

# PROJETO ÁGUAS DA MANTIQUEIRA UMA NOVA ABORDAGEM TERRITORIAL

**Juliana da Camara Abitante**

Fundação Toyota do Brasil, Fundepag e  
Universidade de Taubaté.

**Marcos Aurélio Abitante**

Fundação Toyota do Brasil e Fundepag

**José Roberto Manna de Deus**

Fundação Toyota do Brasil e Fundepag

**Sueli Antônio Nicolau**

Fundação Toyota do Brasil e Fundepag

## Resumo

O Projeto Águas da Mantiqueira parte do princípio de que os limites sustentáveis da ocupação humana são determinados pela disponibilidade de recursos hídricos, que deve ser disponibilizada para todos os seres vivos do território. A partir disto, propõe uma nova abordagem de planejamento territorial que visa um amplo inventário e diagnóstico de todos os aspectos ambientais em complemento ao entendimento urbano, para que dessa forma as diretrizes sejam orientadas para o desenvolvimento integrado e sustentável de todas as formas de vida.

## Introdução

Sempre que um conjunto de pessoas chega a um novo local para habitar, formando um núcleo, vila ou cidade, são exclusivamente as necessidades humanas, água, alimento e segurança, o que se busca atender.

Mas como seria se antes de ocupar um território perguntássemos: quais microrganismos, plantas e animais, residentes e em trânsito habitam a área? E como deveríamos proceder para protegê-los e manter suas características ecológicas e assim viabilizar de fato nossa economia? (Manna de Deus *et al.* 2019).

A busca da resposta à estas perguntas, constitui-se no eixo central do Projeto Águas da Mantiqueira (PAM) com o intuito de estabelecer o planejamento territorial de pequenos municípios como Santo Antônio do Pinhal - S.P. A partir desta visão estendida, o objetivo deste artigo é apresentar o trabalho e a metodologia desenvolvida com o PAM como uma

possibilidade de planejamento territorial para municípios com as mesmas características.

Para tanto, um coletivo multidisciplinar de 30 pesquisadores associados à Fundação Toyota do Brasil (FTB) em parceria com a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa do Agronegócio (Fundepag), conduziu, entre abril de 2017 e julho de 2018, diagnósticos em campo nos remanescentes de vegetação natural em cada uma das 10 bacias hidrográficas de Santo Antônio do Pinhal, por meio de inventários de flora, mamíferos, aves, anfíbios, peixes e insetos.

No campo de trabalho do urbanismo foi elaborada uma pesquisa documental em uma investigação e análise da legislação municipal urbana, incluso a coleta e seleção de dados sócio espaciais, imagens de satélite e visitas técnicas em campo para a estruturação de um banco de dados. Após o período de pesquisa foram desenvolvidas cartas temáticas de uso do solo, mobilidade urbana e um diagnóstico das áreas urbanizadas. Os dados obtidos foram devidamente avaliados em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG) o que permitiu uma análise espacial.

Os dados em biodiversidade obtidos foram então utilizados como referência para avaliações de uso, ocupação e impacto dos espaços rurais e urbanizados do município e a estruturação de diretrizes de planejamento territorial para a determinação dos limites sustentáveis da ocupação humana. Com os resultados alcançado partir da metodologia (Figura 1) foi elaborado o Relatório Geral, documento fornecido a Prefeitura para o desenvolvimento do Plano diretor.

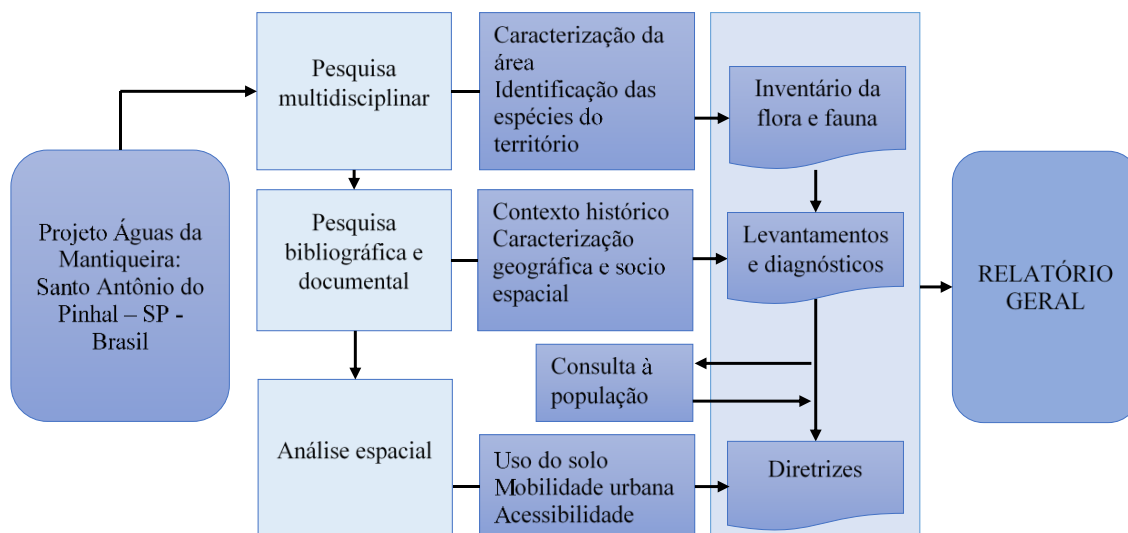


Figura 1. Fluxograma de metodologia  
 Fonte: Elaborado pelos autores

### Limites sustentáveis da ocupação humana em Santo Antônio do Pinhal na Serra da Mantiqueira

O PAM entende que a água é o elemento essencial a vida, portanto a quantidade disponível deve considerar a demanda de todas as formas vivas e então compreender que há um limite sustentável para a ocupação humana. Ou seja, o planejamento urbano deve considerar o consumo hídrico do funcionamento da cidade e também dos seres vivos que vivem no território do município.

O diagnóstico e as soluções baseadas na natureza são o caminho do desenvolvimento econômico compatíveis aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU). Com base nessa premissa, foi desenvolvido um inventário de biodiversidade e diagnósticos e análise territoriais que geraram as diretrizes para gestão do território e planejamento do desenvolvimento sustentável.

#### *Um município sobre uma cordilheira*

Formada por forças de ruptura entre os continentes, num processo que os geólogos denominam soerguimento, a Serra da Mantiqueira é um grande maciço rochoso localizado na região sudeste.

Em sua região central, no denominado Planalto do Rio Grande, localiza-se o município paulista

de Santo Antônio do Pinhal, com 14.000 hectares de área, entre as altitudes de 897 metros a 1800 metros sobre um relevo com grande diversidade de rochas como xistos, quartzitos e granitos. O clima é tropical de altitude, com estações bem definidas, temperaturas amenas e até 1500 mm de chuvas anuais.

Santo Antônio do Pinhal, formou-se no século XIX no entorno de terras cedidas à Igreja Católica, hoje o centro da cidade na Bacia do Rio da Prata. Estima-se que a população atingiu nos 10 primeiros anos 1410 habitantes, elevando-se à 4.800 em 1938 e aproximando-se à 7.000 habitantes em 2018.

O espaço urbano original pouco se alterou no primeiro século, com menos de 100 residências até 1940 para progressivamente expandir-se, com especial ênfase na década de 1990, período em que a população urbana ultrapassou a rural.

Hoje existem 1472 residências na área urbana e 1600 na área rural, entretanto as edificações de comércio, indústria, poder público e moradia totalizam 2.112 unidades nos espaços rurais e 1744 na área urbana o que demonstra um expressivo aumento de infraestrutura urbanizada nos espaços não urbanizados.

#### *Caracterização e diagnóstico do Uso do solo*

A legislação municipal apresenta apenas duas áreas urbanas descritas no Plano Diretor, a

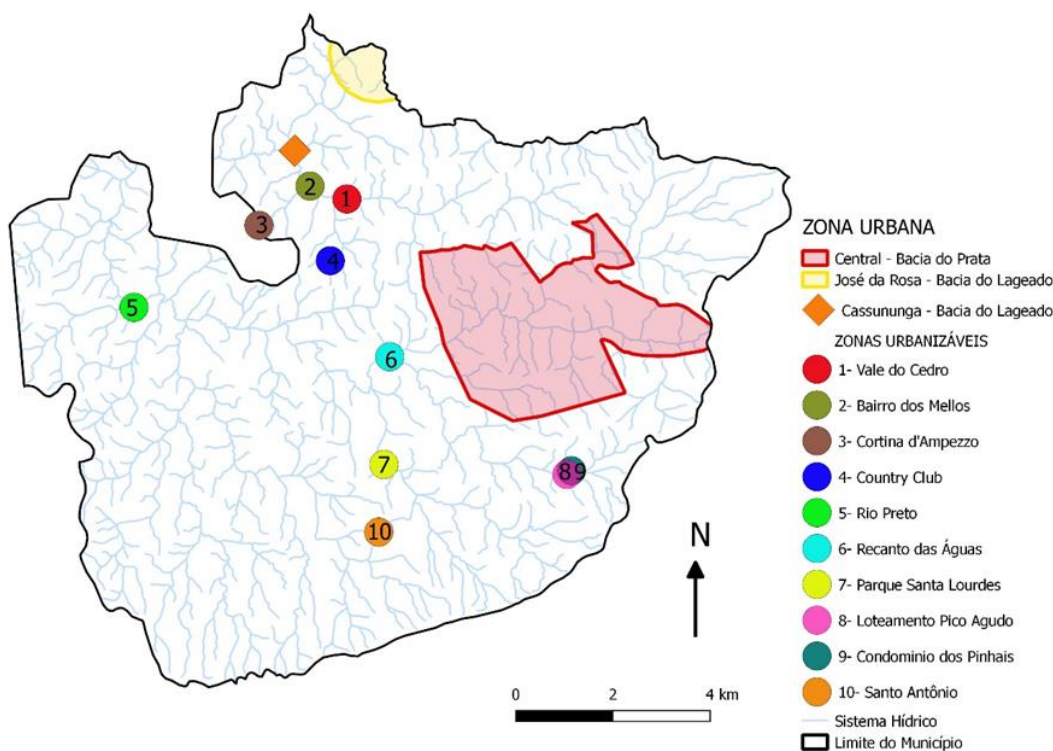


Figura 2. Uso do solo da área central  
 Fonte: Elaborada pelos autores

região central e o Bairro José da Rosa. No entanto, análises documentais das legislações identificaram as zonas urbanizáveis do município, conforme demonstrado na figura 1. O município apresenta a existência de 13 áreas urbanizáveis com perímetros descritivos sem pontos georreferenciados.

A análise da distribuição dos loteamentos no município permite afirmar que suas áreas não respeitam a área urbana definida na Lei nº 797 e a cada criação de um novo loteamento é elaborada uma nova lei criando áreas urbanizadas. Ou seja, não há restrição e critérios legais para a concepção de novas áreas urbanizáveis.

Trata-se de uma situação de crescimento urbano desconcentrado, não denso, com vazios dentro das áreas urbanas por razões físicas - relevo, vegetação nativa - assemelhando-se ao espraiamento urbano observado em regiões metropolitanas como São Paulo (Nadalin & Iglioni, 2015). Pode-se observar na Figura 3 e 4 que ainda há muita área para ser urbanizada dentro dos limites da área urbana estabelecida na legislação. O que não justifica a criação de áreas urbanizáveis espalhadas pelo município.

Além disso, verifica-se uma grande permeabilidade do solo que é formado por um conjunto paisagístico que possui 148 fragmentos de formação de vegetação nativa de Floresta Ombrófila Densa Montana, Escrube e Campos Montanos onde habitam a fauna da maioria das espécies de Mata Atlântica; 590 quilômetros de cursos d'água, sobre solos argilosos e aquíferos.

### *Caracterização e diagnóstico da Mobilidade urbana*

O município é cortado pela SP-046, rodovia que liga o município ao sul de Minas Gerais. Esta é uma das rotas entre a Via Dutra (através da rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro) e o estado vizinho. Verifica-se que o sistema viário é extenso em relação a mancha urbana nestes locais a ocupação humana é de baixa densidade (Figura 3).

### *Acessibilidade*

De forma a melhor realizar a interpretação de distribuição espacial dos equipamentos públicos e privados no município e como é a acessibilidade dos moradores em relação a esses equipamentos foram selecionados os

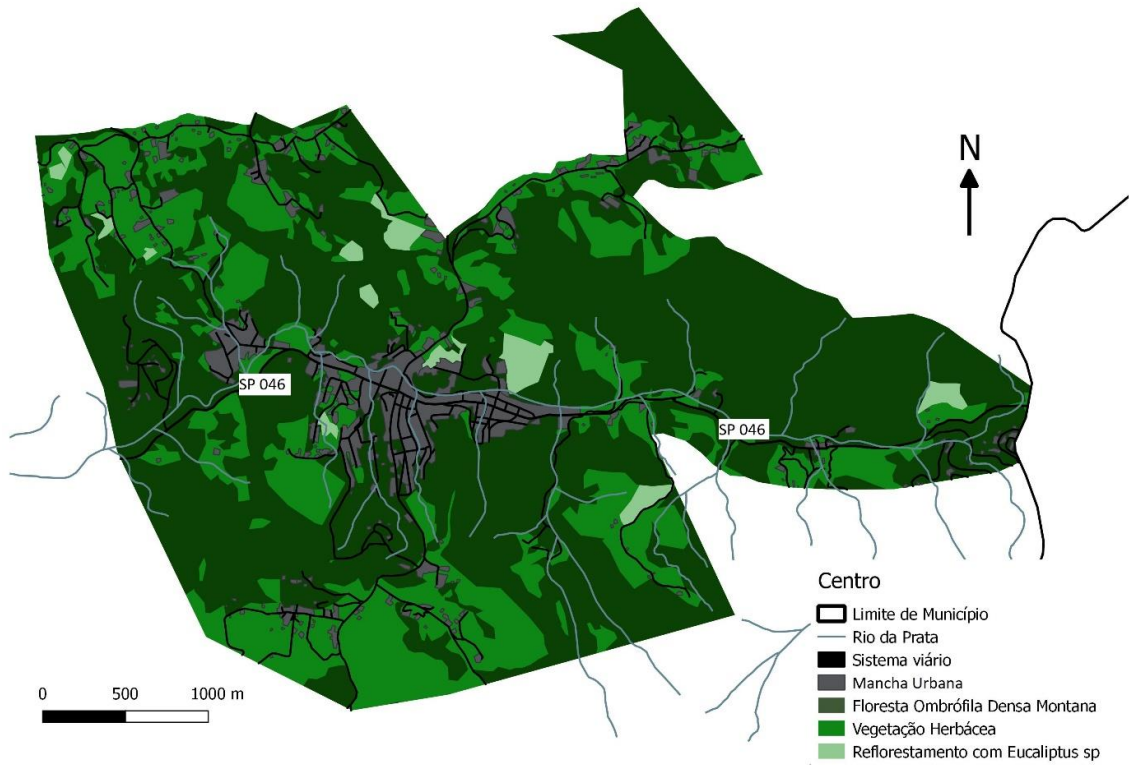


Figura 3. Mancha urbana da área central e Sistema viário  
 Fonte: Elaborada pelos autores

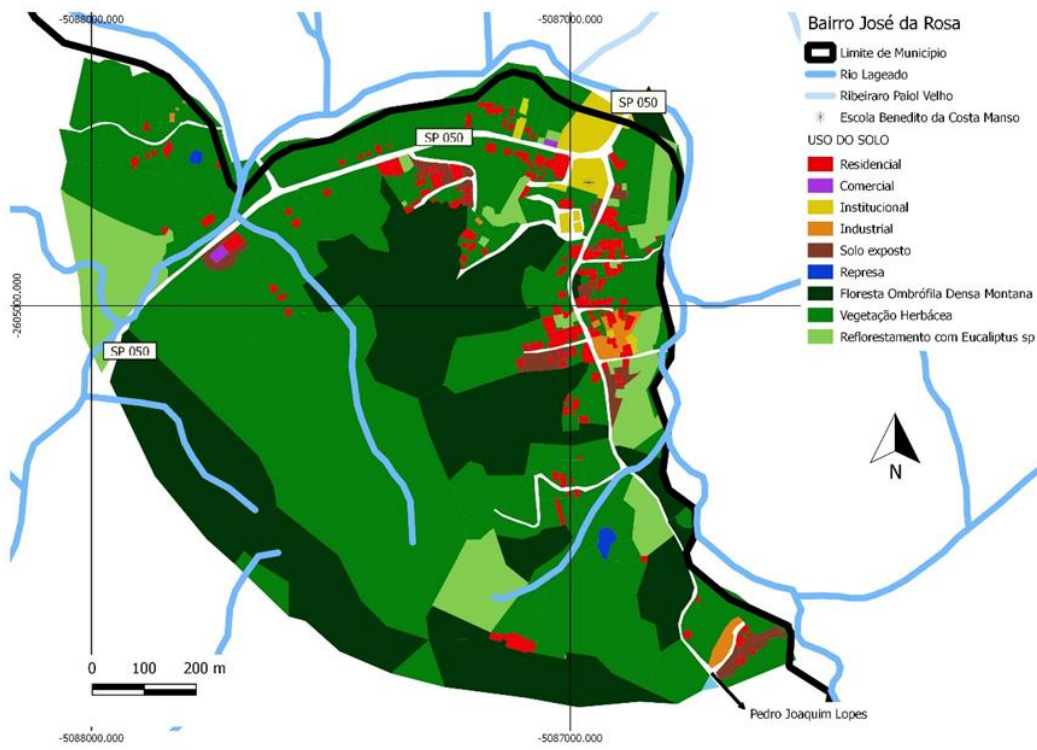


Figura 4. Uso do solo do bairro José da Rosa e Sistema viário  
 Fonte: Elaborada pelos autores

equipamentos públicos que mais se destacam em termos de importância quanto à utilização e que, sua localização contribui para a melhoria da qualidade de vida da população, ou seja, os equipamentos de saúde e educação.

Com a intenção de fazer uma análise interpretativa, foram desenvolvidos alguns Buffers (áreas de influência) partindo dos equipamentos. A distância de até 1 quilômetros foi considerada possível de ser alcançada a pé, uma vez que o tempo médio de caminhada é de 5 km/h, esta é percorrida em torno de 12 minutos. São locais usualmente frequentados por moradores cadastrados nas regiões próximas onde residem.

Verifica-se que a maioria dos locais onde há população residente é atendida pelos equipamentos de saúde e educação. Desta maneira, foi possível identificar especialmente as localizações de maior carência de equipamentos e uma vez que houver investimentos públicos na área de instalação de novos equipamentos fazer em locais que o raio de atuação não alcance.

### **Os limites – Diretrizes e planejamento**

Ao fim dos planos de trabalho, foi desenvolvido um Relatório Geral (Manna de Deus et al., 2018) que aborda todos os inventários, levantamentos, diagnósticos e diretrizes.

As diretrizes propostas à Prefeitura Municipal com intuito que se faça uma revisão do Plano Diretor com os dados do PAM, foram organizadas em atividades de gestão territorial circunscrita a cada uma das 10 bacias hidrográfica, centradas em 8 princípios ecológicos (Dale et al. 2000) estabelecendo-se os limites da ocupação humana em Santo Antônio do Pinhal.

Os Princípios Ecológicos para Conservação da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos são:

1. Avaliação dos impactos das decisões locais no contexto regional da Mantiqueira, sua geomorfologia, biodiversidade e clima;
2. Planejamento para mudanças de longo prazo e eventos inesperados;

3. Proteção e conservação de elementos raros da paisagem e espécies associadas;

4. Evitar o uso do solo rural e urbano que esgotem recursos naturais especialmente água;

5. Retenção de áreas contíguas ou conectadas por meio do incentivo a criação de unidades de conservação públicas e particulares e pagamentos de serviços ambientais;

6. Organização de programas públicos para minimizar a introdução e propagação de espécies exóticas;

7. Diretrizes de desenvolvimento da infraestrutura que evite impactos sobre as funções ecológicas das espécies remanescentes de vegetação natural e seu entorno e

8. Organização de diretrizes e práticas de uso e manejo do solo compatíveis com o potencial natural da Cordilheira.

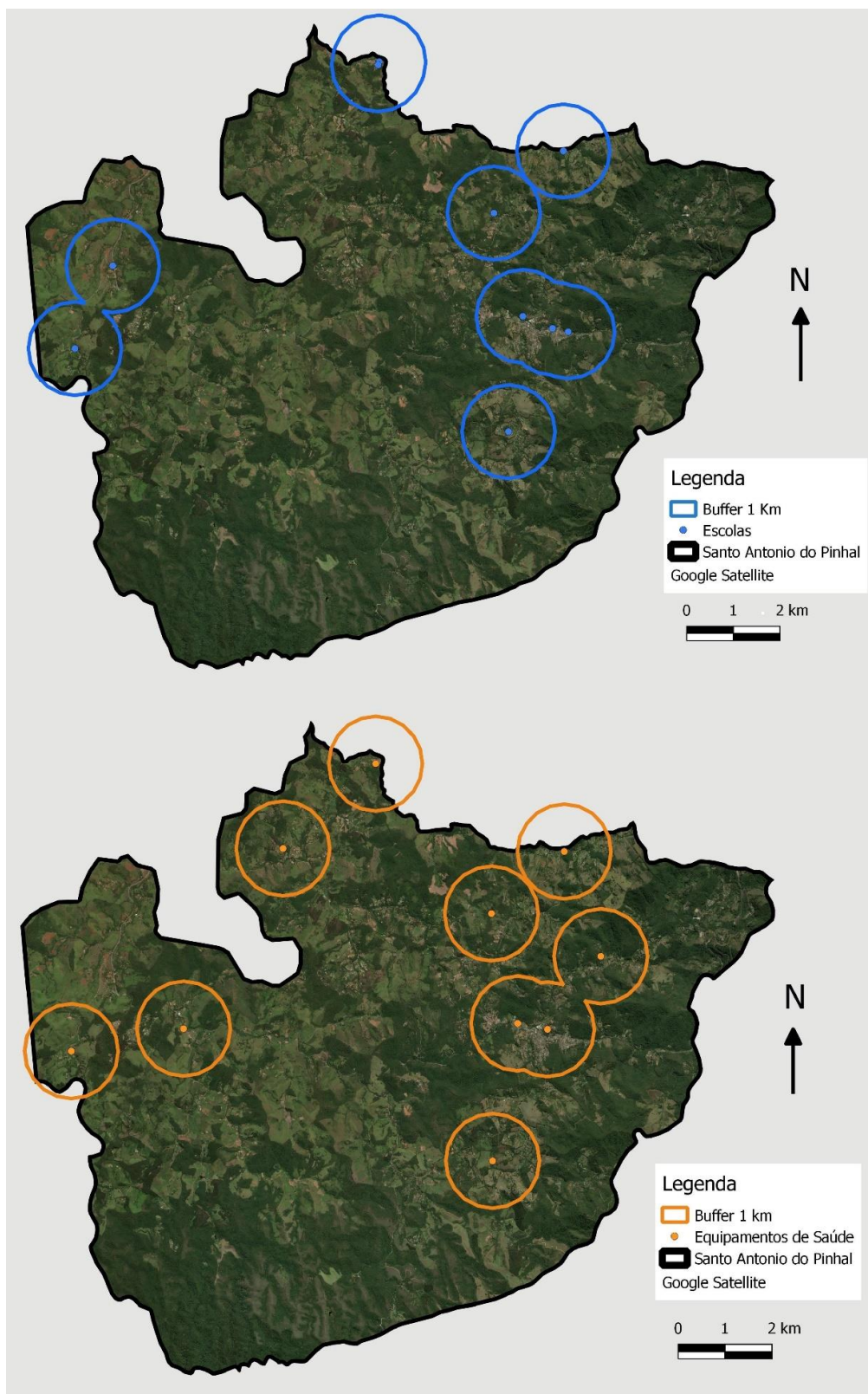
### *Gestão Sustentável do Município*

Ao constatar que o sistema de desenvolvimento urbano atual não acontece sem degradar os recursos hídricos e florestais do município, as diretrizes para o uso do solo urbano de Santo Antônio do Pinhal têm como pressuposto que o manejo da água superficial, a menor impermeabilização do solo e preservação dos remanescentes deve ser parte integral do desenho urbano da cidade.

As diretrizes propostas no Relatório Geral são preliminares para orientar as proposições do Plano Diretor e são orientadas para que haja uma conexão entre o desenho urbano, as pessoas e a natureza.

Enfim, qualquer modificação antrópica do ambiente deve respeitar a preservação da paisagem e o relevo da Serra da Mantiqueira. Ou seja, todas as diretrizes das ocupações humanas devem ter limites sustentáveis, respaldado em conhecimento científico e segundo as características naturais da paisagem (Mc Harg, 1971).

Apresenta-se um compilado das diretrizes urbanas para compor programas e políticas públicas, assim, é possível gerar movimentação econômica, emprego, renda e receita, constituindo desenvolvimento econômico e



- a. Localização dos equipamentos de educação
- b. Localização dos equipamentos de saúde

Figura 5. Localização dos equipamentos públicos e área de influência de 1 quilômetro  
Fonte: Elaborada pelos autores

social, com a preservação do patrimônio ambiental. (O material completo pode ser consultado no Relatório Geral).

1. Drenagem Urbana: devem seguir o Sistema de drenagem sustentável que propõe planejar o controle do escoamento superficial, qualidade e quantidade de água associada às amenidades para a população e biodiversidade dos ecossistemas. Para isso sugere-se a implementação de: Biovaletas, Canteiros pluviais, Pavimentos permeáveis. Além disso, fiscalizar a efetividade da proteção de encostas com restauração de espécies nativas.

2. Mobilidade urbana: A cidade deve possuir o foco em caminhabilidade e meios leves de locomoção. É necessário um estudo de viabilidade de implementação de ciclovias nas vias asfaltadas, como estímulo a uso da bicicleta como meio de transporte e esporte urbano.

3. Tipos de uso: A gestão de informações referentes ao uso do solo existente, com banco de dados municipal para o monitoramento das áreas construídas com o uso de um SIG; Investimento em corpo técnico e tecnológico nas Secretarias de Planejamento e Meio Ambiente; Estabelecer uma nova lei de zoneamento.

4. Parcelamento do solo: Recomenda-se o recadastramento imobiliário, com o detalhamento, dimensionamento dos lotes, definição da área construída dos loteamentos existentes. Recomenda-se que não terá novos parcelamentos do solo na zona urbana existentes, excetuando-se a ZEIS onde se aplica a legislação em vigor. Não permitir a criação de novas áreas urbanizáveis.

5. Proteção dos mananciais: proteger por meio de legislação municipal de proteção de mananciais o conjunto dos 148 fragmentos de remanescentes de vegetação natural e a fauna;

6. Vincular a expansão urbana às estimativas de vazão ecológica assim como incentivar com base nestas estimativas, formas mais eficazes de irrigação das propriedades rurais.

7. Arborização urbana: A escolha correta dos indivíduos arbóreos que sejam nativos na Serra da Mantiqueira e mudas produzidas no local. Sugere-se a implementação de um viveiro municipal.

8. Relevo: Definição de critérios para alteração de relevo e ocupação de áreas sensíveis como topo de morro.

9. Arquitetura: o município deve elaborar o seu Código de obras orientado à arquitetura bioclimática inerente ao local de implantação de cada nova edificação.

10. Relacionar turismo, natureza e cultura: desenvolvimento de um plano Municipal de turismo

## Considerações finais

Para essa transformação da cidade orientada à preservação da paisagem e conservação do manancial será necessário a aplicação do conhecimento técnico aliado a mão de obra especializada para a execução destes serviços. Sendo assim, surge um campo de oportunidade para a absorção da mão de obra local direcionada a cultura e prática de uma construção sustentável.

Sugere-se o desenvolvimento de um Programa da Construção Sustentável, no qual pode-se dar treinamento especializado à mão de obra local, gerando profissionais qualificados, que estarão capacitados para a construção e intervenções no meio natural de forma compatível com o ecossistema e o relevo.

Finalmente o estabelecimento de limites sustentáveis de ocupação humana em municípios da Mantiqueira como Santo Antônio do Pinhal poderão se tornar mais efetivos com legislação específica de pagamentos por serviços ambientais, garantindo-se a disponibilidade de água e serviços ecossistêmicos para as comunidades locais as regiões metropolitanas de São Paulo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FUNDAÇÃO TOYOTA DO BRASIL & FUNDEPAG pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

## Referências Bibliográficas

Dale, Virginia. H. et. al. Ecological Principles and Guidelines for Managing the Use of the Land: Ecological Applications 10(3): 639-670. 2000.

IBGE. Censo Demográfico: IBGE 2010.

Manna de Deus, José Roberto et al. Projeto Águas da Mantiqueira. Relatório Geral. Santo Antônio do Pinhal, S.P. Fundação Toyota do Brasil & Fundepag. 140p. 2018.

Mc Harg, Ian. Design with Nature. New York: New York Doubleday & Company. 1971.

NADALIN, Vanessa.; IGLIORI, Danilo. Espraçamento urbano e periferização da pobreza na região metropolitana de São Paulo: evidências empíricas: EURE, v. 41, n. 124, p. 91-111. 2015.

Prefeitura Municipal da Estância Climática e Ecológica de Santo Antônio do Pinhal. Lei nº 797, de 16 de dezembro de 1999; Santo Antônio do Pinhal. 1999.