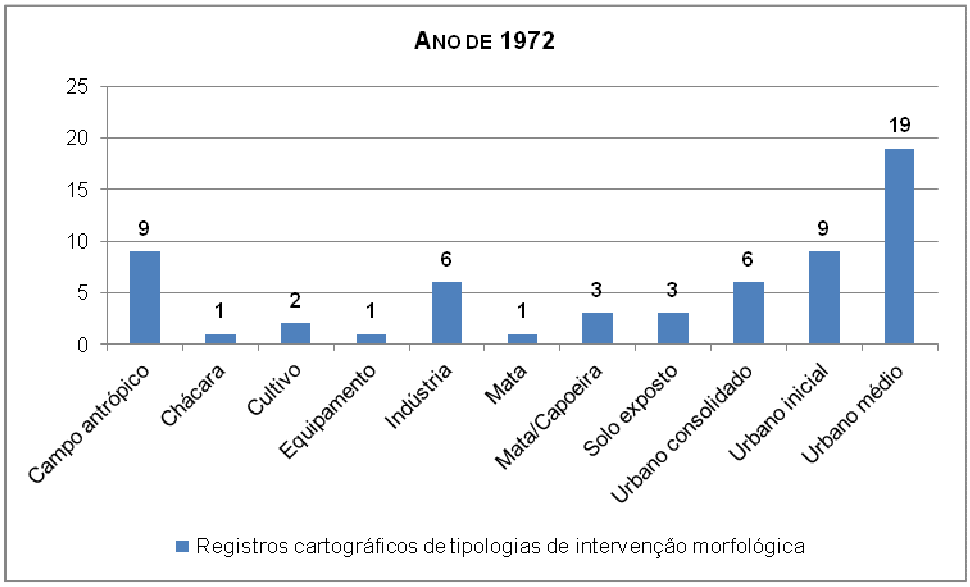


Gráfico 2– Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1972. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

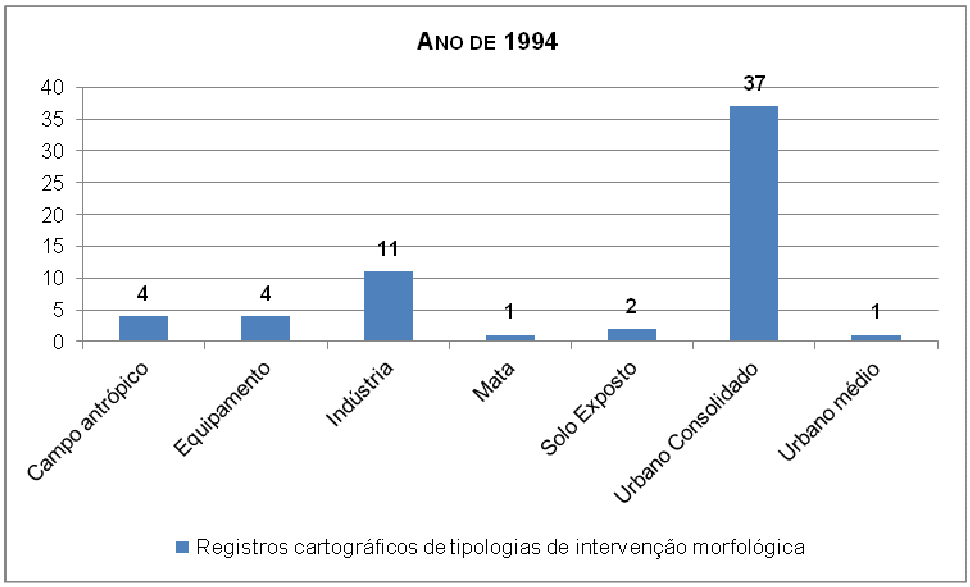


Gráfico 3 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 1994. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

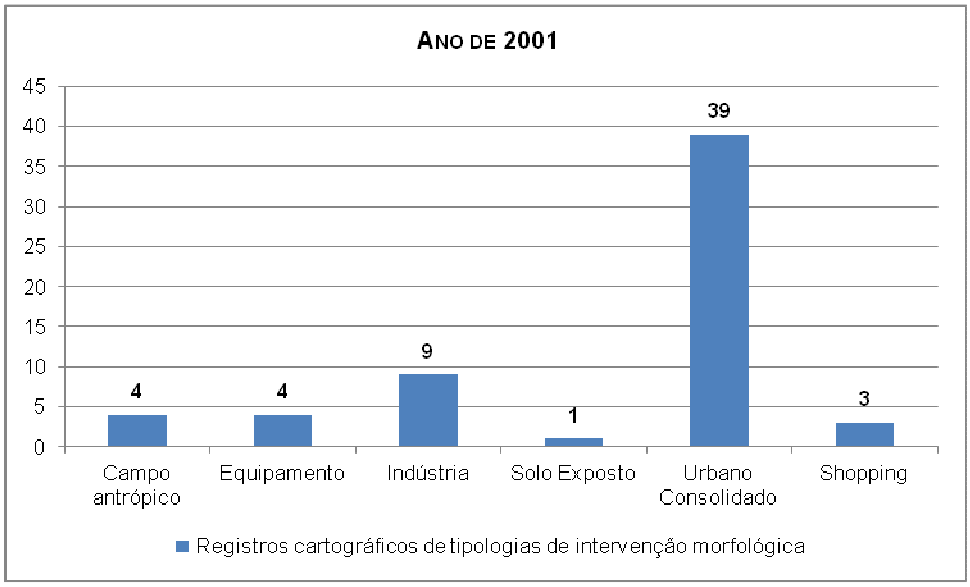


Gráfico 4 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 2001. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

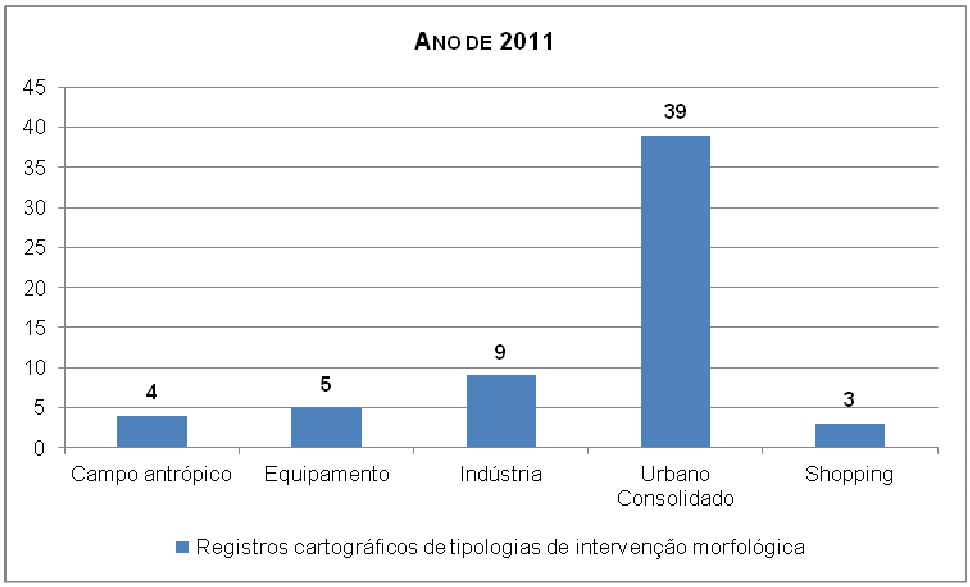


Gráfico 5 – Tipologias de intervenção morfológica identificadas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera no ano de 2011. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

A análise dos gráficos acima revela o aumento de intervenções morfológicas mais complexas à medida que avança a urbanização da bacia.

O ano de 1952 pode ser considerado representativo da fase pré-perturbação morfológica da bacia, tendo apresentado tipologias de intervenção características de condições de morfologia originl preservada e semipreservada.

No ano de 1972 se observa uma maior diversidade de tipologias de intervenção. Tal diversidade revela o período de transição nos padrões de uso do solo da bacia, no qual se inicia o processo de urbanização. Esse ano pode ser considerado, portanto, representativo da fase de perturbação ativa, na qual se observam substituições de tipologias de intervenção características de condições de morfologia original preservada e semipreservada, por tipologias de intervenção características de condições de morfologia antropogênica.

No ano de 1994, as tipologias de intervenção morfológica registradas revelam a consolidação do processo de urbanização da bacia.

Observa-se uma diminuição de tipologias de intervenção características de condições de morfologia original prerservada e semipreservada e um aumento de tipologias de intervenção características de áreas urbanas. Esse ano pode ser considerado representativo do final da fase de perturbação ativa, em que as intervenções já ocorrem com menor frequência e intensidade.

Os anos de 2001 e 2011 representam a urbanização consolidada, apresentando tipologias de intervenção específicas de áreas urbanas. Praticamente não ocorrem mais intervenções para implantação de novos usos. Eventuais mudanças de uso que possam ocorrer caracterizam intervenções morfológicas localizadas e de maior complexidade. Os anos de 2001 e 2011 podem considerados, portanto, representativos da fase pós-perturbação morfológica da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Tendo em vista que as intervenções morfológicas desenvolvidas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera tenderam à consolidação da urbanização, propõe-se para a leitura e análise do Quadro 8 e do Mapa 3, adotar como ponto de partida o estágio de urbanização consolidada.

A análise do quadro permite as seguintes avaliações:

Das 60 unidades e subunidades espaciais, 39 apresentam “Urbano consolidado” como tipologia de intervenção morfológica representativa do ano de 2011, 9 apresentam “Indústria”, 5 apresentam “Equipamento”, 4 apresentam “Campo antrópico”, e 3 apresentam “Shopping”como tipologia de intervenção morfológica representativa do ano de 2011 (Gráfico 5).

5.3.1. URBANO CONSOLIDADO

Das 39 unidades e subunidades espaciais que apresentam “Urbano consolidado” como tipologia de intervenção morfológica representativa do ano de 2011, 35 apresentavam, no ano de 1952, tipologias de intervenção morfológica representativas de condições de morfologia original preservada e semipreservada.

Quatro dessas 39 unidades e subunidades espaciais apresentavam já ano de 1952 tipologias de intervenção representativas de morfologias antropogênicas, tais como “Solo exposto” e “Urbano inicial”.

Das 35 unidades e subunidades espaciais que apresentaram condições de morfologia original preservada e semipreservada no ano de 1952, 29 evoluíram, no ano de 1972 para condições de morfologia antropogênica, como “Urbano inicial”, “Urbano médio” e “Urbano consolidado”. Dessas 29, 28

apresentaram “Urbano consolidado” como a tipologia de intervenção representativa do ano de 1994.

Das 6 unidades e subunidades que já no ano de 1952 apresentaram tipologias de intervenção representativas de morfologias antropogênicas de maior intervenção, tais como “Solo exposto”, “Urbano inicial” e “Indústria”, no ano de 1972, 4 evoluíram para “Urbano inicial” e “Urbano médio”, 1 mudou para “Campo antrópico” e 1 permaneceu “Indústria”. No ano de 1994, 4 apresentaram “Urbano consolidado” como tipologia de intervenção característica, aquela que apresentava “Campo antrópico” evoluiu para “Indústria” e a que apresentava “Indústria” como tipologia de intervenção característica, permaneceu desta forma.

Considera-se que o ano de 1994 tenha sido representativo da consolidação do processo de urbanização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, de modo que após esse ano, as unidades e subunidades espaciais não tenham sofrido mudanças significativas nas tipologias de intervenção, com exceção de 1 unidade/subunidade “Indústria” que foi substituída por uma unidade/subunidade “Shopping”.

5.3.2. INDÚSTRIA

No ano de 2011, há 9 registros da tipologia de intervenção “Indústria”. Trata-se das unidades e subunidades 5b2, 5b3, 16b, 17a1, 18a1, 18a2, 18b, 32c e 32e.

Analisando-se o Quadro 8, a característica que mais se destaca é o registro dessa tipologia de intervenção morfológica em todas as 9 unidades e

subunidades, já no ano de 1994. Desse ano em diante não foram observadas novas substituições por novas tipologias de intervenção.

No ano de 1952 essas 9 unidades e subunidades apresentaram tipologias de intervenção morfológica representativas de condições de morfologia original preservada e semipreservada.

No ano de 1972, parte dessas unidades e subunidades apresentam novas tipologias de intervenção, a saber, Indústria (5b3, 18a2 e 18b), Campo antrópico (16b), Solo exposto (17a1 e 18ª1), e Urbano inicial (32e).

Conclui-se assim, que dentre os períodos analisados, o ano de 1972 caracteriza-se como de transição entre tipologias de intervenção representativas de morfologia original preservada e semipreservada para tipologias de intervenção representativas de morfologia antropogênica.

5.3.3. EQUIPAMENTO

As unidades e subunidades que no ano de 2011 apresentaram “Equipamento” como tipologia de intervenção morfológica são as seguintes: 3a, 11, 27, 30 e 31.

Entre 1952 e 1972, essas unidades e subunidades apresentaram tipologias de intervenção características de condições de morfologia original preservada e semipreservada.

A consolidação dessa tipologia de intervenção se deu entre os anos de 1994 e 2001. Conclui-se, portanto que nessas unidades e subunidades a consolidação da tipologia de intervenção “Equipamento” foi tardia, se comparada às demais unidades.

5.3.4. Campo antrópico

As unidades e subunidades que no ano de 2011 apresentaram “Campo antrópico” como tipologia de intervenção morfológica são as seguintes: 28, 29, 33 e 9b.

Essa tipologia de intervenção está associada às áreas verdes existentes tanto ao longo da linha de transmissão, como ao longo de trechos de canalização subterrânea do Córrego da Tapera.

Embora essa tipologia de intervenção seja característica de uma condição de morfologia original preservada, nas unidades e subunidades 28, 29, 33 e 9b, essa tipologia de intervenção resulta de intervenções mais complexas relacionadas a cortes, aterros e remanejamento de materiais.

5.3.5. Shopping

As unidades e subunidades que no ano de 2011 apresentaram “Shopping” como tipologia de intervenção morfológica são as seguintes: 17a2, 17b e 17c.

Essa tipologia de intervenção morfológica está associada às antigas áreas de “Indústria” que foram demolidas para implantação de estabelecimentos comerciais.

Entre os anos de 1952 e 2011 essas áreas passaram por mudanças sucessivas de uso da terra, o acarretou substituições das tipologias de intervenção morfológica ali desenvolvidas.

5.4. NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO MORFOLÓGICA

No presente item, as sequências de intervenções os resultados da leitura do mapa dos Níveis de Perturbação Morfológica são apresentados individualmente.

5.4.1. EVOLUÇÃO GRADUAL

Os padrões morfológicos urbanos atuais que resultam de uma “evolução gradual” dos graus de intervenção morfológica apresentam expressiva representatividade na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Trata-se de loteamentos urbanos consolidados estabelecidos em antigas áreas de Mata/Capoeira, Campo Antrópico, Cultivo e Chácaras, existentes na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera até o início da década de 1970.

O processo de estabelecimento dos Níveis de Perturbação Morfológica e a leitura do mapa dos Níveis de Perturbação Morfológica revelam que os padrões morfológicos urbanos atuais que resultam de uma “Evolução gradual” dos graus de intervenção morfológica são aqueles que no ano de 2011 apresentaram o “Urbano consolidado” como tipologia de intervenção.

O Quadro 9 ilustra as sequências de intervenções morfológicas associadas às unidades cujos padrões morfológicos atuais resultam de uma “Evolução gradual” dos graus de intervenção morfológica.

Unidades e subunidades espaciais	1952/1953	1972	1994	2001	2011
1	Campo antrópico	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
2ª	Mata/ Capoeira	Mata	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
2b	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
4	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado

5ª	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5b1	Cultivo	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5c	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
5d	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
6ª	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
6b	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
7	Mata/ Capoeira	Urbano consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
8	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
9ª	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
10	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
12a	Mata/ Capoeira	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
12b	Chácara	Urbano consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
13	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
14a	Campo antrópico	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
14b	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
15	Mata/ Capoeira	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
16a	Solo exposto	Urbano inicial	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado	Urbano Consolidado
19	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
20	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
21	Campo antrópico	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
22	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23a	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23b	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23c	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
23d	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
24a	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
24b	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
25	Campo antrópico	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado

26a1	Mata/ Capoeira	Cultivo	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
26a2	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
26b	Chácara	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
31	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Solo exposto	Equipamento
32b	Mata/ Capoeira	Urbano inicial	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32d	Cultivo	Urbano inicial	Indústria	Indústria	Indústria
34	Mata/ Capoeira	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado

Quadro 9 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado “Evolução gradual”. Elaboração e organização: Marina Sgarbi Claro (2013).

5.4.2. INTENSIFICAÇÃO

Os padrões morfológicos urbanos atuais que resultam de uma “Intensificação” dos graus de intervenção morfológica abrangem as unidades que apresentaram, no ano de 2011, as seguintes tipologias de intervenção morfológica: Campo antrópico, Equipamento, Urbano consolidado e Indústria.

De maneira geral trata-se de áreas que, no período analisado, apresentaram elevações bruscas[31] dos graus de intervenção morfológica. Incluem-se nesse grupo, áreas de representativas de condições de morfologia original preservada ou semipreservada, que num curto intervalo de tempo foram submetidas a intervenções morfológicas mais complexas, como cortes, aterros e remanejamento de materiais (autóctones e alóctones), e impermeabilização média a generalizada.

Excetuam-se dessa categoria, as áreas que passaram de condições de morfologia original preservada e/ou semipreservada para as tipologias de intervenção “Urbano médio” e/ou “Urbano consolidado”, caso das unidades e

[31] Em relação aos intervalos de 20 anos das aerofotografias analisadas.

subunidades “12a”, “12b” e “15”, nas quais não se observaram intervenções complexas localizadas, como aquelas necessárias à implantação de indústrias e equipamentos urbanos.

A categoria “Intensificação” integra as áreas atualmente ocupadas por equipamentos urbanos e galpões industriais que no início da década de 1970, eram ocupadas por áreas de Mata/Capoeira, Campo antrópico e/ou Cultivo.

Integram ainda, as áreas que no ano de 2011 apresentaram Campo antrópico como tipologia de intervenção morfológica, e uma área de “Urbano consolidado”, que anteriormente a 2011 apresentou “Equipamento urbano”.

As sequências de intervenções morfológicas a que se refere o nível de perturbação morfológica “Intensificação” são apresentadas no Quadro 10 a seguir.

Unidades e subunidades espaciais	**1952/1953**	**1972**	**1994**	**2001**	**2011**
3	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Solo exposto	Equipamento	Equipamento
5b2	Cultivo	Cultivo	Indústria	Indústria	Indústria
5b3	Cultivo	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria
9b	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
11	Mata/ Capoeira	Mata/ Capoeira	Equipamento	Equipamento	Equipamento
16b	Solo exposto	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Indústria
17a1	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Indústria	Indústria	Indústria
18a1	Mata/ Capoeira	Solo exposto	Indústria	Indústria	Indústria
18a2	Mata/ Capoeira	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria
18b	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Indústria	Indústria
27	Chácara	Equipamento	Equipamento	Equipamento	Equipamento
28	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
29	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico
30	Campo	Solo exposto	Equipamento	Equipamento	Equipamento

	antrópico				
32a	Campo antrópico	Campo antrópico	Equipamento	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32c1	Chácara	Urbano médio	Urbano consolidado	Urbano consolidado	Urbano consolidado
32c2	Chácara	Chácara	Indústria	Indústria	Indústria
33	Mata/ Capoeira	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico	Campo antrópico

Quadro 10 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado “Intensificação”. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.4.3. SUBSTITUIÇÃO

Os padrões morfológicos urbanos atuais que resultam de uma “Substituição” de graus de intervenção morfológica de elevada complexidade abrangem as unidades e subunidades que apresentaram, no ano de 2011, a tipologia de intervenção denominada ”Shopping”.

Trata-se de unidades que, no período entre 1952 e 2011 apresentaram tipologias de intervenções características de “Indústrias”, que foram substituídas por novas intervenções caracterizadas pelo mesmo grau de complexidade, sendo submetidas, por mais de uma vez, a cortes e aterros de grande porte, com remanejamento de materiais.

Sob o aspecto do uso e ocupação, as áreas submetidas à tipologia de intervenção denominada “Shopping” atualmente são constituídas por estabelecimentos comerciais de grande porte, instalados em antigos terrenos industriais.

As sequências de intervenções morfológicas a que se refere o nível de perturbação morfológica “Intensificação” são apresentadas no Quadro 11 a seguir.

Unidades e subunidades espaciais	1952	1972	1994	2001	2011
17a2	Mata/ Capoeira	Indústria	Mata	Shopping	Shopping
17b	Campo antrópico	Indústria	Indústria	Shopping	Shopping
17c	Indústria	Indústria	Indústria	Shopping	Shopping

Quadro 11 – Sequências de intervenções morfológicas relacionadas ao nível de perturbação morfológica denominado “Substituição”. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.5. MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA

Conforme apresentado anteriormente, as unidades de morfologia antropogênica constituem padrões de formas características do meio urbano, distintas entre si, segundo três critérios: padrão de arruamento, taxa de impermeabilização e evolução dos níveis de perturbação morfológica.

É importante salientar que tais critérios não consideram apenas componentes atuais da paisagem urbana; pelo contrário, a definição dos mesmos somente foi possível após a análise de todo o processo histórico de urbanização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Nesse sentido, os critérios estruturadores a partir dos quais foram definidas as unidades de morfologia antropogênica, integram informações sobre as tipologias e sequências evolutivas de intervenções morfológicas sucedidas na bacia, que resultaram nas formas urbanas atuais.

As Morfologias antropogênicas estabelecidas a partir do critério estruturador “Evolução gradual”, integram os padrões morfológicos urbanos que apresentaram uma sucessão gradual de intervenções morfológicas no

decorrer do processo histórico de urbanização da bacia, conforme apresentado no item referente aos Níveis de Perturbação Morfológica.

Se enquadram nessa situação os loteamentos urbanos constituídos pelos seguintes padrões de arruamento: paralelos ao vale, diagonais ao vale, transversais ao vale e irregulares de baixa densidade.

Sob o aspecto hidromorfodinâmico, tais morfologias antropogênicas definem novos arranjos no direcionamento do escoamento de fluxos hídricos superficiais. Nesse sentido, criam-se novos pontos de convergência e descarga de fluxos, com capacidade de potencialização ou atenuação dos mesmos.

Na bacia hidrografia do Córrego da Tapera, tais morfologias antropogênicas são predominantes em relação às demais, conforme representado no Gráfico 6.

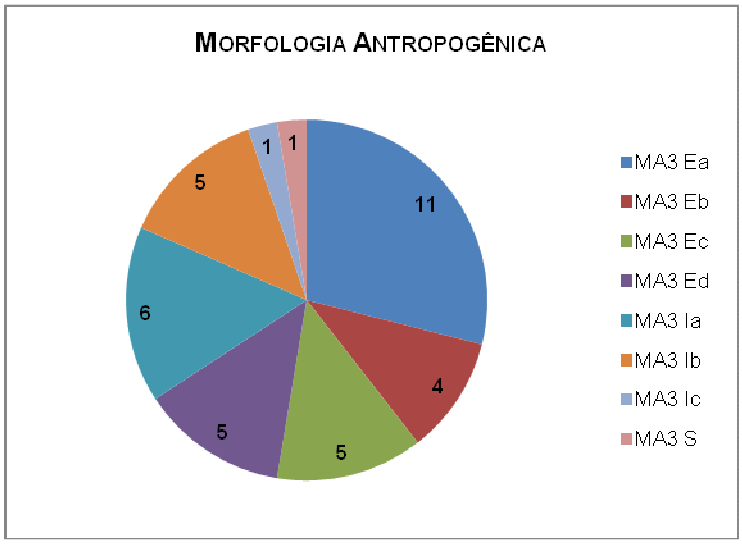


Gráfico 6 – Distribuição das Morfologias Antropogênicas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

As morfologias antropogênicas estabelecidas a partir do critério estruturador “Intensificação” integram o conjunto de padrões morfológicos urbanos atuais que no período entre 1952 e 2011 passaram de condições de

morfologias originais preservadas ou semipreservadas, diretamente para condições de morfologia antropogênica de elevados níveis de perturbação morfológica.

As morfologias antropogênicas estabelecidas segundo esse critério foram “Campo antrópico”, “Equipamento” e “Indústria”.

Essas morfologias antropogênicas apresentam diferentes taxas de impermeabilização da superfície. Essas taxas foram esttimadas visualmente e compreendem os seguintes intervelos: “< 50%”; “50-90%” e “>90%”.

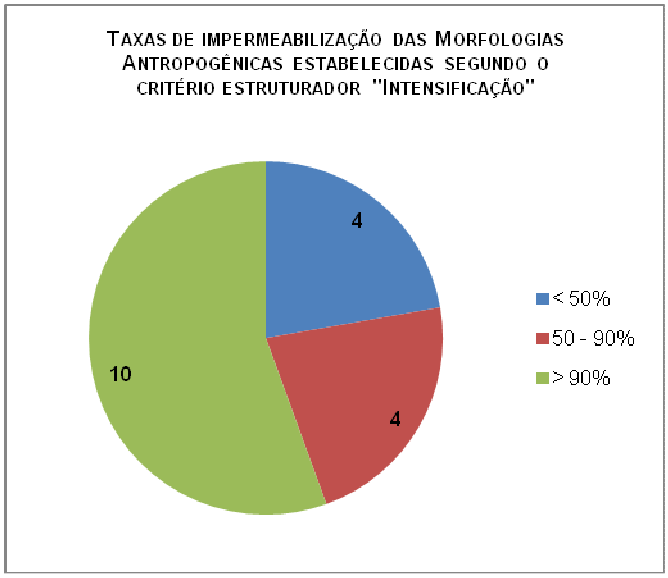


Gráfico 7 – Taxas de impermeabilização das Morfologias Antropogênicas estabelecidas segundo o critério estruturador “Intensificação”. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

As morfologias antropogênicas estabelecidas a partir do critério “Substituição” são de ocorrência bastante restrita e localizada, e integram o conjunto de padrões morfológicos urbanos que apresentaram níveis de perturbação morfológica classificados como “Substituição”.

Trata-se das áreas ocupadas por estabelecimentos comerciais de grande porte, caracterizadas por amplas superfícies impermeabilizadas, e que

apresentam em seu histórico de intervenções morfológicas, sucessões de cortes, aterros e remanejamento de materiais.

As morfologias antropogênicas relacionadas aos canais fluviais apresentam relação direta com as categorias de morfologia antropogênica estabelecidas a partir do critério estruturador “Evolução gradual”.

O canal principal do Córrego da Tapera atualmente apresenta morfologias antropogênicas resultantes de diferentes tipos de intervenção, entre elas, retificação, canalização a céu aberto e canalização subterrânea.

Os tributários desse curso d’água, de maneira geral apresentam tamponamento e canalização subterrânea.

As morfologias antropogênicas referentes aos canais fluviais são apresentadas no Mapa 5 do Apêndice A.

5.6. Unidades Morfológicas Complexas

As combinações cartográficas entre as Morfologias Original e Antropogênica resultou no estabelecimento de 26 Unidades Morfológicas Complexas, conforme apresentado no Quadro 12 abaixo.

Morfologia Antropogênica	Morfologia Original	Unidade Morfológica Complexa
MA 3 Ea	Planície Fluvial	MA 3 Ea X PF
MA 3 Ec	Planície Fluvial	MA 3 Ec X PF
MA 3 Ed	Planície Fluvial	MA 3 Ed X PF
MA 3 Ia	Planície Fluvial	MA 3 Ia X PF
MA 3 Ib	Planície Fluvial	MA 3 Ib X PF
MA 3 S	Planície Fluvial	MA 3 S X PF
MA 3 Ea	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 Ea X SCRMBv
MA 3 Eb	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 Eb X SCRMBv
MA 3 Ec	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 Ec X SCRMBv
MA 3 Ed	Setores Convexos ou	MA 3 Ed X SCRMBv

	Retilíneos da Média e Baixa vertente	
MA 3 Ia	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 Ia X SCRMBv
MA 3 Ib	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 Ib X SCRMBv
MA 3 S	Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa vertente	MA 3 S X SCRMBv
MA 3 Ea	Setores Côncavos da Alta Vertente	MA 3 Ea X SCAv
MA 3 Eb	Setores Côncavos da Alta Vertente	MA 3 Eb X SCAv
MA 3 Ec	Setores Côncavos da Alta Vertente	MA 3 Ec X SCAv
MA 3 Ed	Setores Côncavos da Alta Vertente	MA 3 Ed XSCAv
MA 3 Ia	Setores Côncavos da Alta Vertente	MA 3 Ia X SCAv
MA 3 Ea	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ea X TCSS
MA 3 Eb	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Eb X TCSS
MA 3 Ec	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ec X TCSS
MA 3 Ed	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ed X TCSS
MA 3 Ia	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ia X TCSS
MA 3 Ib	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ib X TCSS
MA 3 Ic	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 Ic X TCSS
MA 3 S	Topos Convexos do Setor Superior	MA 3 S X TCSS

Quadro 12 – Combinações entre Morfologias Originais e Antropogênicas, e Unidades Morfológicas Complexas. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

De maneira geral, o que observou-se a partir dessas combinações foram mudanças nos processos hidrodinâmicos, em função das altas taxas de impermeabilização da superfície.

Os resultados são apresentados a seguir.

5.6.1. TOPOS CONVEXOS DO SETOR SUPERIOR

Dentre as principais características dessa morfologia original, destacam-se as convexidades, cuja principal função hidromorfológica é dispersar fluxos hídricos superficiais, e as baixas declividades predominantes, que associadas às convexidades, atenuam esse potencial de dispersão (Moroz Caccia-Gouveia, 2010, p.321).

Ao longo de toda a bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, os topos convexos do setor superior foram ocupados por loteamentos urbanos representados pelas unidades de morfologia antropogênica MA3 Ea, MA3 Eb, MA3 Ec, MA3 Ed e MA3 Ib.

Quando combinados com as unidades MA3 Ea, MA3 Eb e MA3 Ed, o potencial de dispersão de fluxos hídricos permanece, muito embora as vazões de dispersão aumentem, em função das altas taxas de impermeabilização da superfície.

Quando combinada com a unidade MA3 Ec, no entanto, essa morfologia original apresenta uma inversão de suas funcionalidades hidrodinâmicas, passando a concentrar os fluxos hídricos superficiais. Como consequência, são criados novos pontos de sobrecarga hídrica, que pode ou não ser absorvida pelas morfologias antropogênicas subjacentes.

Um único registro de combinação da morfologia original em análise com a unidade MA3 Ib, revelou média a alta capacidade de infiltração, em função do médio nível de impermeabilização da superfície.

5.6.2. SETORES CÔNCAVOS DA ALTA VERTENTE

Os setores côncavos da alta vertente correspondem a anfiteatros, nichos de nascentes e canais de drenagem, cujas principais funcionalidades hidrodinâmicas são a descarga e concentração de fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais.

Na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, essa unidade de morfologia original foi associada às seguintes unidades de morfologia antropogênica: MA3 Ea, MA3 Eb, MA3 Ec e MA3 Ed.

Nas combinações com as unidades MA3 Ea, MA3 Eb, MA3 Ec e MA3 Ed, o principal agente condicionador de mudanças nos processos hidrodinâmicos são os eixos viários.

Nas unidades MA3 Ea e MA3 Ed, os eixos viários interceptam transversalmente os eixos de drenagem, e devido à impermeabilização das vias, acabam por dispersar os fluxos hídricos para as extremidades das mesmas.

Acerca das unidades MA3 Eb e MA3 Ec, observa-se que quando combinadas aos anfiteatros, nichos de nascentes e canais de drenagem, apresentam duas características: (a) a existência de eixos viários de traçados coincidentes com os traçados dos eixos de drenagem; e (b) a existência de vias transversais concentrando os fluxos hídricos para os eixos viários centrais.

Essa combinação de morfologias original e antropogênica revela uma potencialização da capacidade de concentração de fluxos hídricos, tornando comum a formação de enxurradas.

5.6.3. SETORES CONVEXOS OU RETILÍNEOS DA MÉDIA E BAIXA VERTENTE

Os setores convexos ou retilíneos da média e baixa vertente apresentam maior representatividade ao longo da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera e apresentam combinações com as seguintes unidades de morfologia antropogênica: MA3 Ea, MA3 Eb, MA3 Ec, MA3 Ed, MA3 Ia, MAIa, MA3 Ib e MA3 Ic.

Na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, os setores convexos da média e baixa vertente se referem a divisores interfluviais de sub-bacias e setores de dispersão de fluxos entre sub-bacias, respectivamente.

Os setores retilíneos, por sua vez, são condicionados pelas declividades predominantes, podendo apresentar potencial de dispersão de fluxos, quando associados a baixas declividades, e potencial de concentração de fluxos, quando associados a altas declividades.

A bacia hidrográfica do Córrego da Tapera apresenta elevada densidade de sub-bacias, sendo a transição entre setores convexos e retilíneos da média e baixa vertente, bastante sutil.

Os resultados das combinações dessas morfologias originais com as morfologias antropogênicas são apresentados a seguir.

Nos setores convexos da média e baixa vertente, os padrões de arruamento característicos das unidades MA3 Ea e MA3 Eb atuam como dispersores de fluxos hídricos superficiais, direcionando-os, no entanto, para os eixos de drenagem de menor hierarquia, transversais ao vale.

Tais morfologias antropogênicas definem um novo arranjo no direcionamento dos fluxos superficiais, criando novos pontos de convergência dos mesmos.

Os padrões de arruamento característicos da unidade MA3 Ec, por sua vez, são condicionados pelas declividades predominantes das vertentes, e apresentam maior potencial de concentração de fluxos hídricos superficiais, sobretudo nas vias transversais ao vale, que atuam como eixos coletores, principalmente quando de trata de cursos d'água canalizados.

Na unidade MA3 Ed, os eixos viários são mais restritos e atuam como concentradores de fluxos hídricos superficiais.

Na unidades de morfologia antropogênica estabelecidas a partir do elemento estruturador "Implantação", as mudanças nos processos hidrodinâmicos se deream em função das taxas de impermeabilização da superfície.

Embora situadas no setor de média vertente, devido aos cortes e aterros aos quais essas unidades foram submetidas, essas unidades apresentam superfícies planas com maior ou menor potencial de infiltração. Àquelas unidades com taxas de impermeabilização entre 90 e 100%, se associam estruturas de drenagem que condicionam o direcionamento de fluxos hídricos superficiais para canais subterrâneos ou vias coletoras.

5.6.4. PLANÍCIES FLUVIAIS

Acerca da hidrodinâmica das planícies fluviais (nas quais se incluem as planícies alveolares e os terraços fluviais), destacam-se a subordinação a processos de inundação fluvial, e o acúmulo de água em superfície e subsuperfície, respectivamente.

A essas unidades de morfologia original se associaram as seguintes unidades de morfologia antropogênica: MA3 Eb, MA3 Ed, MA3 Ib e MA3S.

De maneira geral, por apresentarem superfícies predominantemente impermeabilizadas, essas unidades revelam baixa capacidade de escoamento das águas superficiais.

Destaca-se como exceção, a unidade MA3 Ib que, devido a taxas de impermeabilização que podem chegar a 50%, são possibilitadas de absorver o impacto de eventuais inundações fluviais.

5.7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO PRODUZIDO AO PLANEJAMENTO URBANO-AMBIENTAL

O processo de identificação das Unidades Morfológicas Complexas na Bacia Hidrográfica do Córrego da Tapera, mais do que um conhecimento específico sobre o processo de urbanização e suas influências no meio físico da bacia, revelou tipologias e sequências de intervenção morfológica, padrões de morfologias antropogênicas e tendências ao desencadeamento de processos do meio físico.

Esse conhecimento, quando apropriado por instrumentos de gestão urbana-ambiental possibilita, entre outros aspectos, a realização de previsões, tornando a tomada de decisões mais objetiva e eficiente.

Considerações sobre as possibilidades de apropriação do conhecimento produzido na presente pesquisa por alguns dos instrumentos de gestão urbana e ambiental estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2002) são apresentadas a seguir.

Salienta-se que não se pretende no presente capítulo, avaliar casos específicos em que tais instrumentos foram utilizados. Pretende-se, contudo, reconhecer estratégias de gestão ambiental, às quais se possam relacionar os

recursos metodológicos da antropogeomorfologia apresentados na presente pesquisa.

5.7.1. Áreas de Intervenção Urbana – AIU

Conforme apresentado anteriormente, constituem objetos de análise do presente item, as Áreas de Intervenção Urbana para implantação de parques lineares, definidas no Art. 109 do PDEMSP.

Enquanto instrumentos de gestão ambiental, essas áreas têm como finalidade a recuperação (parcial ou total) das funcionalidades ambientais (sobretudo hidrodinâmicas e paisagísticas) de cursos d'água e fundos de vale.

Tendo em vista o objetivo central da presente pesquisa, considera-se que esse instrumento de gestão urbana e ambiental possa fazer uso dos recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia aqui apresentados e gerados, para fins de **recuperação ambiental**.

Segundo Bitar & Braga (1995), a recuperação ambiental, quando aplicada ao meio físico, pode apresentar finalidades distintas, conforme apresentado por Box (1976), aplicado por ABNT (1989) e relacionado a seguir.

> Restauração ("restoration"): associado à ideia de reprodução das condições exatas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção;
>
> Recuperação ("reclamation"): associado à ideia de que o local alterado seja trabalhado de modo a que condições ambientais acabem-se situando próximas às condições anteriores à intervenção; ou seja, trata-se de devolverão local o equilíbrio e a estabilidade dos processos ambientais ali atuantes anteriormente;

> Reabilitação (“reabilitation”): associado à ideia de que o local alterado deverá ser destinado a uma dada forma de uso do solo, de acordo comm projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha, ou seja, trata-se de reaproveitar a área para outra finalidade.

No âmbito de ações em rios e sistemas fluviais, destacam-se as definições abaixo, apresentadas por FISRWG (2001):

> Restauração é o restabelecimento da estrutura e da função dos ecossistemas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992). Restauração ecológica é o processo de se retornar um ecossistema, o mais próximo possível às condições e funções pré-perturbação. Está implícito nesta definição que os ecossistemas são naturalmente dinâmicos não sendo portanto, possível se recriar de maneira exata um sistema. O processo de restauração restabelece a estrutura geral, a função e o comportamento dinâmico, mas auto sustentável, do ecossistema.
>
> Reabilitação é tornar a terra utilizável novaente após uma perturbação; Envolve a recuperação das funções e processos do ecossistema em estado de degradação (DUNSTER & DUNSTER, 1996). Reabilitação não necessariamente restabelece a condição pré-perturbação, mas envolve o estabelecimento de paisagens geológica e hidrologicamente estáveis, para sustentarem o mosaico do ecossistema natural.
>
> Recuperação é uma série de atividades destinadas a mudar a capacidade biofísica de um ecossistema. O ecossistema

> resultante é diferente do ecossistema anterior à recuperação (DUNSTER & DUNSTER, op. cit.). Implica o processo de adaptação dos recursos naturais para servirem propósitos utilitários humanso como a conversão de ecossistemas ribeirinhos ou brejosos para usos agrícolas, industriais ou urbanos.
>
> Restauração se difere de reabilitação e restauração, pois restauração é um processo holístico que não é alcançado pela manipulação isolada de elementos individuais. Enquanto restauração visa a retornar um ecossistema a uma condição natural pretérita, reabilitação e recuperação implicam dar à paisagem um uso novo ou alterado, para servir a um propósito humano particular (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1992) (Traduzido por: Mariana Sgarbi Claro).

De acordo com Binder (2001), a recuperação rios e córregos envolve projetos de renaturalização, que tem como objetivos:

- recuperar os rios e córregos de modo a regenerar o mais próximo possível a biota natural, através de manejo regular ou de programas de renaturalização;
- preservar as áreas naturais de inundação e impedir quaisquer usos que inviabilizem tal função.

De acordo com Costa (2011), dentre as ações de recuperação de rios e córregos, a revitalização destaca-se como tendência mundial. Integrada a medidas para fins socioambientais, envolve a recuperação da mata ciliar,

geralmente com plantio de árvores de médio e grande porte, a construção de grandes obras de saneamento básico, como redes de coleta e estações de tratamento de esgotos, a remoção de espécies exóticas e a reintrodução de espécies nativas extintas no local, entre outras, bem como a criação de parques fluviais em planícies fluviais.

Considerando-se as definições apresentadas acima e funções socioambientais pretendidas para os parques lineares (a saber, proteger e recuperar córregos e rios, oferecendo ao mesmo tempo espaços de lazer e convivência[32]), entende-se que as intervenções realizadas nas AIU para implantação de parques lineares integram ações de revitalização.

No Plano Regional da Subprefeitura (PRE) Aricanduva, as diretrizes das Áreas de Intervenção Urbana AIU 01 – Aricanduva e 02 – Aguiar da Beira até Barreira Grande preveem a implantação de parques lineares junto aos Córregos da Tapera, do Taboão e Ipiranguinha, todos com tratamento paisagístico, áreas de recreação e lazer para uso da população moradora no entorno e para controle das ocorrências de enchentes.

A proposição e execução de tais intervenções resultam tanto do reconhecimento de tipologias de degradação ambiental (representadas, por exemplo, pelas ocorrências de enchentes), como da identificação de possibilidades de minimização e/ou mitigação dos efeitos da degradação (representadas, por exemplo, pela implantação de áreas permeáveis nas imediações dos córregos).

Quando realizada sob a ótica da antropogeomorfologia, no entanto, as estratégias de intervenção tornam-se mais complexas, à medida que

[32] PMSP (2010)Guia parques

incorporam elementos distintos daqueles usualmente utilizados, podendo resultar em ações mais objetivas e eficientes.

Os recursos cartográficos apresentados na presente pesquisa contemplaram etapas do processo de urbanização da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, e padrões de intervenção morfológica que podem ser sintetizados nos seguintes aspectos: (a) morfologia original; (b) tipologias de intervenção; (c) sucessão de intervenções e níveis de perturbação morfológica e (d) unidades morfológicas complexas.

Se considerados quando da proposição de parques lineares, tais aspectos podem apresentar possibilidades apresentadas a seguir e sintetizadas na Figura 10.

a) Morfologia original: revela as formas, materiais e processos originais de determinado local, indicando as diversas características morfológicas e funcionais do ambiente original que se pretende recuperar. O conhecimento dessas características pode auxiliar a seleção de ambientes (planícies fluviais ou trechos de leitos fluviais, por exemplo) em função dos processos hidrodinâmicos que se pretende recuperar.

b) Tipologias de intervenção: revelam tipologias de intervenção morfológica associadas a categorias de uso da terra. O conhecimento das tipologias de intervenção morfológica pode subsidiar a definição de intervenções necessárias para se recuperar determinada característica (de materiais, formas e/ou processos) da morfologia original.

c) Sequências de intervenções e níveis de perturbação morfológica: revelam a sucessão de intervenções a que determinado local foi submetido no decorrer do processo de urbanização, que pode resultar num maior ou menor nível de perturbação morfológica. Da mesma forma que o conhecimento das tipologias de intervenção, o conhecimento da sucessão de intervenções e níveis de perturbação morfológica pode subsidiar a definição de intervenções necessárias para de recuperar determinada característica da morfologia original. Tal possibilidade pode ainda, subsidiar a priorização de intervenções em função dos recursos (sobretudo, financeiros) disponíveis para as ações de recuperação.

d) Morfologias antropogênicas: representam ambientes resultantes de intervenções antrópicas na morfologia original, caracterizados por materiais, formas e processos específicos. É a partir dessas características, sobretudo em relação aos processos hidrodinâmicos, que podem surgir as demandas para a recuperação de determinada morfologia original.

e) Unidades Morfológicas Complexas: constituem a síntese do processo histórico de intervenções morfológicas em determinado local. Revelam tendências ao desenvolvimento de processos do meio físico, em função da associação entre as morfologias antropogênicas e as morfologias originais onde essas foram implantadas. Nesse sentido, podem subsidiar a seleção de ambientes a se recuperar, em função da funcionalidade hidrodinâmica antropogênica que se pretende mitigar.

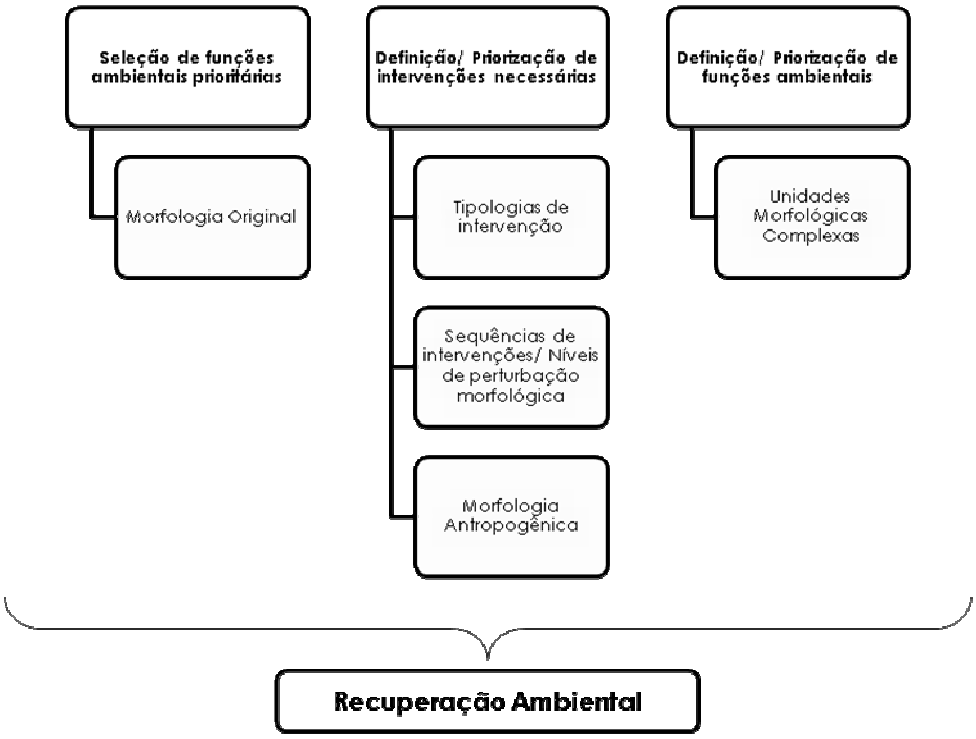


Figura 10 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à recuperação ambiental para implantação de Parques Lineares. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.7.2. Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto ao Meio ambiente (EIA/RIMA)

Constituem objetos de análise no presente item, apenas os Estudos de Impacto Ambiental e seus respectivos Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente, (EIA/RIMA), que contemplam em seus parâmetros de análise, os aspectos ambientais do meio físico apresentados nesta pesquisa.

Os Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV), embora constituam uma modalidade de estudo de impacto ambiental, não constituirão objeto de análise do presente item, pois priorizam a avaliação de impactos ambientais sob a ótica urbana, ou seja, visa à avaliação de impactos ambientais causados à vizinhança por empreendimentos urbanos, particularmente em vista de conflitos

entre usos e atividades tipicamente associadas ao contexto de desenvolvimento e crescimento das cidades (FREITAS, 2007).

No âmbito do PDEMSP, os Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) constituem instrumentos de gestão urbana e ambiental cujo objetivo é subsidiar o processo de licenciamento de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente poluidores e capazes de causar significativa degradação ambiental.

Enquanto recursos técnicos de avaliação de impactos ambientais, os EIA/RIMA contemplam as seguintes atividades: diagnóstico ambiental da área de influência do projeto; análise ou avaliação dos impactos (negativos e positivos), decorrentes da implantação e operação do projeto; medidas mitigadoras dos impactos; e programa de monitoramento dos impactos (FORNASARI FILHO & BITAR, 1995).

Propõe-se, no presente item, avaliar as possibilidades de utilização dos recursos metodológicos da antropogeomorfologia, na execução das etapas dos EIA/RIMA.

5.7.2.1. Diagnóstico Ambiental

De acordo com Sánchez (2008), constituem o diagnóstico ambiental os resultados dos estudos de base realizados em determinada área (definida a partir de uma avaliação preliminar de impactos potenciais e seleção de questões mais relevantes), e organizados de maneira a fornecer as informações necessárias às fases seguintes do EIA, ou seja, a previsão dos impactos, a avaliação de sua impor tânica e a elaboração de um plano de gestão ambiental.

Enquanto estudo de base, o diagnóstico ambiental tem a função de fornecer dados sobre os meios físico, biótico e socioeconômico de uma determinada área de estudo, característicos de uma condição (de relativa estabilidade) anterior à intervenção que se pretende realizar.

Segundo Sánchez (2008),

> [...] os resultados dos estudos de base formam uma descrição e análise da situação atual de uma área de estudo, feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico de de suas interações, o que é ususlamente chamado de diagnóstico ambiental, um retrato da situação pré-projeto [...].

De acordo com Fornasari Filho et al. (1992[33] apud Sánchez, 2008), os estudos de base devem ser realizados de forma a mostrar a dinâmica ambiental da área a ser afetada, apresentando uma caracterização dos principais processos atuantes na área de estudo.

De acordo com Freitas (et al., 2001) o diagnóstico preliminar do meio físico deve ser realizado por meio da caracterização dos processos do meio físico atuantes na área e passíveis de alteração em decorrência das intervenções a ser realizadas, e pode desenvolver os seguintes estudos: (a) Identificação dos processos do meio físico atuantes na área e passíveis de alteração, em que pode-se considerar o contexto geológico-geomorfológico da área e proceder à análise preliminar de cada operação a ser realizada nas fases de construção e ocupação do empreendimento; (b) Caracterização de

[33] Fornasari Filho, N. et al. **Alterações nomeio físicodecorrentes de obras de engenharia. Boletim 61.** SãoPaulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas, 1992.

aspectos geológicos e geomorfológicos para subsidiar a caracterização dos processos do meio físico passíveis de alteração, efetuando: caracterização de aspectos geológicos básicos (litologia e pedologia) da área de influência direta, com detalhamento na área da gleba; e caracterização de aspectos geomorfológicos (sistema de relevo), com detalhamento na área da gleba (declividades). (c) Caracterização dos processos do meio físico, passíveis de alteração.

Analisando-se as etapas de um EIA/RIMA, observa-se certa correspondência entre os recursos metodológicos da avaliação de impactos ambientais e os recursos metodológicos da antropogeomorfologia. Em ambas as análises, faz-se necessário o conhecimento da situação ambiental “pré-projeto” ou “pré-perturbação morfológica” de determinada área.

Na análise de uma área urbana sob a ótica da antropogeomorfologia, consideram-se agentes causadores de impactos, as intervenções no meio físico relacionadas ao processo de urbanização. Nesse sentido, para avaliação dos mesmos, faz-se necessário o conhecimento da **situação ambiental** anterior e posterior à perturbação.

Tendo em vista os recursos cartográficos da antropogeomorfologia, aqui representados pela “cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva”, considera-se adequada, para fins de realização de um **diagnóstico ambiental do meio físico**, a apropriação tanto do Mapa da Morfologia Original como do Mapa da Morfologia Antropogênica, conforme sintetizado na Figura 11.

Ambos revelam, através das morfologias (original e antropogênica) representadas, situações ambientais características de um determinado local em um determinado período temporal.

O mapa da Morfologia Original, ao revelar a situação ambiental pré-intervenção, possibilita o conhecimento de todos os elementos e aspectos que poderão sofrer intervenções e derivações ambientais, propiciando apontamentos para a etapa seguinte de avaliação de impactos ambientais.

Em relação ao mapa da Morfologia Antropogênica, considera-se o seu conteúdo adequado para a etapa de diagnóstico ambiental, uma vez que o mesmo apresenta a situação ambiental de uma área já impactada, que poderá sofrer novas intervenções. Da mesma forma que o mapa da Morfologia Original, o mapa da Morfologia Antropogênica poderá subsidiar apontamentos para a etapa seguinte de avaliação de impactos ambientais.

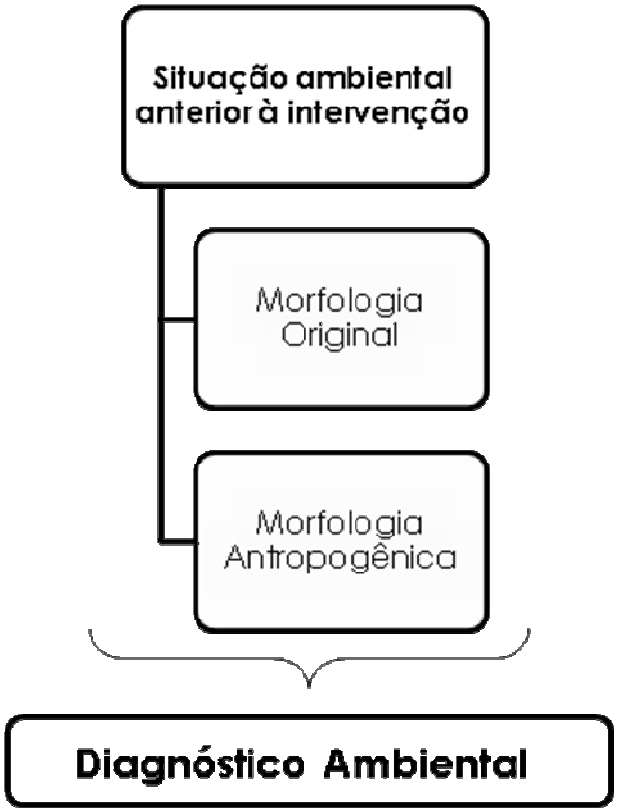


Figura 11 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à realização de diagnósticos ambientais do meio físico. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.7.2.2. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais

Acerca das diversas definições de impacto ambiental existentes na literatura técnica, Sánchez (2008) considera que, embora formuladas de diferentes maneiras, quase todas são concordantes quanto aos elementos básicos. O autor cita os seguintes exemplos:

> Qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes, provocada por uma ação humana (MOREIRA, 1992, p. 113)
>
> O efeito sobre o ecossistema de uma ação induzida pelo homem (WESTMAN, 1985, p. 5)
>
> A mudança em um parâmetro ambiental, num determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada (WATHERN, 1988a, p. 7).

Em relação a essa última definição, o autor ressalta a importância de a mesma introduzir a dimensão dinâmica dos processos do meio ambiente como base de entendimento das alterações ambientais denominadas impactos.

Os impactos ambientais resultam, portanto, de alterações em processos característicos de uma determinada situação ambiental.

Um segundo conceito relacionado a essa etapa do estudo de impacto ambiental é o “aspecto ambiental” definido como “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente” (ABNT, 2004, p. 2).

De acordo com Sánchez (2008, p. 33) aspecto ambiental pode ser entendido como o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental.

Para Fornasari Filho e Bitar (1995), no âmbito de um Estudo de Impacto Ambiental, a interação entre as ações humanas e o meio ambiente se dá através de “processos tecnológicos”,

> [...] conjunto de técnicas aplicadas em operações que caracterizam a implantação, o funcionamento ou a desativação de uma atividade modificadora do meio ambiente. [...] Por exemplo, considera-se processo tecnológico o conjunto de técnicas envolvidas nos trabalhos de movimentação de solo e rocha (terraplanagem, cortes e aterros) para a implantação do arruamento num projeto de urbanização.

Uma terceira questão relevante na etapa de avaliação de impactos ambientais é a qualificação dos mesmos quanto a critérios de importância. Segundo Sanchéz (2008), Erickson (1994) sugere os seguintes:

- Probabilidade de ocorrência (estimativas qualitativas ou quantitativas de probabilidade que o impacto ocorra);
- Magnitude (estimativa qualitativa ou quantitativa do porte ou extensão do impacto – o mesmo que previsão de magnitude do impacto);
- Duração (período de tempo que o impacto, se ocorrer, deverá durar);
- Reversibilidade (natural ou por intermédio da ação humana);

- Relevância com respeito às determinações legais (existência de leis locais, nacionais ou tratados intervenacioonais que se refiram ao tipo de impacto ou elemento afetado).

Glasson, Therivel e Chadwick (1999[34] apud Sánchez, 2008) sugerem que os critérios para avaliação possam ser escolhidos entre:

- Magnitude do impacto;
- Probabilidade de ocorrência do impacto;
- Extensão espacial e temporal;
- A possibilidade de recuperação do ambiente afetado;
- A importância do ambiente afetado;
- O nível de preocupação pública;
- Repercussões políticas.

Segundo a Resolução Conama 01/86, a análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

A síntese das considerações apresentadas acima revela que o processo de identificação e avaliação de impactos ambientais no âmbito dos Estudos de Impacto Ambiental, contempla o conhecimento dos processos ambientais

[34] Glasson, J. Therivel, R.; Chadwick, A. **An Introduction to Environmental Impact Assessment.** 2 ed. London: UCL Press, 1999.

vigentes em determinada área, das intervenções antrópicas a ser realizadas e das alterações ambientais a ser desencadeadas por tais intervenções.

A correlação desse processo com os recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia revela-se na possibilidade desses últimos apresentarem, como objeto de estudo, as **derivações ambientais do meio físico desencadeadas por intervenções de natureza antrópica**.

Em relação ao processo cartográfico realizado na presente pesquisa, considera-se que as etapas que mais se adéquam à etapa de identificação e avaliação de impactos ambientais de um EIA, são aquelas que representam **ações e processos derivados dessas**, a saber, a identificação de tipologias de intervenção, identificação de sucessões de intervenções e níveis de perturbação morfológica e a identificação de unidades morfológicas complexas.

As duas primeiras representam os **aspectos ambientais ou processos tecnológicos**, enquanto as últimas representam graus de derivação ambiental, e portanto, **impactos ambientais** (Figura 12).

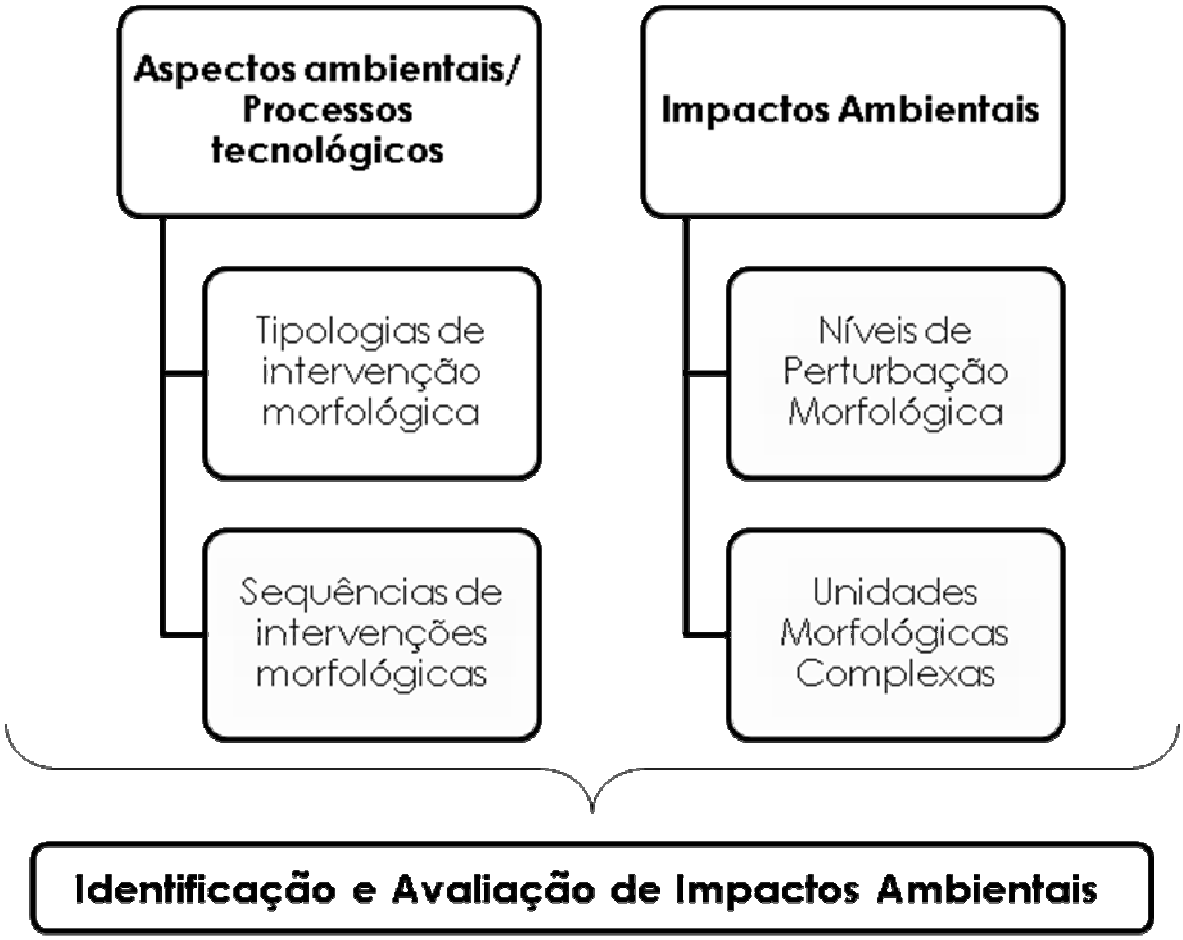


Figura 12 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.7.2.3. Definição das Medidas Mitigadoras dos impactos e Elaboração do Programa de Acompanhamento e Monitoramento

De acordo com Sánchez (2008, p. 335), o termo genérico " 'medidas mitigadoras' designa o conjunto de ações a ser executadas visando a reduzir os impactos negativos de um empreendimento".

Segundo Freitas et al. (2001), a adoção de medidas mitigadoras permite que as alterações ambientais sejam atenuadas ou mesmo não ocorram, e portanto, suas possíveis consequências tendem a ser reduzidas ou eliminadas.

Em relação a impactos negativos irreversíveis ou a impactos positivos ou benéficos, as medidas adotadas são compensatórias e de valorização, respectivamente, e juntamente com as demais medidas, compõem os planos de gestão ambiental.

De acordo com Sánchez (2008, p.336), dentro de um estudo de impacto ambiental, “um plano de gestão ambiental é o conjunto de medidas propostas para prevenir, atenuar ou compensar impactos adversos e riscos ambientais, além de medidas voltadas para valorizar os impactos positivos”.

Os programas de acompanhamento e monitoramento integram um conjunto de ações cujo objetivo é avaliar a eficácia da adoção das medidas mitigadoras, compensatórias e de valorização de impactos benéficos, e reavaliara os parâmetros de avaliação das medidas propostas.

Com base no exposto acima, sobretudo as medidas de mitigação visam a **atenuar ou mesmo evitar as alterações ambientais** desencadeadas por determinada intervenção, a reduzir os efeitos negativos da mesma ao meio ambiente.

Considerando-se os impactos no meio físico relacionados a aspectos geomorfológicos, e a apropriação dos recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia, sugere-se que o conhecimento das situações pré-perturbação, perturbação ativa e pós-perturbação seja prioritário no processo de seleção de medidas mitigadoras.

Em relação aos produtos da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva, propõe-se:

A adoção do mapa da morfologia original para conhecimento das formas, materiais e/ou processos do meio físico vigentes na área de estudo antes das intervenções;

A adoção do mapa de tipologias de intervenções para conhecimento dos aspectos ambientais ou processos tecnológicos potenciais de desencadearem mudanças nos processos originais;

A adoção do mapa de sucessão de intervenções e níveis de perturbação morfológica para avaliar a intensidade dos aspectos ambientais ou processos tecnológicos, inferindo-se as áreas com maior suscetibilidade a sofrerem impactos ambientais;

A adoção do mapa do mapa de unidades morfológicas complexas para se avaliar o real impacto dos aspectos ambientais ou processos tecnológicos, e se definirem as medidas mitigadoras a ser adotadas.

A síntese das possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à definição de Medidas Mitigadoras de impactos e à elaboração de Programas de Acompanhamento e Monitoramento é ilustrada na Figura 13.

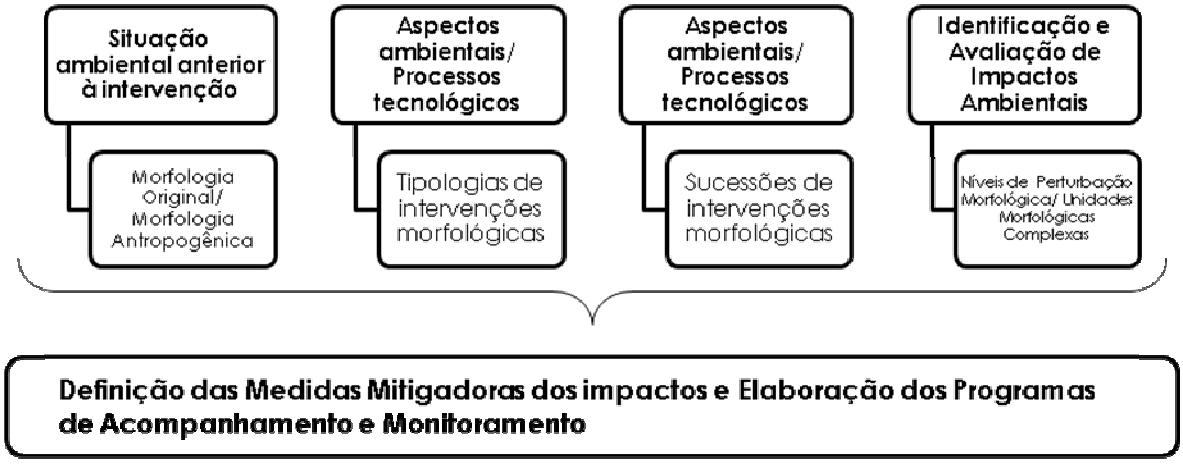


Figura 13 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à definição de Medidas Mitigadoras de impactos e à elaboração de Programas de Acompanhamento e Monitoramento. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

5.7.3. Macrozonas de Proteção Ambiental

De acordo com Freitas (2007, p. 88), no âmbito de um plano diretor municipal, a macrozona de proteção ambiental corresponde às áreas sob restrições ambientais à ocupação (que pode incluir unidades de conservação - UCs) e que, portanto, deverão ser especialmente protegidas.

Segundo o autor, além da perspectiva da conservação ambiental, a definição da macrozona de proteção ambiental tende a incorporar o tratamento inicial de outros temas regionais relevantes, como a delimitação das áreas de mananciais, ou seja, porções do território que devem ser protegidas e geridas de modo a assegurar o suprimento de recursos hídricos de boa qualidade para fins de abastecimento público, considerando a perspectiva de atendimento às populações locais e também de outras cidades próximas.

Segundo o PDEMSP, a Macrozona de Proteção Ambiental do Município de São Paulo visa, além da conservação, à recuperação ambiental, estando os núcleos urbanizados, as edificações, os usos e a intensidade de usos, e a regularização de assentamentos subordinados à necessidade de manter ou restaurar a qualidade do ambiente natural e respeitar a fragilidade dos seus terrenos[35].

Nesse sentido, a fim de orientar os processos de ocupação dessas áreas, a Macrozona de Proteção Ambiental do Município de São Paulo foi dividida em três macroáreas, saber, Macroárea de Proteção Integral, Macroárea de Uso Sustentável e Macroárea de Conservação e Recuperação.

Conforme apresentado anteriormente, as Macroáreas de Proteção Integral e de Uso Sustentável abrangem, respectivamente, unidades de conservação de proteção integral e unidades de conservação de uso sustentável, de modo que o processo de ocupação no interior dessas áreas esteja subordinado a decretos e instrumentos que regulamentam as diferentes categorias de unidades de conservação ali existentes.

As Macroáreas de Conservação e Recuperação, por sua vez, abrangem áreas que apresentam atributos ambientais específicos, como alta vulnerabilidade ao desenvolvimento de processos do meio físico, incidência de vegetação remanescente significativa e existência de mananciais prioritários ao abastecimento público regional e metropolitano, em que a ocupação urbana ocorreu de forma ambientalmente inadequada, ou ainda áreas de uso predominantemente residencial de baixa densidade e com padrão de ocupação compatível com a proteção ambiental.

---

[35] PDEMSP, Art. 148.

Considera-se que nessas áreas, a utilização de instrumentos de gestão urbana e ambiental pelo poder público deva ter como finalidade a **recuperação e a conservação ambiental**.

No âmbito da presente pesquisa, considera-se que para fins de recuperação e conservação ambiental, os recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia possam ser utilizados no sentido de revelar **níveis de derivações ambientais decorrentes da ocupação urbana**, indicando, portanto, áreas onde se devam priorizar as ações de recuperação e áreas onde se devam priorizar as ações de conservação ambiental.

Em relação às análises realizadas no âmbito da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva, e os produtos cartográficos obtidos, considera-se:

a) Que o mapa da morfologia original, ao revelar formas, materiais e processos originais de determinada área, constitua uma referência para os objetivos que se pretende alcançar com a recuperação ou conservação ambiental.
b) Que o mapa das tipologias de intervenção, ao revelar as causas de mudanças nas formas, materiais e processos originais, subsidie a seleção de ações necessárias à recuperação ambiental.
c) Que o mapa de sucessão de intervenções e níveis de perturbação morfológica subsidie a definição de ações prioritárias para recuperação ambiental.
d) Que o mapa de morfologia antropogênica, ao revelar dinâmicas específicas do meio urbano subsidie a definição de categorias de uso do solo adequadas à finalidade de conservação ambiental.

e) Que o mapa das unidades morfológicas complexas, ao revelar dinâmicas características da combinação entre morfologias originais e antropogênicas, subsidie a definição de ações de recuperação ambiental e a definição de restrições a categorias de uso inadequadas a determinado ambiente (Figura 14).

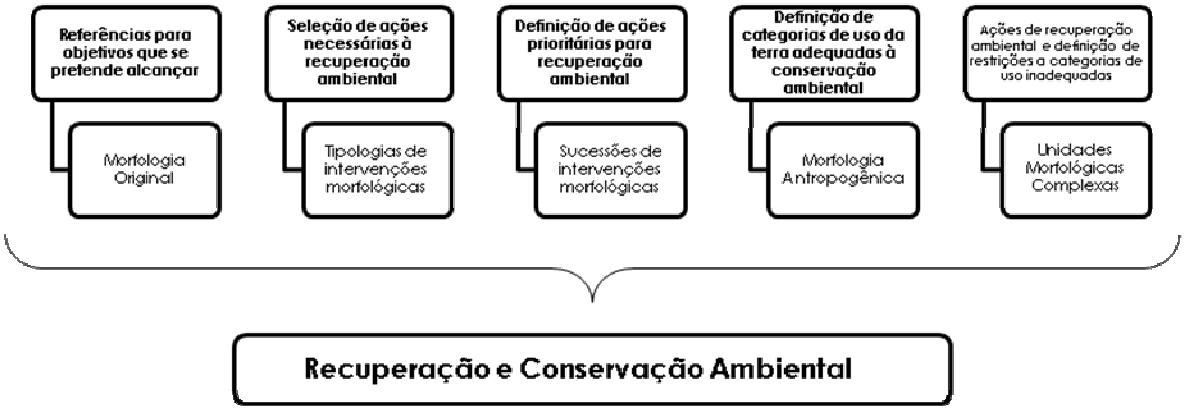


Figura 14 – Possibilidades de aplicação dos recursos cartográficos da antropogeomorfologia à Recuperação e Conservação Ambiental. Elaboração e organização: Mariana Sgarbi Claro (2013).

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa apresentou como objetivo central a avaliação do potencial de utilização dos recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia pelos seguintes instrumentos de gestão urbana e ambiental estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2002): Áreas de Intervenção Urbana, Estudos de Impacto Ambiental e Macrozoneamento.

Tal apropriação foi avaliada considerando-se os fins a que se destinam esses instrumentos no âmbito da gestão ambiental, e a possibilidade de produtos da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva subsidiarem esses fins.

Para tanto, foram elaborados mapas representativos da morfologia original, das tipologias de intervenção, dos níveis de perturbação morfológica, da morfologia antropogênica e das unidades morfológicas complexas de uma área de urbanização consolidada situada na bacia hidrográfica do Rio Aricanduva.

A escolha por essa área se deu apenas para consolidação dos procedimentos cartográficos propostos, de forma que não tenha constituído o objetivo da presente pesquisa, avaliar as condições antropogeomorfológicas da mesma. No entanto, considerou-se, quando da sua seleção, o fato de a mesma apresenta atributos interessantes aos instrumentos de gestão urbana e ambiental aqui avaliados.

Em relação ao processo cartográfico, considera-se que tenha constituído um exercício complexo, porém aplicável, de avaliação do processo histórico de

urbanização enquanto processo histórico de apropriação do meio físico, constituindo-se a urbanização como uma categoria de apropriação do meio físico.

O processo cartográfico revelou o potencial de as informações acerca do uso e ocupação da terra revelarem tipologias e padrões de intervenção no meio físico, mostrando-se portanto, indispensáveis nos processos de avaliação ambiental.

A escala de análise adotada mostrou-se adequada para a identificação de categorias de uso da terra, no entanto mostrou-se limitada para revelar intervenções mais específicas associadas a essas categorias. Desse modo, as tipologias de intervenção às quais as categorias de uso da terra foram associadas se referem a padrões usuais de intervenção, sendo a sua aplicação considerada mais adequada para a análise de processos mais abrangentes de ocupação, como a abertura de loteamentos, e o próprio processo de urbanização.

A sequência de mapas elaborados revelou um grande potencial de associação entre o processo histórico de ocupação da área e as mudanças morfológicas desencadeadas, revelando-se portanto, um eficiente instrumento técnico para o planejamento ambiental.

Destacam-se entre os resultados do mapeamento, a identificação de categorias de uso da terra, a definição de tipologias de intervenção morfológicas a elas associadas, o reconhecimento de sucessões de intervenções relacionadas às mudanças de uso, permitindo se identificarem níveis de perturbação morfológica, morfologias antropogênicas representativas de formas e processos do meio físico característicos de áreas urbanas, e as

unidades morfológicas complexas, que ao revelarem combinações entre morfologias originais e antropogênicas permite o reconhecimento de tendências ao desenvolvimento de processos do meio físico.

Tais resultados constituem respostas importantes sobre o comportamento do meio físico, quando associadas a instrumentos de gestão ambiental.

Na presente pesquisa foram avaliados instrumentos de gestão urbana e ambiental estabelecidos no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, cuja aplicação demanda um conhecimento prévio da dinâmica do meio físico em ambientes urbanizados.

Sob o aspecto urbanístico, as Áreas de Intervenção Urbana para implantação de parques lineares visam à revitalização de rios e córregos, sobretudo para diminuição de danos associados a enchentes. A seleção de áreas prioritárias e sobretudo de ações prioritárias para uma revitalização mais objetiva e eficiente, implica necessariamente o conhecimento das funções hidromorfológicas pretéritas, necessário para se definirem as funções que se pretende recuperar no processo de revitalização.

O Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) constituem análises complexas cujo principal resultado resulta da inter-relação de ações de intervenção e as respostas do meio ambiente a essas ações.

Entende-se que o processo cartográfico aqui apresentado constitua por si só um processo de avaliação de impactos ao meio físico, de a eficiência de sua aplicação em Estudos do Impacto Ambiental seja evidente.

Dentre os mapas elaborados, considera-se que aqueles que melhor atendem as necessidades de um diagnóstico ambiental sejam aqueles que representem situações, a saber, o mapa da morfologia original e o mapa da morfologia antropogênica. Tais mapas revelam cenários ambientais, que poderão sofrer alterações em função de intervenções antrópicas realizadas.

Para a avaliação de impactos ambientais, por sua vez, considera-se mais apropriado o uso dos mapas que representem ações, a saber os mapas de tipologias de intervenção, de sucessão de intervenções e níveis de perturbação morfológica, e das unidades morfológicas complexas. Enquanto os dois primeiros representam aspectos ambientais ou processos tecnológicos que desencadeiam as mudanças, o mapa das unidades morfológicas complexas representa a síntese das mudanças desencadeadas em função das intervenções realizadas, constituindo portanto, o principal resultado de uma avaliação de impactos ambientais.

Em relação ao macrozoneamento, foram avaliadas na presente pesquisa as macroáreas de conservação e recuperação ambiental. O processo cartográfico aqui apresentado revelou-se um importante recurso técnico a ser adotado quando do uso, pelo poder público municipal, desse instrumento de gestão, tendo em vista o potencial de o mesmo (o processo cartográfico) revelar níveis de derivações ambientais decorrentes da ocupação urbana, podendo indicar áreas prioritárias à conservação e áreas prioritárias à recuperação ambiental.

Ao revelar cenários ambientais decorrentes do processo de urbanização na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera, a presente pesquisa revelou o potencial de os recursos teórico-metodológicos da antropogeomorfologia e,

sobretudo os produtos da cartografia geomorfológica retrospectiva e evolutiva constituírem aparatos técnicos da gestão urbana e ambiental.

7. BIBLIOGRAFIA

ABNT. Norma: Degradação do Solo: Terminologia (NBR 10 703). 1989.

ALAMEDDINE, N.; RODRIGUES, C. (2006) Mapeamento de Unidades Morfológicas Complexas na Bacia do Ribeirão Pirajuçara (SP): Uma Proposta para Sistemas Gemorfológicos Antropizados. In: ***Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 2006, Goiânia.**

BATISTA, S; RODRIGUES, C. (2002) Evolução Urbana e Sistemas Geomorfológicos na RMSP: Enfoque cartográfico em escala média. In: ***Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia*, 2002, São Luís.**

BINDER, W. **Rios e Córregos, Preservar – Conservar – Renaturalizar. A Recuperação de rios, Possibilidades e Limites da Engenharia ambiental.** Rio de Janeiro: SEMADS, 1998.

BITAR, O. Y.; BRAGA, T. de. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITAR, O. Y. (Coord.) **Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente.** São Paulo: ABGE: IPT, 1995.

BOX, T.W. Reclamation of drastically disturbed land. In: **Symposium Ohio, 1978, Wooster. Proceedings…** Wooster: Wisconsin American Society of Agronomy. p.3-5.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.**

BRASIL. **Estatuto da Cidade : guia para implementação pelos municípios e cidadãos.** 2 Ed. Brasília: Câmara dos Deputados, coordenação de Publicações, 2002.

BRASIL. Lei Federal N°10.257, de 10 de julho de 20 01.

Brasil. Lei Federal N°9.985, de 18 de julho de 200 0.

BRASIL. Resolução Conama 001, de 23 de janeiro de 1986.

CARVALHO, D.; RODRIGUES, C. (2002) Ensaio de Cartografia Morfológica de Detalhe sob a Abordagem da Antropogeomorfologia. Bairro do Jardim Serrano (Ribeirão Pires - RMSP). In: **Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, São Luís, 2002. v. 2.**

CHORLEY, R.J. Geomorphology and General Systems Theory. In: Theoretical papers in the hydrologic and geomorphic sciences – Geological Survey Professional Paper 500-B. 1-10. Washington: Unites States Printing Office, 1962. In King, Cuchlaine, A.M. (Ed.) **Landforms and geomorphology: concepts and history** (Benchmark papers in geology/ 28). Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross,Inc, 1976.

COLTRINARI, L. Natural and anthropogenic interactions in the Brazilian tropics. In Berger, A. R. & Iams, W.J. **Geoindicators: assessing rapid environmental changes in earth systems.** Rotterdam: A.A. Balkema, 1996.

COSTA, R.C. **Parques fluviais na revitalização de rios e córregos urbanos.** Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 109p. 2011.

DEMEK, J. Generalization fo Geomorphological Maps. In: DEMEK, J. (Ed.) **Progress made in geomorphological mapping.** Brno, Proceedings of the IGU Comission on Applied Geomorphology, Sub-comm. Geomorph. Mapping. P. 36-72, 1967. (tradução: Fabiano A. Oliveira; revisão: Lylian Coltrinari).

EMPLASA. Levantamento aerofotogramétrico da Região Metropolitana de São Paulo. 1981. Escala 1:10.000. Folhas 3324 e 3326.

FEDERAL INTERAGENCY STREAM RESTORATION WORKING GROUP – FISRWG. **Stream Corridor Restoration: Principles, Process and Practices.** Disponível em <http://www.usda.gov/stream_restoration>. Acesso em 15 out.13.

FORNASARI FILHO, N.; BITAR. I.Y. O meio físico em estudos de Impacto Ambiental – EIAs. In: BITAR, O. Y. (Coord.) **Curso de Geologia aplicada ao meio ambiente.** São Paulo: ABGE: IPT, 1995.

FREITAS, C.G.L. de (Coord.) Instrumentos de Gestão Municipal para Questões Regionais. In: **Planos diretores municipais: integração regional estratégica. Roteiro metodológico.** Porto Alegre: ANTAC, 2007. – (Coleção Habitare, 7).

FREITAS, C.G.L. de [et al.] **Habitação e meio ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social.** São Paulo: Instituto de Pesquisas tecnológicas – IPT, 2001.

GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment.** 2ª ed. Oxford: Basil Blackwell Ltd, 1986.

GUPTA, A. Urban hidrology and sedimentation in the humid tropics. In: COSTA, J.E.; FLEISHERS, P.J. (Ed.) **Developments and applications of geomorphology.** Berlin: Springer, 1984, p. 240-297.

HASUI, Y. [et al]. Condicionamento da bacia sedimentar de São Paulo. In: **Anais do 29°Congresso Brasileiro de Geologia, 4., 1976. Ouro Preto.**

LIMA, C.R. de. **Urbanização e intervenções do meio físico na borda da Bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica.** Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 103p, 1990.

LISTO, F. de L.R. **Análise da suscetibilidade e do grau de risco a escorregamentos rasos na Bacia do Alto Aricanduva, RMSP (SP).** Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 151p, 2011.

MAGLIO, I. **A sustentabilidade ambiental no planejamento urbano do Município de São Paulo: 1971 – 2004.** Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 406p, 2005.

MARQUES, J.S. Ciência geomorfológica. In Guerra, A.J.T.; Cunha, S.B. (org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2005.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região**

Metropolitana de São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 363p, 2010.

NAKAMURA, E.T.; MANFREDINI, S. Avaliação do impacto da urbanização sobre o funcionamento hidrodinâmico da paisagem. In: **Anais do VI Simpósio Nacional de geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. IAG, 2006.**

NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology.** Jerusalem: Keter Publishing House, 1983.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L.G.; FERRARI, A.L. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Neves, B.B.B. (Orgs.) **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004.

RODRIGUES, C. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da Geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, A.F.A. e OLIVEIRA, A.U. (org.) **Geografias de São Paulo: representações e crise da metrópole.** Vol. I. São Paulo: Contexto, 2004. P. 89-114.

RODRIGUES, C. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidro-geomorfológicos. Desenvolvimento e aplicação de metodologia na Grande São Paulo. In: **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, 20, p. 111-125, 2010.

RODRIGUES, C. **Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento territorial e ambiental brasileiros.** Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 279p, 1997.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, 17, p.101-111, 2005.

RODRIGUES, C. **On antropogeomorphology.** Rio de Janeiro, Regional Conference on Geomorphology, 1999.

RODRIGUES, C.; MOROZ – CACCIA GOUVEIS, I.C.; LUZ, R. [et al.]. Diagnóstico dos recursos hídricos. In Cavicchioli, A. (Coord.) **Relatório Diagnóstico do Meio Físico: documento elaborado conforme especificação do Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, sob contrato n. 7102.0000344.10.2 – Vol. II.** São Paulo: Escola de Artes e Ciências Humanas – EACH, 2011.

RODRIGUES, C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C.M. Importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na Grande São Paulo. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.do C.O. (Org.) **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

RODRIGUES, C.; VIEIRA, B.C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I.C. [et al.]. **Diagnóstico setorial – Geomorfologia Fluvial e Recursos Hídricos – dos**

Parques Naturais Municipais: Embu e Itapecerica da Serra. São Paulo: DG/FFLCH – USP, 2010.

RODRIGUEZ, S. K. **Geologia urbana da Região Metropolitana de São Paulo.** Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 171p, 1998.

ROSS, J.L.S. & Moroz, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:500.000. São Paulo: IPT/FAPESP, 1997.

ROSS, J.L.S.; GOUVEIA, J.M.C.; FIERS, M.S.M. [et al.]. Diagnóstico da geomorfopedologia. In Cavicchioli, A. (Coord.) **Relatório Diagnóstico do Meio Físico: documento elaborado conforme especificação do Termo de Referência para Elaboração do Plano de Manejo da APA Várzea do Rio Tietê, sob contrato n. 7102.0000344.10.2 – Vol. II.** São Paulo: Escola de Artes e Ciências Humanas – EACH, 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SÃO PAULO. Lei Estadual N° 1.172, de 17 de novembro de 1976.

SÃO PAULO. Lei Estadual N° 898, de 1 de novembro de 1975.

SÃO PAULO. Lei Municipal N° 13.430, de 13 de setembro de 2002, Art. 147, Incisos I e II.

SÃO PAULO. Lei Municipal N° 13.885, de 25 de agosto de 2004, Art. 98, Inciso I.

SÃO PAULO. Lei Orgânica do Município, de 06 de abril de 1990.

SAVIGEAR, R..G. A technique of morphological mapping. Reprinted by permission from Ann. Assoc. Amer. Geog. 55, 516-519 (1955). In King, Cuchlaine, A.M. (Ed.) **Landforms and geomorphology: concepts and history** (Benchmark papers in geology/ 28). Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross,Inc, 1976.

SILVA, J. de P. **Expansão urbana e evolução geomorfológica em remansos de reservatórios: análise comparativa de duas bacias hidrográficas em Guarapiranga, São Paulo.** Dissertação (mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 129p, 2005.

SOARES, F.P. **Cartografia morfológica de detalhe e intervenções antrópicas no Alto Jacareí: subsídios à avaliação da degradação ambiental no Sistema Cantareira.** Dissertação (mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 112p, 2008.

TOY & HADLEY, R.F. **Geomorphology and reclamation of disturbed lands.** London: Academic Press Inc., 1987.

TRAVASSOS, L.R.F.C. **Revelando os rios: novos paradigmas para a intervenção em fundos de vales urbanos na Cidade de São Paulo.** Tese (doutorado em Ciência Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo. São Paulo, 243p., 2010.

APÊNDICE A – MAPAS 1 A 7

Mapa 1 – Morfologia Original da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Mapa 2 – Unidades Espaciais Homogêneas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

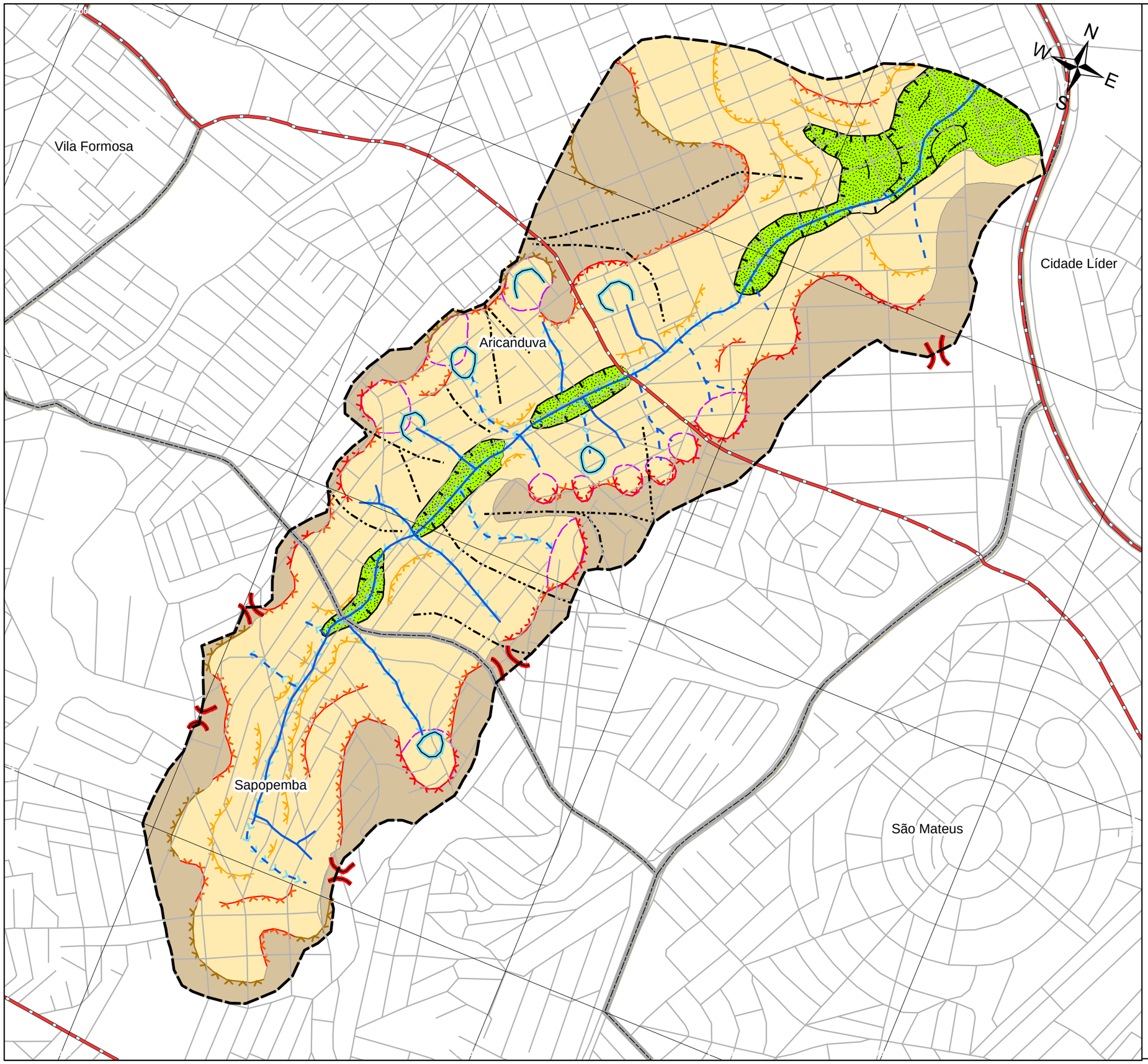
Mapa 3 – Sequências de intervenções morfológicas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Mapa 4 – Níveis de Perturbação Morfológica da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Mapa 5 – Morfologia Antropogênica da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Mapa 6 – Combinações entre as Morfologias Originais e Morfologias Antropogênicas da bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.

Mapa 7 – Unidades Morfológicas Complexas na bacia hidrográfica do Córrego da Tapera.



LEGENDA:

- Limite de Distrito
- Vias Principais
- Arruamento

Morfologia Original (1950)

- Divisor Interfluvial Principal
- Divisor Interfluvial Secundário
- Colos

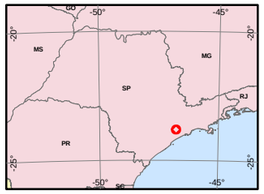
Morfologia do Subsistema Vertente

- Topos Convexos do Setor Superior
- Setores Côncavos da Alta Vertente
- Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa Vertente
- Nicho de Nascente
- Mudança de Declive Côncava (Terço Superior)
- Mudança de Declive Convexa (Terço Inferior)
- Ruptura de Declive Côncava (Terço Superior)
- Ruptura de Declive Convexa (Terço Superior)
- Ruptura entre Vertente e Planície (Terço Inferior)

Morfologia do Subsistema Planície Fluvial

- Ruptura entre Terraço e Planície
- Vale Fluvial em "V"
- Curso D'Água Permanente
- Curso D'Água Intermitente (inferido)
- Planície Fluvial

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 01:

MORFOLOGIA ORIGINAL (1950)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO - SP: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 01: Morfologia Original (1950).mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

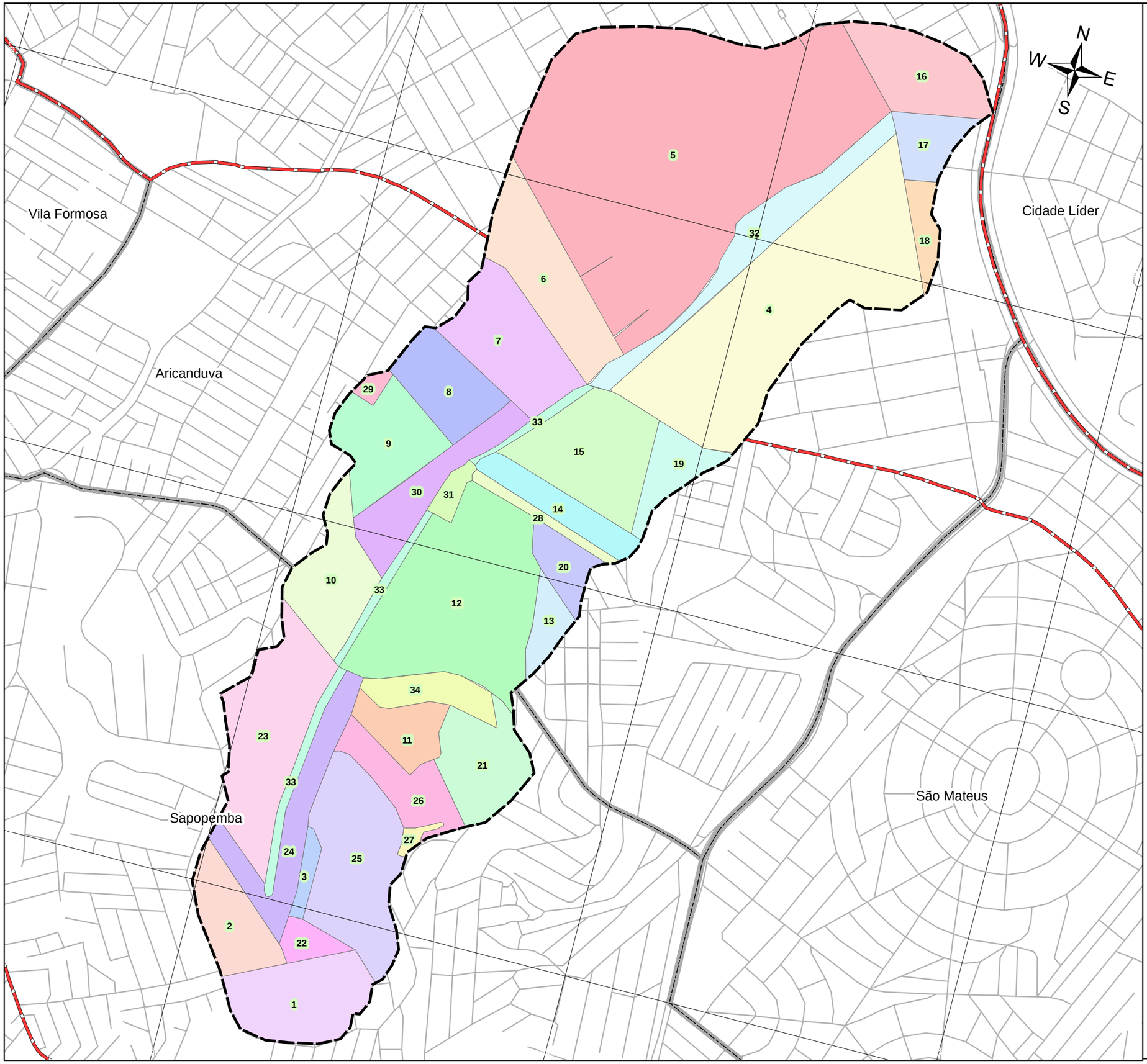
1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 Km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo (EMPLASA, 1981);
Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



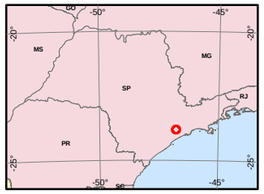
LEGENDA:

- Bacia do Córrego da Tapera
- Limite de Distrito
- Vias Principais
- Arruamento

Unidades Espaciais Homogêneas

1	13	25
2	14	26
3	15	27
4	16	28
5	17	29
6	18	30
7	19	31
8	20	32
9	21	33
10	22	34
11	23	
12	24	

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 02:

UNIDADES ESPACIAIS HOMOGÊNEAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO, SP: CONTRIBUIÇÕES AO O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 2 Unidades Espaciais Homogêneas.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

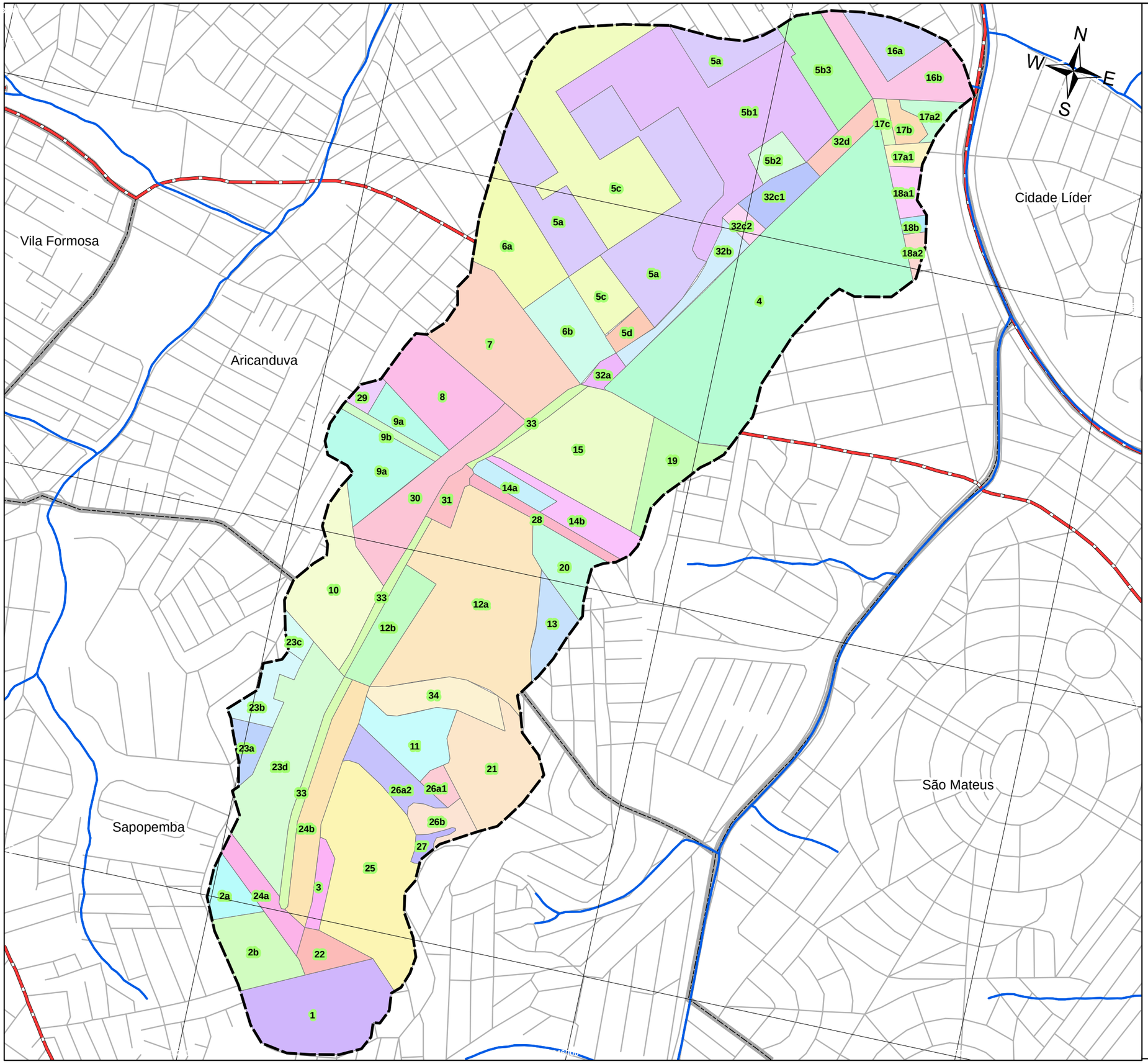
1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



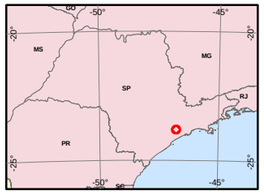
LEGENDA:

- Bacia do Córrego da Tapera
- Limite de Distrito
- Vias Principais
- Arruamento

Unidades e Subunidades Espaciais

1	18a1	26a2	33
10	18a2	26b	34
11	18b	27	4
12a	19	28	5a
12b	20	29	5b1
13	21	2a	5b2
14a	22	2b	5b3
14b	23a	3	5c
15	23b	30	5d
16a	23c	31	6a
16b	23d	32a	6b
17a1	24a	32b	7
17a2	24b	32c1	8
17b	25	32c2	9a
17c	26a1	32d	9b

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 03:

SEQÜÊNCIAS DE INTERVENÇÕES MORFOLÓGICAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO, SP: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 03 Seqüências de Intrevenções Morfológicas.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

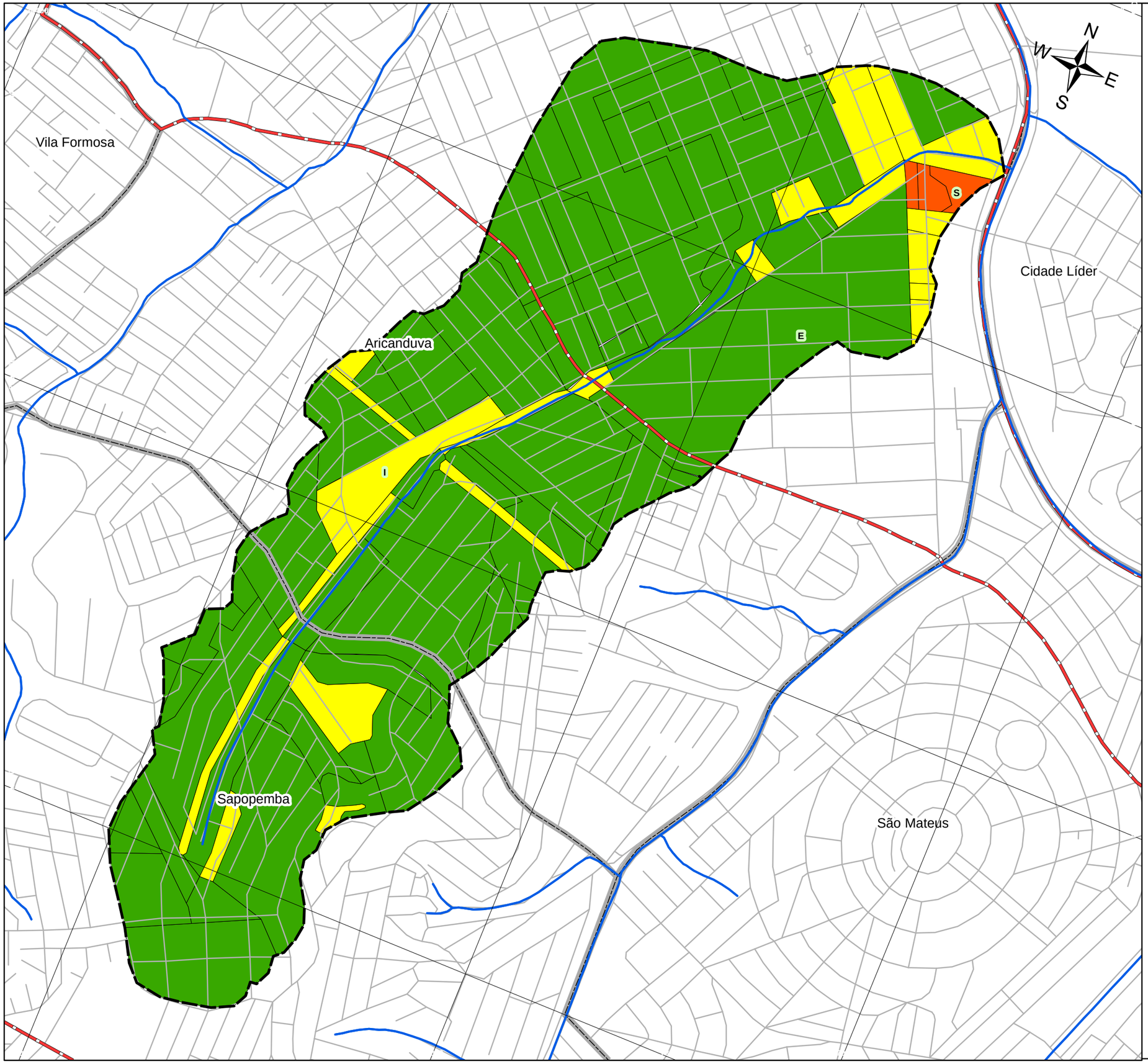
1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



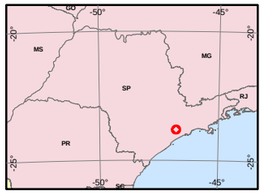
LEGENDA:

- Bacia do Córrego da Tapera
- Limite de Distrito
- Vias Principais
- Arruamento

Níveis de Perturbação Morfológica

- Evolução Gradual **(E)**
- Intensificação **(I)**
- Substituição **(S)**

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 04:

NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO MORFOLÓGICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO, SP: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 04 Níveis de Perturbação Morfológica.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

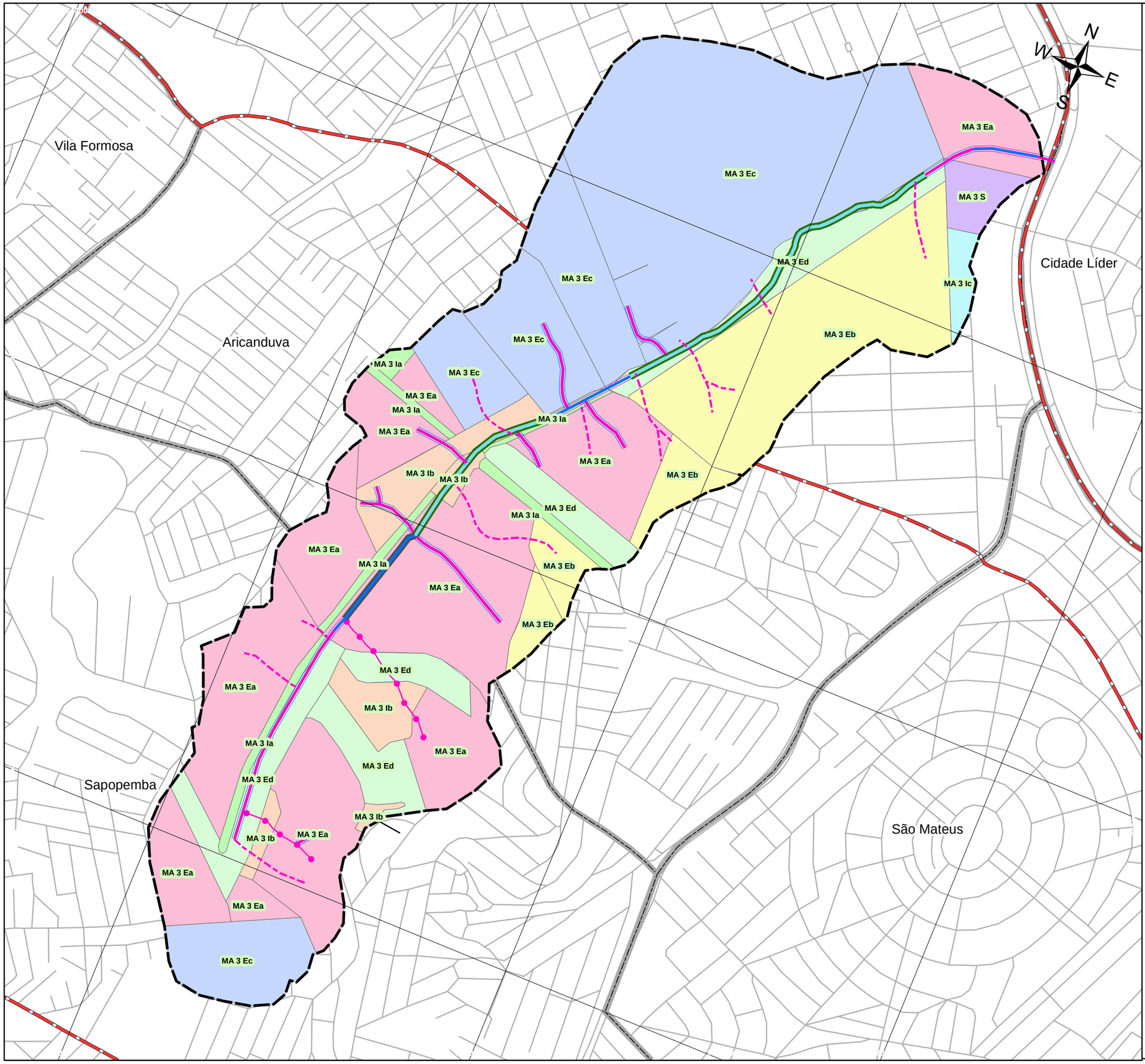
1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



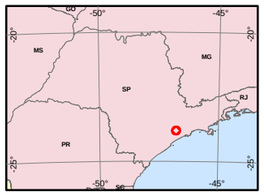
LEGENDA:

- Bacia do Córrego da Tapera
- Limite de Distrito
- Arruamento
- Vias Principais
- Canal Fluvial Canalizado (Subterrâneo)
- Canal Fluvial Canalizado a céu aberto
- Canal Fluvial Retificado
- Canal Fluvial Tamponado
- Eixo de Drenagem Tamponado
- Canal Fluvial a céu aberto

Morfologia Antropogênica

Critério estruturador	Padrão de arruamento	Índice de impermeabilização	Padrão físico de intervenção	Morfologia antropogênica	
Evolução Gradual	Paralelo ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ea	
	Diagonal ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Eb	
	Transversal ao vale	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ec	
	Irregular de baixa intensidade	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ed	
Intensificação	n.s.a.	< 50%	Sobreposição	MA3 Ia	
	n.s.a.	50 – 90%	Sobreposição	MA3 Ib	
	n.s.a.	90 – 100%	Sobreposição	MA3 Ic	
Substituição	n.s.a.	90 – 100%	Substituição	MA3 S	

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 05:

MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO, SP: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 05 Morfologia Antropogênica.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

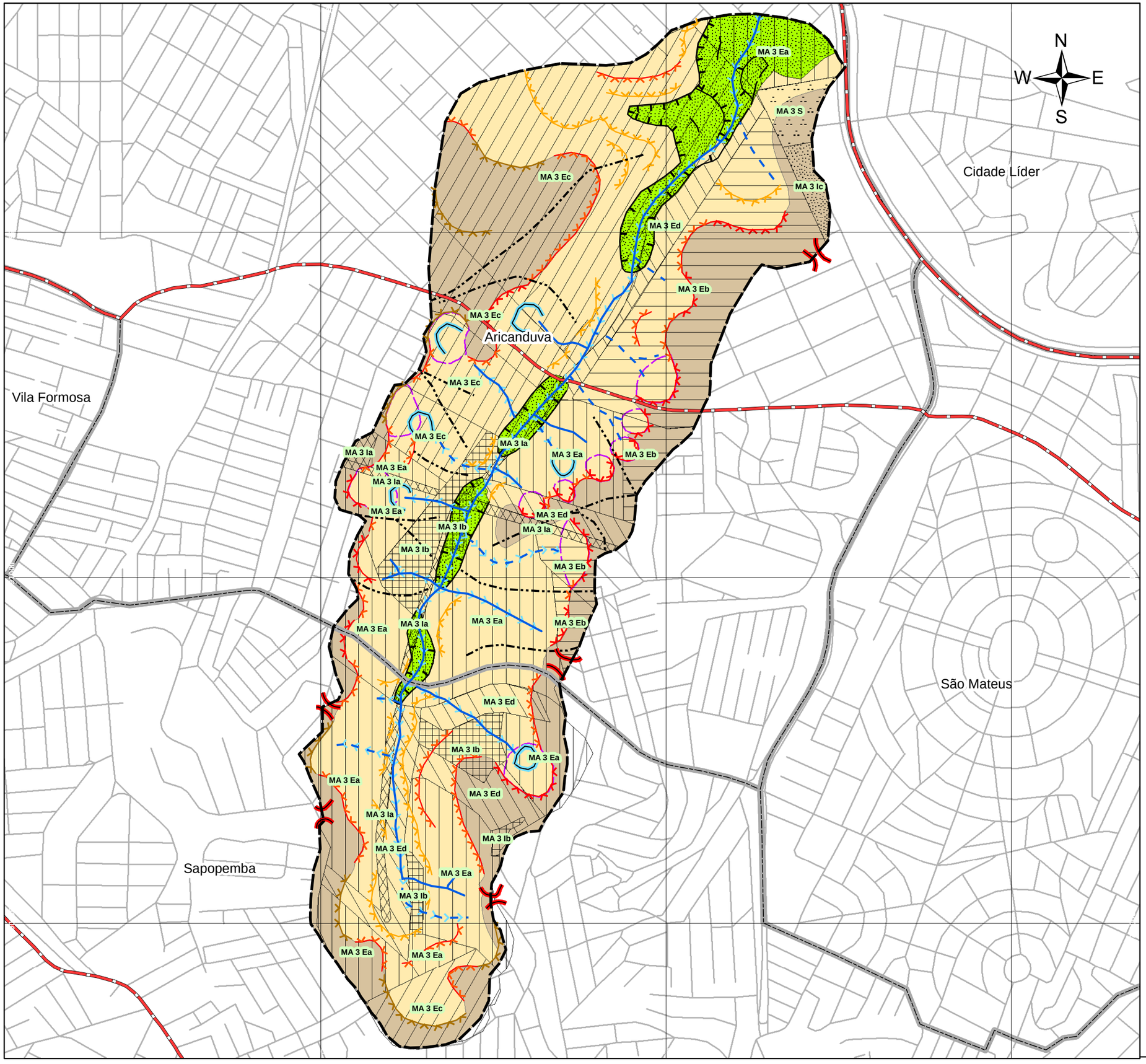
1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



LEGENDA:

- Limite de Distrito
- Vias Principais
- Arruamento

Morfologia Original (1950)

- Divisor Interfluvial Principal
- Divisor Interfluvial Secundário
- Colos

Morfologia do Subsistema Vertente

- Topos Convexos do Setor Superior
- Setores Côncavos da Alta Vertente
- Setores Convexos ou Retilíneos da Média e Baixa Vertente
- Nicho de Nascente
- Mudança de Declive Côncava (Terço Superior)
- Mudança de Declive Convexa (Terço Inferior)
- Ruptura de Declive Côncava (Terço Superior)
- Ruptura de Declive Convexa (Terço Superior)
- Ruptura entre Vertente e Planície (Terço Inferior)

Morfologia do Subsistema Planície Fluvial

- Ruptura entre Terraço e Planície
- Vale Fluvial em "V"
- Curso D'Água Permanente
- Curso D'Água Intermitente (inferido)
- Planície Fluvial

Morfologia Antropogênica

- MA 3 Ea
- MA 3 Ec
- MA 3 Ia
- MA 3 Ic
- MA 3 Eb
- MA 3 Ed
- MA 3 Ib
- MA 3 S

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO

LOCALIZAÇÃO

MAPA 06:

CORRELAÇÃO ENTRE MORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA E MORFOLOGIA ORIGINAL

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO - SP: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 06: Correlação entre Morfologia Antropogênica e Morfologia Original.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

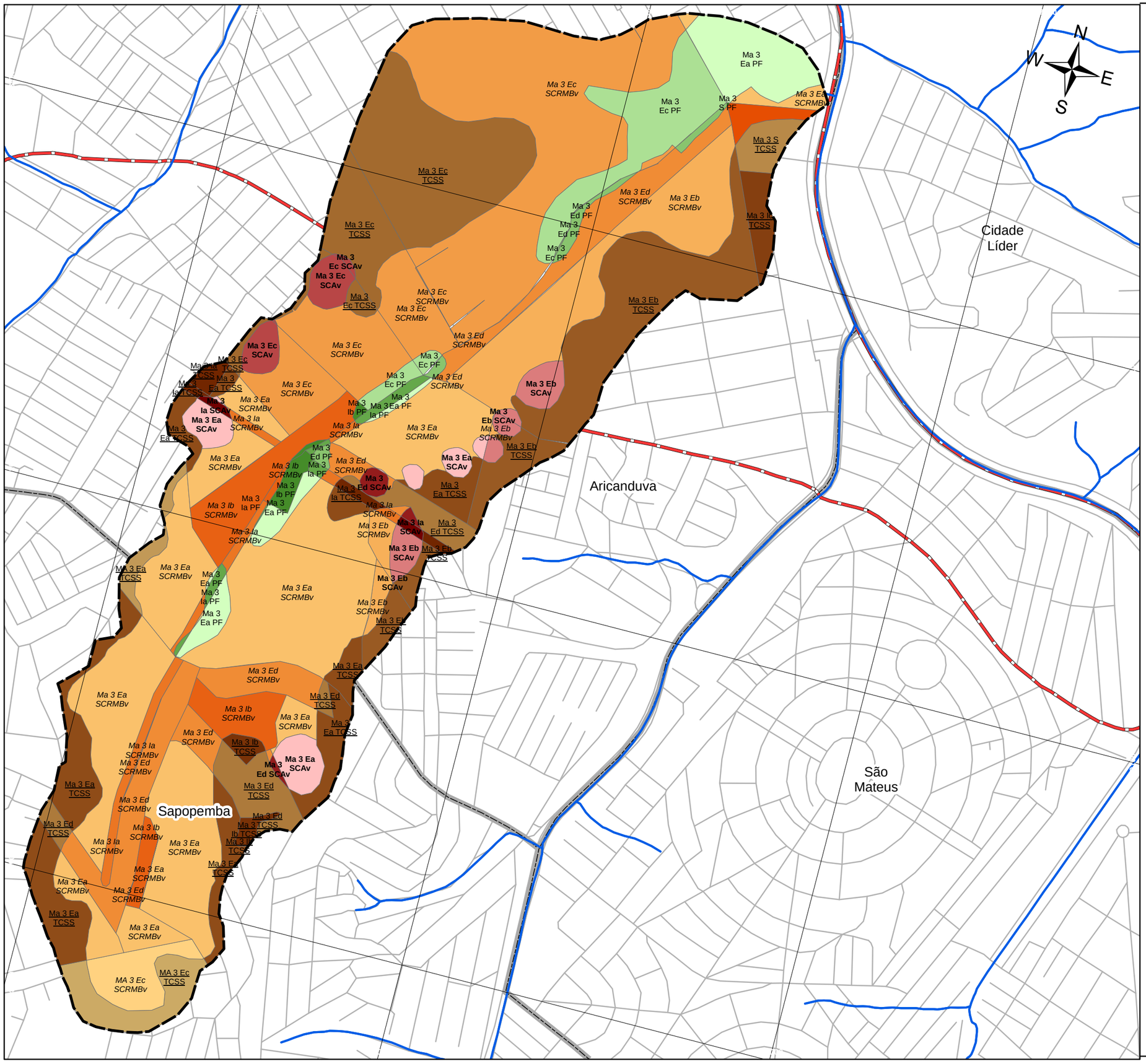
1:11.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo (EMPLASA, 1981);
Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)



LEGENDA:

Bacia do Córrego da Tapera

Limite de Distrito

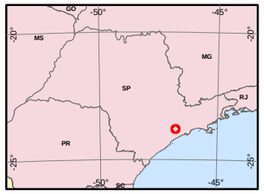
Vias Principais

Arruamento

Unidades Morfológicas Complexas

Ma 3 Ea PF	Ma 3 Ea SCAv	MA 3 Ec SCRMBv	MA 3 Ea TCSS
Ma 3 Ec PF	Ma 3 Eb SCAv	Ma 3 Ea SCRMBv	MA 3 Ec TCSS
Ma 3 Ed PF	Ma 3 Ec SCAv	Ma 3 Eb SCRMBv	Ma 3 Ea TCSS
Ma 3 Ia PF	Ma 3 Ed SCAv	Ma 3 Ec SCRMBv	Ma 3 Eb TCSS
Ma 3 Ib PF	Ma 3 Ia SCAv	Ma 3 Ed SCRMBv	Ma 3 Ec TCSS
Ma 3 S PF		Ma 3 Ia SCRMBv	Ma 3 Ed TCSS
		Ma 3 Ib SCRMBv	Ma 3 Ia TCSS
		Ma 3 S SCRMBv	Ma 3 Ib TCSS
			Ma 3 Ic TCSS
			Ma 3 S TCSS

LOCALIZAÇÃO NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO

MAPA 07:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Geografia - FFLCH - USP
Programa de Pós-Graduação em Geografia Física

DGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

UNIDADES MORFOLÓGICAS COMPLEXAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA TAPERA, SÃO PAULO, SP: CONTRIBUIÇÕES AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Nº MAPA: MAPA 7 Unidades Morfológicas Complexas.mxd

ESCALA: 1:10.000

DATA: 27/10/13

REVISÃO: 01

1:10.000

0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 km

Projeção: Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS
Fuso: 23S

Elaboração: Mariana Sgarbi Claro (2013). Finalização: Edson Alves Filho.

FONTE: Base Cartográfica Digital do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2010)
Base Cartográfica Digital da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002)