



**Curso GIS para Gestão Municipal**

**2012-05-29 Centro de Convenções Frei Caneca – São Paulo - SP – Brasil**

**Cópia das transparências**

**Instrutor: Flavio Yuaca**

**<http://mundogeoconnect.com/2012/grade/curso-gis-para-gestao-municipal/>**



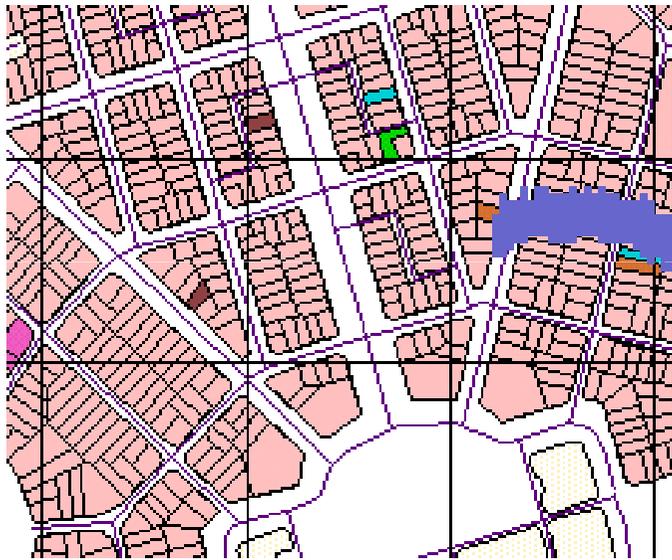
# GIS PARA GESTÃO MUNICIPAL



# INTRODUÇÃO

# Conceito

## Sistema de Informação Geográfica



O melhor lugar  
para o novo posto de  
vacinação é aqui...



- Sistemas de Informação Tradicionais
  - QUANTO é o IPTU ?
  - QUEM está de férias ?
  - QUAIS são os devedores de ISSQN ?
  - QUANDO vencem as contas ?
- Sistemas de Informação Geográfica
  - ONDE ?

# SIG - Sistema de Informação Geográfica

GIS - Geographic Information System

“Conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuário), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georeferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação”  
Revista Fator GIS



# Geoprocessamento

## Geotecnologias

- Conversão de Dados
- Sensoriamento Remoto
- Modelo Digital de Terreno
- Processamento de Imagens
- GNSS
- Aerolevantamentos
- ...
- Sistemas de Informação Geográfica

# Relações Espaciais: GIS

- Informações explícitas
  - Nomes dos rios, cidades
  - Tipo de vegetação
- Informações implícitas
  - Bairro que contém a quadra
  - Lado do rio em que está a cidade

Relações espaciais: contêm, conecta-se a, é contíguo a, está próximo de, está ao norte de, está contido em, contém o centro de, intersecta com.

# Outros aspectos

- CAD x GIS
- Estética x Funcionalidade
- Correção visual x Correção matemática
- Análise feita pelo homem x Análise feita pela máquina

# Dados

- Espaciais
  - Vetoriais
  - Raster
  - Grid
  - TIN
  - ...
- Não espaciais
  - Cadastros
  - Fotografias
  - Desenhos CAD
  - Sons
  - ...



# Dados vetoriais

Lote 0000004320301

1 685388.89 8155701.65 0.0001

2 685377.10 8155698.16 0.0001

3 685368.49 8155728.04 0.0001

4 685380.07 8155731.46 0.0001

5 685388.89 8155701.65 0.0001

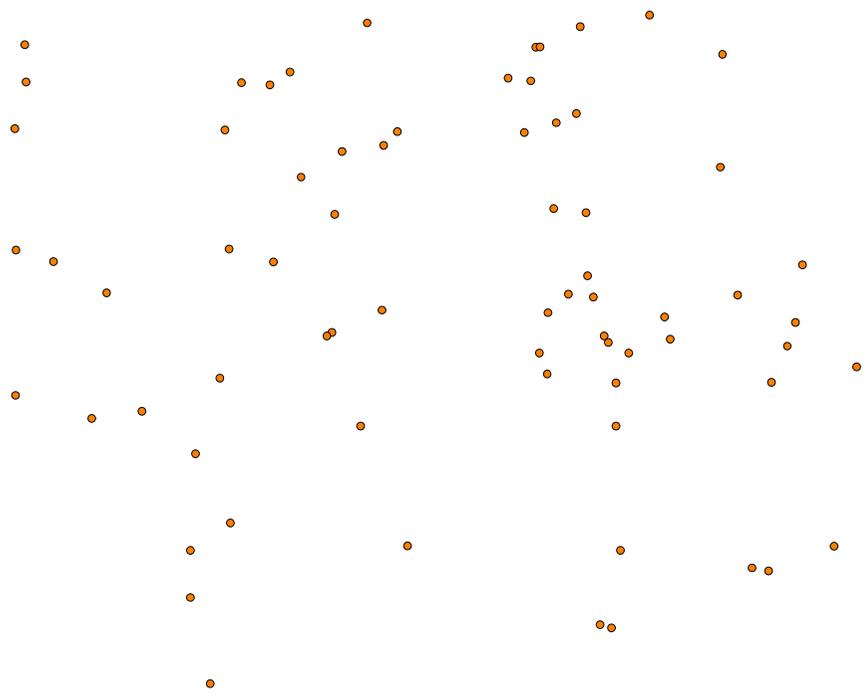
Lote 0000041361302

1 685368.24 8155771.85 0.0001



# Dados Vetoriais - Formas Básicas

- Pontos
  - par de coordenadas
  - árvores, local de um acidente, hidrantes
- Linhas
  - cadeia de coordenadas: vértices e nós
  - redes
  - estradas, rios, redes de água, esgoto
- Polígonos
  - cadeia de coordenadas que se fecham
  - bairros, distritos, zonas, lotes, quadras



# Dados Raster

- mundo real
- fontes
  - sistemas orbitais
  - aerotransportados
  - scanner
- resolução
  - espacial
  - temporal
  - radiométrica
  - espectral



# DTM DSM DEM

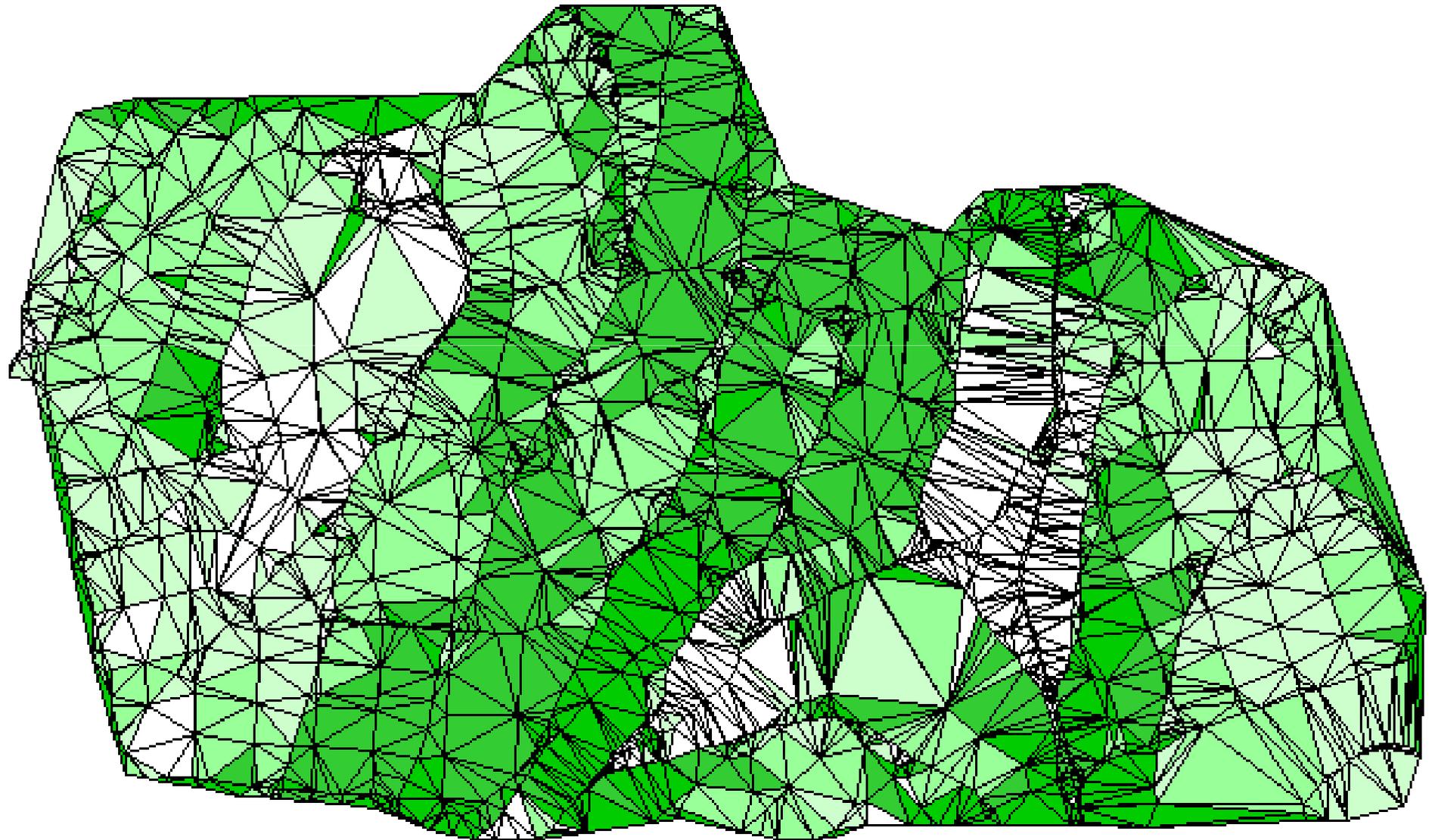
- DTM – MDT
  - Modelo Digital de Terreno
- DSM – MDS
  - Modelo Digital de Superfície
- DEM – MDE
  - Modelo Digital de Elevação



# TIN GRID

- Distribuição de uma grandeza
  - Exemplo: MDT, MDS, índice pluviométrico, poluição
- Representações
  - TIN
  - GRID

# TIN Triangulated Irregular Network



# GIS para Prefeituras

- GIS ...
  - para redes de infra-estrutura
    - água e esgoto, gás, comunicação, eletricidade
  - para meio-ambiente
  - para áreas urbanas
  - para áreas rurais
- Ao trabalhar com GIS para Prefeituras, considere algumas peculiaridades

# GIS para Prefeituras

- Grande quantidade de objetos

Goiânia

- 726km<sup>2</sup>

- 380.000 lotes

- 51.000 seg logradouro

- 21.000 quadras

Belo Horizonte

- 340km<sup>2</sup>

- 5.000.000 objetos

# GIS para Prefeituras

- As mudanças são muitas e rápidas
  - novas edificações
  - demolições
  - implantação de semáforos, sinalização vertical e horizontal
  - remembramentos e desmembramentos
  - novos loteamentos
  - reformas nos imóveis
  - comércios abrem e fecham
  - impedância do tráfego se altera

# GIS para Prefeituras

- Muitos agentes atuam no mesmo espaço geográfico (muitos *alteram* o ambiente)
  - Prefeitura
  - Concessionárias (telefonia, água, esgoto, energia elétrica)
  - IBGE
  - Correios
  - Construtoras

# GIS para Prefeituras

- Escalas grandes
  - 1:2000 , 1:1000
- Muitas aplicações exigem boa precisão
  - lotes, quadras, postes, bueiros coexistem em espaços pequenos. Erros de poucos metros podem fazer com que um poste localizado no meio-fio seja representado dentro de um lote

# GIS para Prefeituras

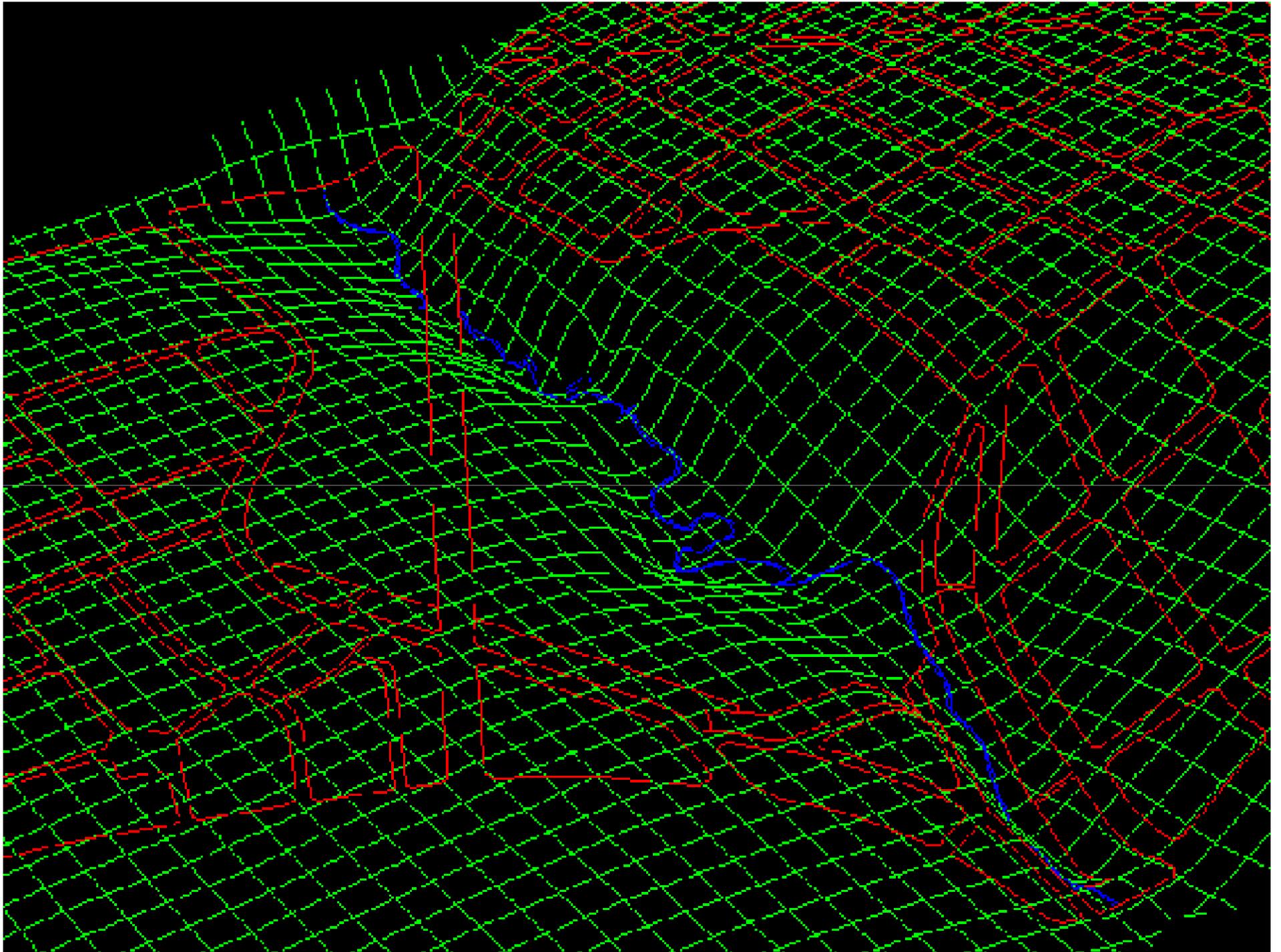
- Objetos com muitos atributos
  - Imóvel: área construída, tipo de piso, tipo de telhado, grau de conservação, pintura, número de pavimentos, instalações hidráulicas, idade, valor venal ...

# GIS para Prefeituras

- Perfil dos usuários do espaço geográfico
  - “indisciplinados”
  - em grande número
  - não especialistas
  - cultura variada
  - cidadãos comuns

# GRID

135	138	145	167	215
133	136	143	165	217
131	131	146	170	220
117	120	151	188	223



# Tipos de dados - representação

- Vetorial ? Raster ? Tin ? Grid ? Quadtree ?
- Ponto ? Linha ? Polígono ?
- Na modelagem do dado considerar sempre o tipo de funcionalidade que se deseja
- Cada tipo de dado aceita um determinado conjunto de funções

# Fontes de Dados





# COMO CONSTRUIR

# Tipos de Projetos GIS

- GIS
  - Voltado a uma aplicação
  - Departamental
  - Corporativo
- Características específicas
  - custos
  - prazos
  - índices de sucesso
  - graus de complexidade
  - habilidades gerenciais
  - ênfase em gerenciamento técnico ou político
  - ênfase em padrões, normas e interfaces



# GIS voltado a uma aplicação

Normalmente tem as seguintes características

- voltado para automação de um processo
  - plantas de valor
  - uso do solo
- projetos pequenos de curto prazo
- equipes pequenas
- suporte departamental
- pouca preocupação com integração e otimização
- alto índice de sucesso
- resultados rápidos

# GIS Departamental

Normalmente tem as seguintes características

- Voltado para atender as necessidades de um órgão
  - GIS para meio ambiente
  - GIS para finanças e arrecadação
  - GIS para trânsito
- Diversas aplicações compartilham a mesma base de dados
- Possui um “dono” claro: o titular do órgão
- Otimização ocorre somente dentro do órgão
- Conflito: em geral o órgão usuário não é especializado em desenvolvimento de sistemas
- Baixa complexidade política

# GIS Corporativo

## Enterprise GIS EGIS

Normalmente tem as seguintes características

- Projeto de longo prazo e de alto custo
- Modelo de dados corporativo
- Bancos de dados logicamente centralizados
- Alta complexidade técnica e política
- Ênfase em padrões
- Benefícios para toda a organização

# Fase 1: Avaliação do potencial

- Levantamento preliminar
- Aquisição de conhecimento básico
- Definição da abrangência do GIS
- Especificação funcional preliminar
  - O que o GIS fará pela prefeitura
- Estabelecimento da equipe do projeto

# Fase 2: Análise de Viabilidade

- Avaliação do sistema atual: custos e produtos
- Requerimentos do novo sistema
- O investimento vale a pena ?
- Benefícios intangíveis
- Obtenção de apoio e aprovação

# Fase 3: Seleção do Sistema

- Avaliar e selecionar
  - software
  - hardware
  - serviços
- Analisar os riscos
- Contingências técnicas
  - o que fazer se o sistema GIS que vai apoiar a campanha de vacinação não funcionar a tempo?
- Contingências gerenciais
  - o que fazer se a licitação de hardware for cancelada ?

# Fase 4: Modificação e Testes do Sistema

- Projeto detalhado do sistema
  - Modelo Funcional
  - Modelo de Dados
  - Modelo de Conversão de Dados
  - Como geo-referenciar os cadastros
- Construção do sistema
- Conversão e geo-referência de um subconjunto de dados
- Testes

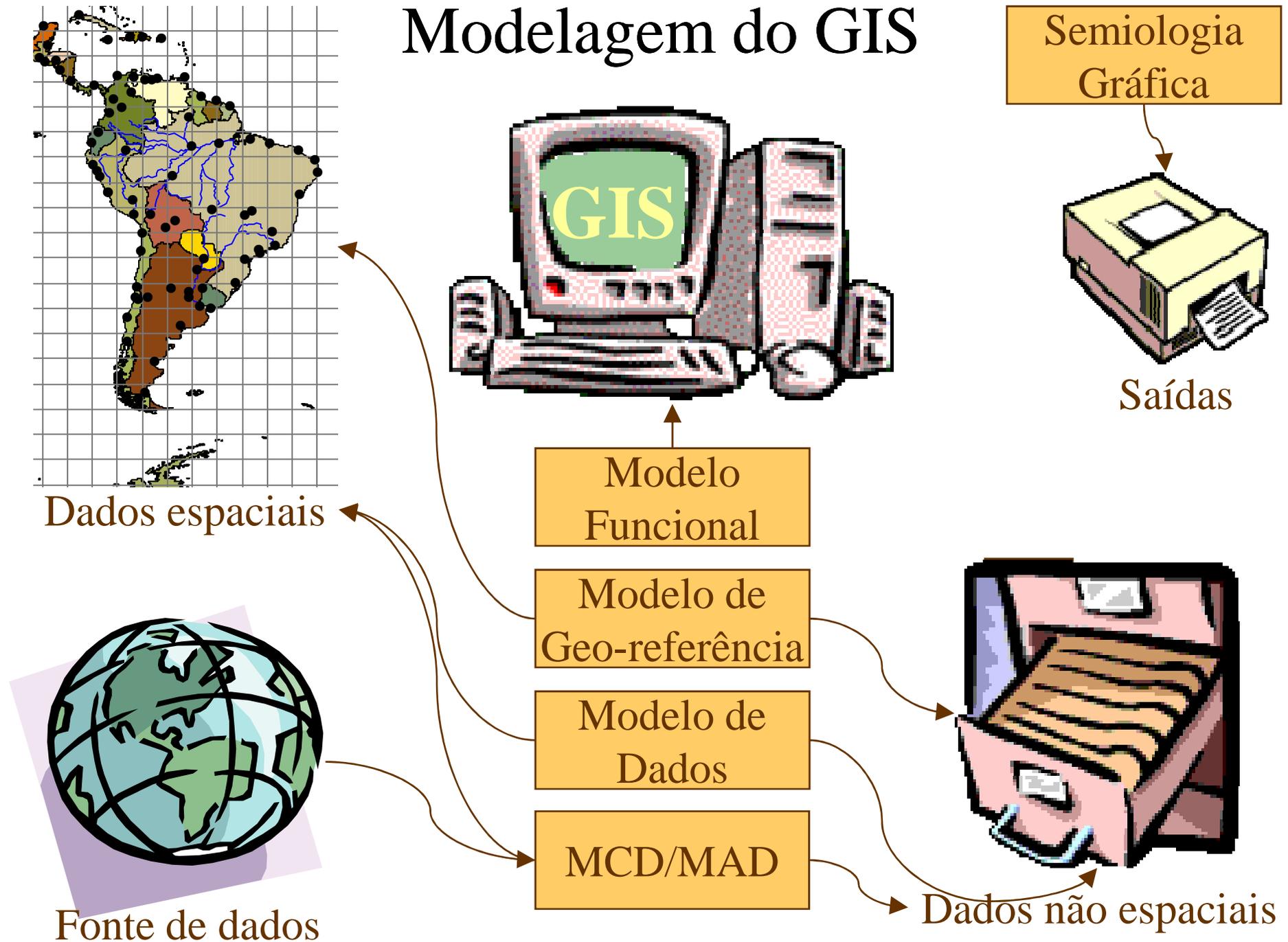
# Fase 5: Piloto

- Testes do sistema completo com dados reais
  - Teste de carga e performance
  - Teste das interfaces
  - Teste de processos
    - conversão
    - Geo-referência
    - manutenção da base de dados
    - geração e distribuição de produtos
- Finalização da documentação
- Controle

# Fase 6: Implementação

- Conversão dos dados !
- Treinamento dos usuários
- Operacionalização do sistema completo
- Abordagem
  - Vertical x Horizontal

# Modelagem do GIS



# Qual a melhor arquitetura ?

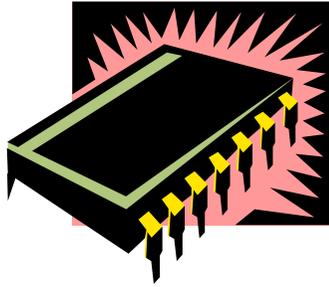
- Devo ter uma rede interligando todos os usuários?
- É necessário um servidor de dados geográficos?
- Não seria melhor ter um sistema stand-alone?
- Por quê não fazer tudo web based?
- As análises devem ser feitas no servidor ou no cliente?
- O que fazer com usuários que desejam utilizar um software GIS diferente?
- Onde armazenar os dados? Qual DBMS devo utilizar?

# Qual a melhor arquitetura ?

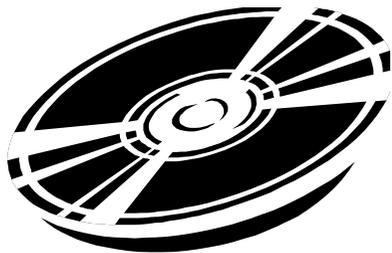
- Objetivos do GIS
  - GIS corporativo ? departamental ? aplicação ?
  - Processo ou projeto ?
- Restrições
  - Há necessidade de dados em tempo real ?
  - Há necessidade de atualização concorrente ?
  - Quantos usuários vão acessar o GIS?
- Recursos disponíveis
  - rede de alta velocidade ?
  - equipe técnica suficiente para manter servidores de dados e de análises ?



Interface com usuário



Motor de Análises  
Espaciais



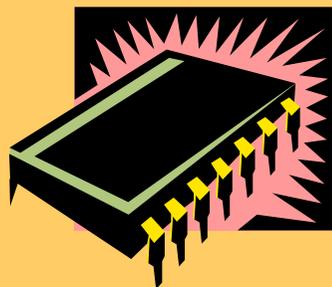
Dados

# Alternativas



Rede

- O que deve ser:
  - Centralizado
  - Distribuído



Motor de Análises  
Espaciais



Dados  
Enterprise Geographic  
Information Server



Rede  
Internet



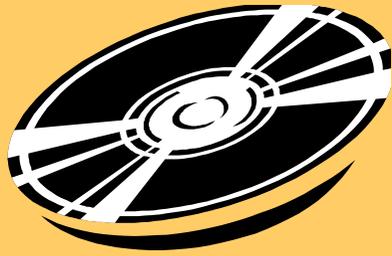
Interface com usuário  
Browser

- Necessidade de acesso online aos dados
- Dados são compartilhados
- Redes de baixa velocidade
- Muitos usuários
- Depende da capacidade dos servidores

GIS que automatiza um processo rotineiro da prefeitura:

Emissão de Uso do Solo  
Desmembramento de um lote.  
Emissão de Alvará

Arquitetura típica de um GIS  
Corporativo



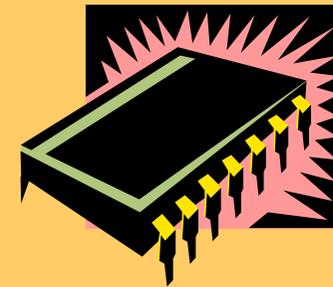
Dados



Rede Local  
Alta Velocidade



Interface com usuário



GIS Desktop

Exemplo: Projeto da nova divisão regional da cidade.

Atividade não repetitiva.

Construção incremental.

Tentativa e erro.

Análises complexas.

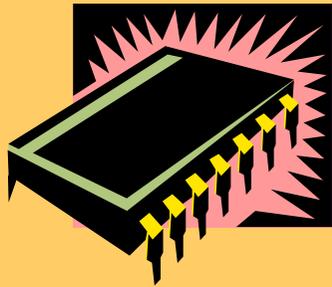
Cada produto possui características específicas.

Vários técnicos trabalhando sobre a mesma base de dados.

Depende de uma rede de alta velocidade



Interface com usuário



Motor de Análises  
Espaciais



Dados



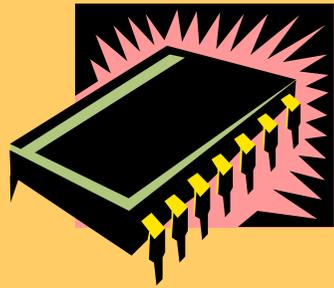
Rede

Exemplo: Cálculo de aspect e slope da cidade toda.

- Dados não são atualizados online.
- Dados são processados em uma única estação de trabalho.
- Alto consumo de capacidade computacional.
- Resultado final pode ser transferido para uma outra arquitetura que permita acesso concorrente.

Não depende de rede:

GIS simplificado para distribuição ao público.<sup>46</sup>



Motor de Análises  
Espaciais



Dados

Replicação



Dados



Rede  
Internet

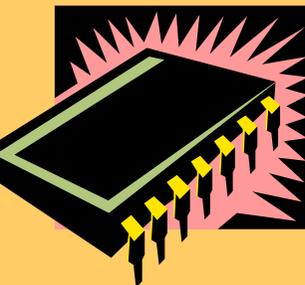
**Consultas**  
**Atualizações**



Rede Local  
Alta Velocidade



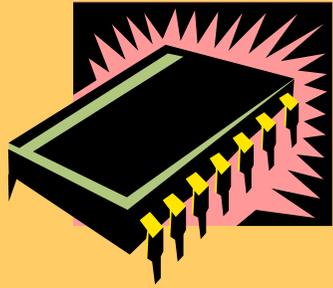
Interface com usuário  
Browser



GIS Desktop

# Prefeituras: Arquitetura Típica

- Operações simples
  - consultas e operações transacionais em geral
  - atualizações simples
  - internet, browser
  - disponível para grande quantidade de usuários
- Operações complexas
  - disponível para poucos usuários
  - atualização do banco de dados online ou offline



Motor de Análises  
Espaciais

## Operações simples



Internet



Interface com usuário  
Browser

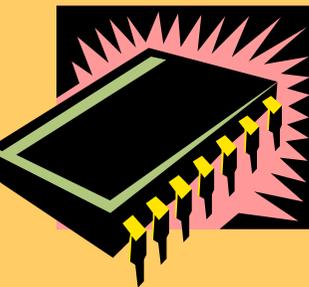


Rede Local  
Alta Velocidade

## Operações complexas



Rede Local  
Alta Velocidade



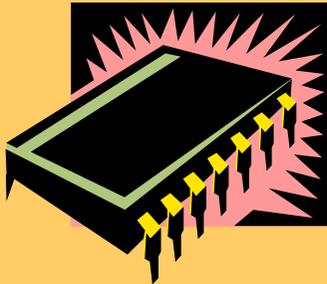
GIS Desktop



Dados



Interface com usuário



Motor de Análises  
Espaciais



Servidor de Dados



Usuário

- Departamentos de GIS
- Atendimento às solicitações do usuário
  - Solicitação
  - Fila de Atendimento
  - Especificação
  - Geração de Produto
  - Entrega
- Concentração de equipamentos, software e pessoal.

# Tendências

- GIS Corporativo (EGIS)
- Atualização concorrente online
- Web based GIS
  - Consultas
  - Atualizações
- Servidor
  - SGBD
  - Motor de Análises Espaciais parte no SGBD parte em software GIS
- Cliente
  - Browser
- Base única, centralizada
- Integração com outros sistemas
  - GIS - IS



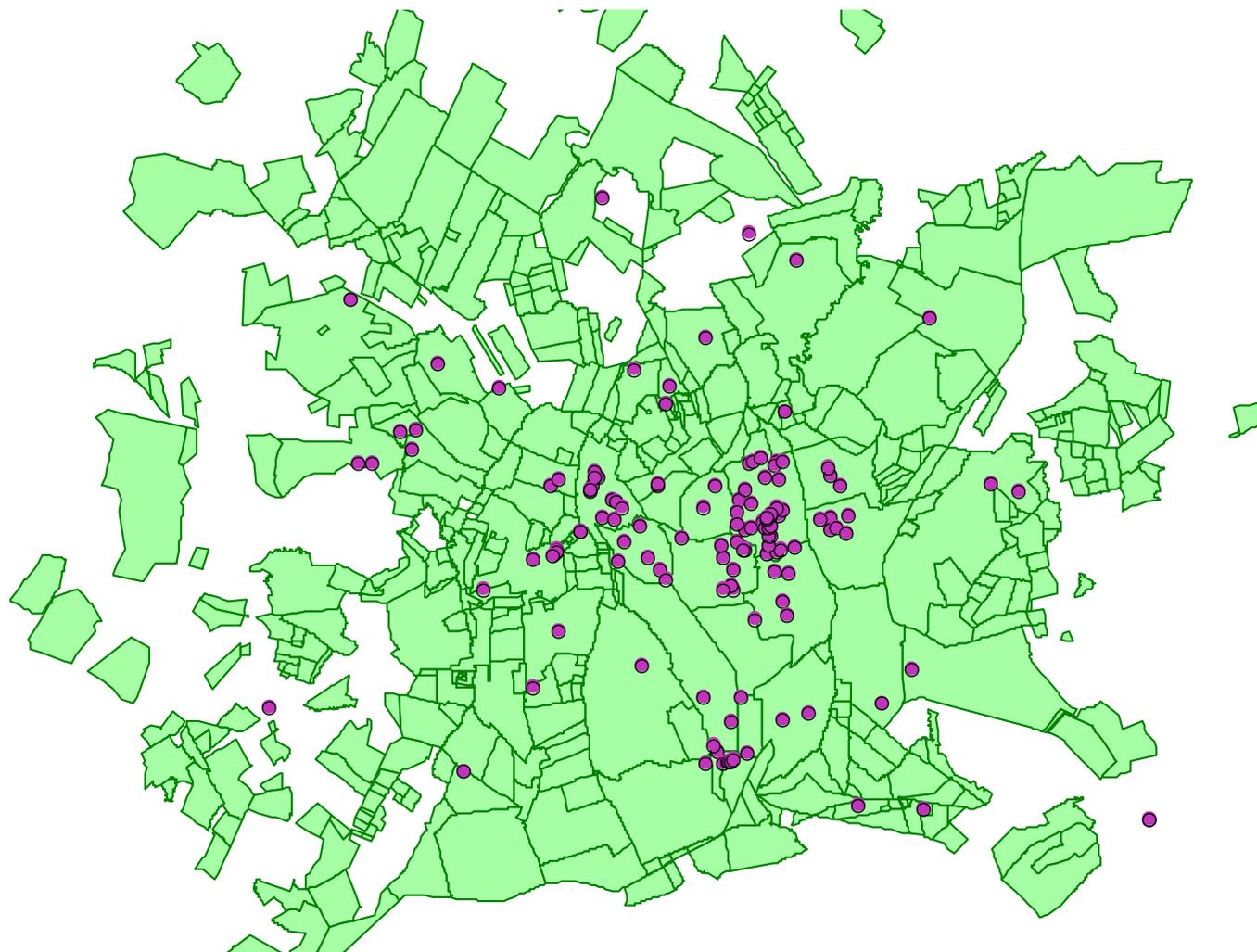
# APLICAÇÕES GIS

# Aplicações GIS para Prefeituras

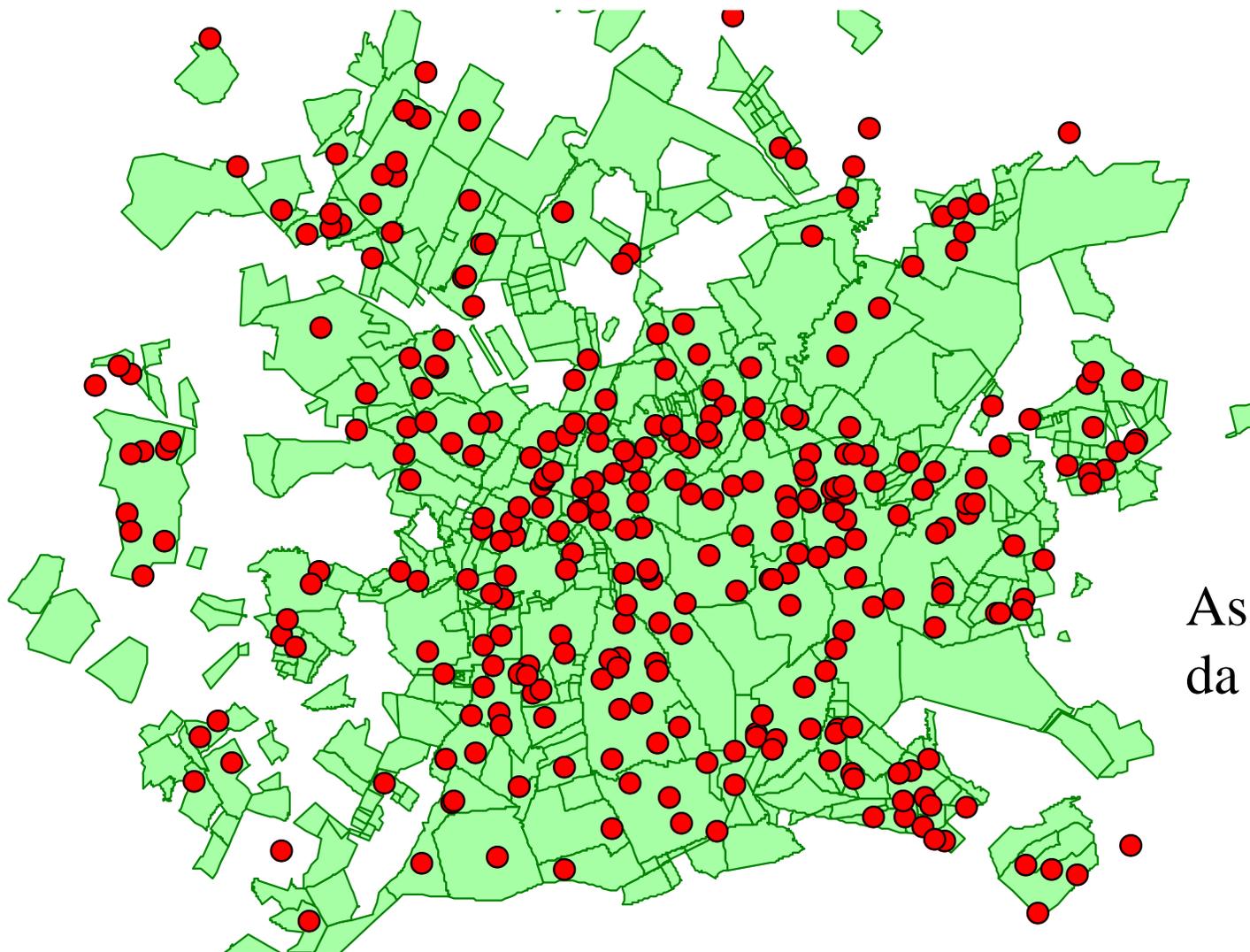
- Dados podem ser fictícios
- Objetivo
  - apresentar análises espaciais aplicadas aos problemas de uma prefeitura
  - demonstrar o potencial de um GIS em uma prefeitura
  - mostrar formas usuais de se abordar um problema utilizando GIS
- Modelos simplificados
- Inferir outras aplicações

# Saúde: casos de tuberculose próximos às escolas infantis

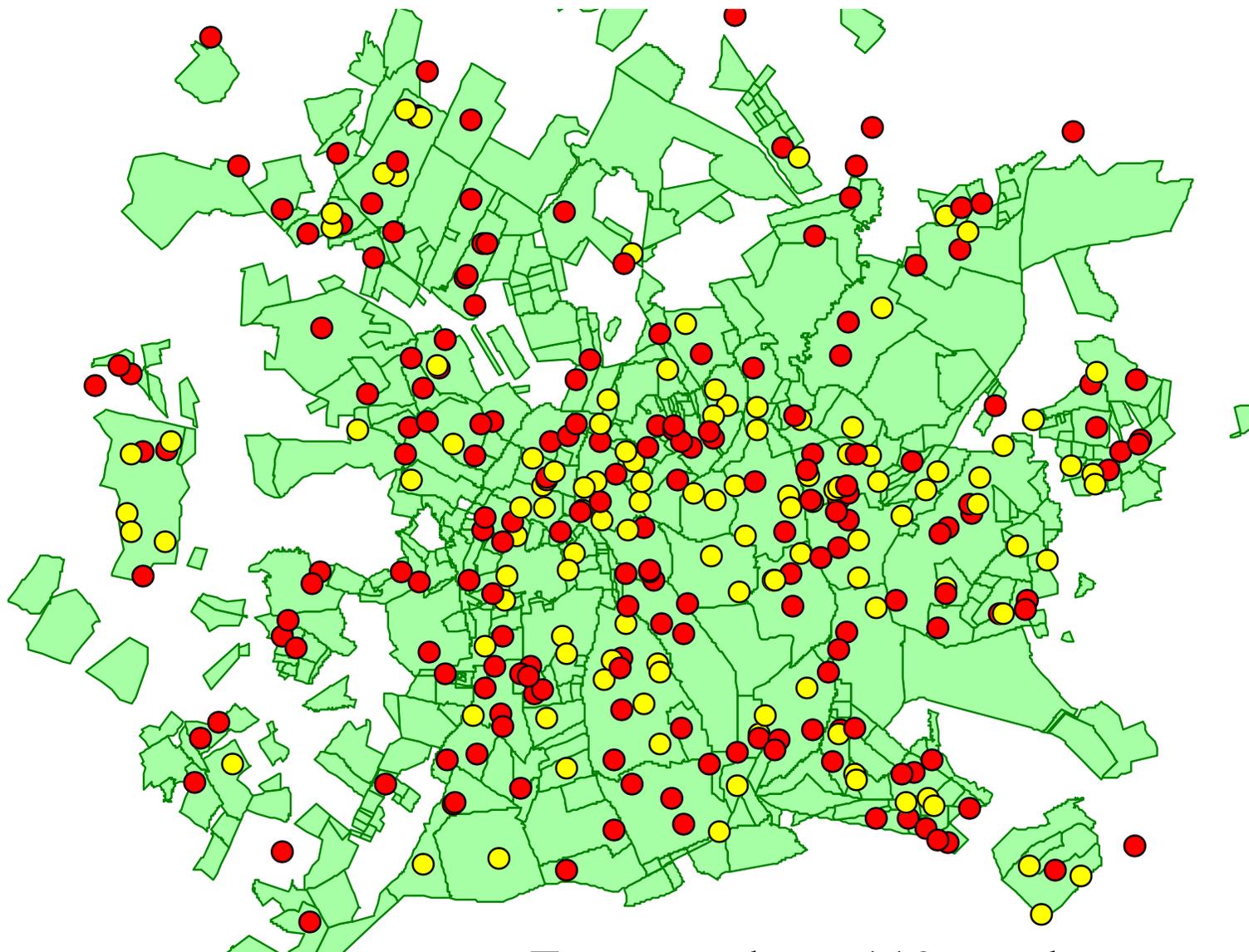
- Diversos casos de tuberculose foram identificados nos últimos meses
- A Secretaria de Educação deseja saber quais são as escolas com crianças que estão em áreas com muitos casos de tuberculose
- Para tanto solicitou apoio à equipe de GIS para identificar as escolas com mais casos de tuberculose nas proximidades



134 casos de  
tuberculose em  
processo de  
tratamento  
informados pela  
Secretaria de  
Saúde



As 313 escolas  
da cidade

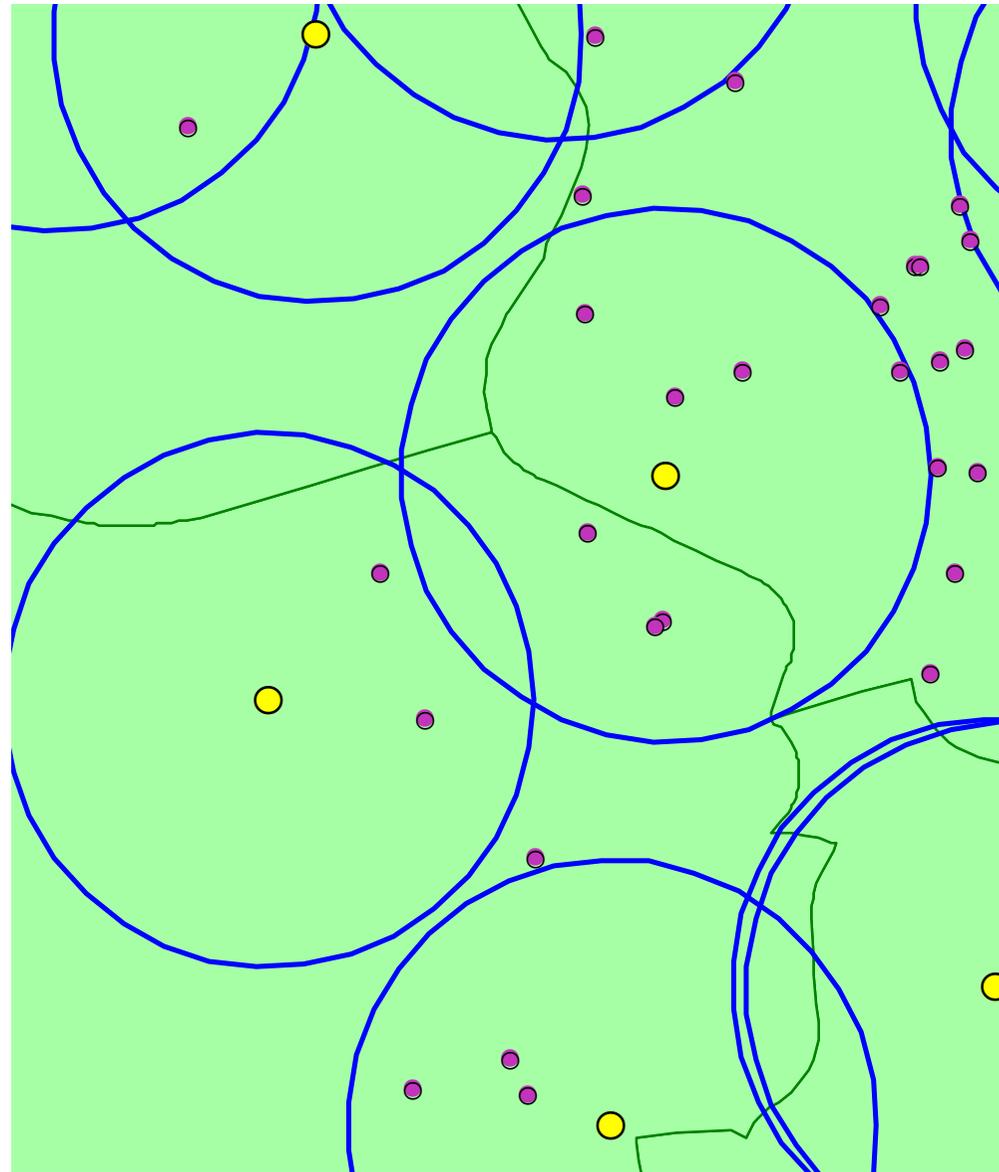


Em amarelo as 119 escolas que  
possuem alunos matriculados da

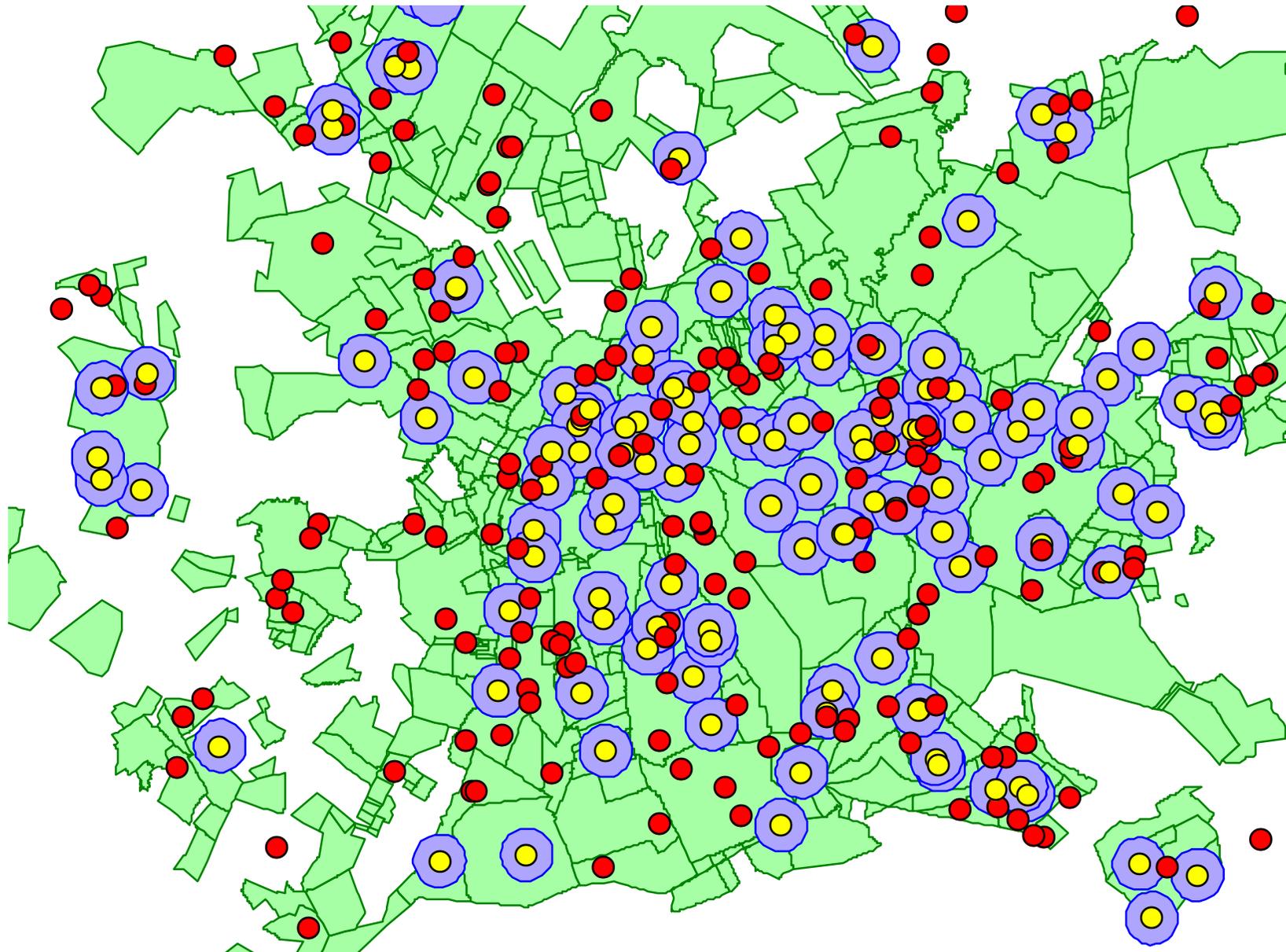
1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> séries

O GIS efetuando a contagem dos casos de tuberculose que estão dentro do *buffer* que representa as áreas próximas às escolas.

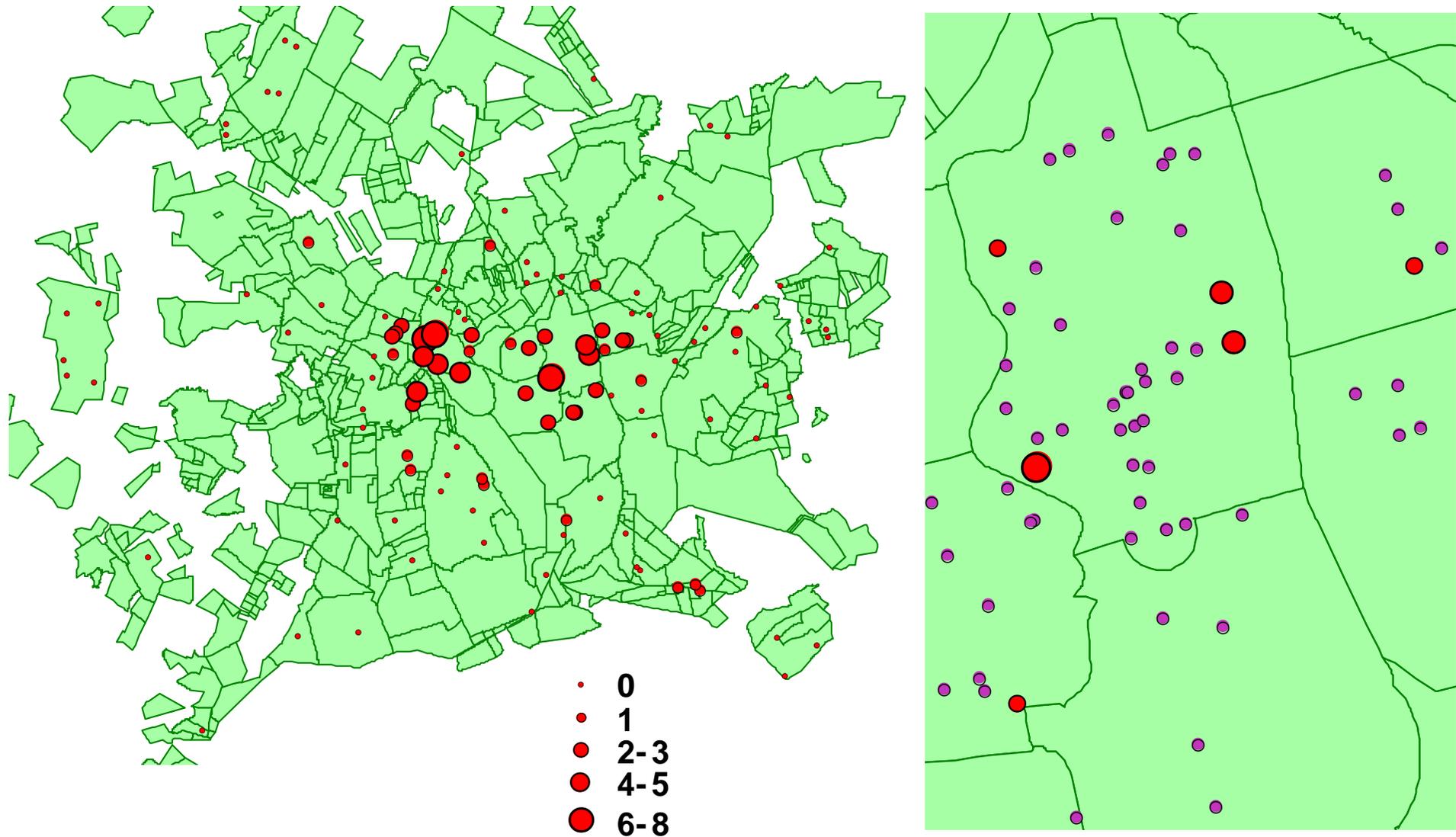
1. Identifique cada escola selecionada
2. Crie um *buffer* com raio de 500m
3. Verifique a quantidade de pontos que representam casos de tuberculose que estão dentro deste *buffer*
4. Transfira a quantidade obtida para o banco de dados de escolas



Áreas próximas - próximo significa estar a até 500m em linha  
reta - de cada escola seleccionada



Mapa temático mostrando as escolas com maior quantidade de casos de tuberculose nas proximidades (símbolos maiores)



<b>ESCOLA</b>	<b>QTD CASOS</b>
Esc. Mun. Duque de Caxias	8
Esc. Mun. Parque	8
Col. Mun. São Pedro	7
Esc. Mun. Presidente Medici	5
Escola Municipal João Paulo II	5
Esc.Mun. Nossa Senhora	4
Escola Municipal D Jotto VI	4
Inst. Educ. Campinas-Presidente JK	4
Instituto de Educação Coração de Maria	4
Col. Mun. Brasil	3
Col. Mun. Cultura Central	3
Col. Mun. José Pace	3
Creche José de Alencar	3

A relação das escolas com mais casos de tuberculose nas proximidades

# Caso

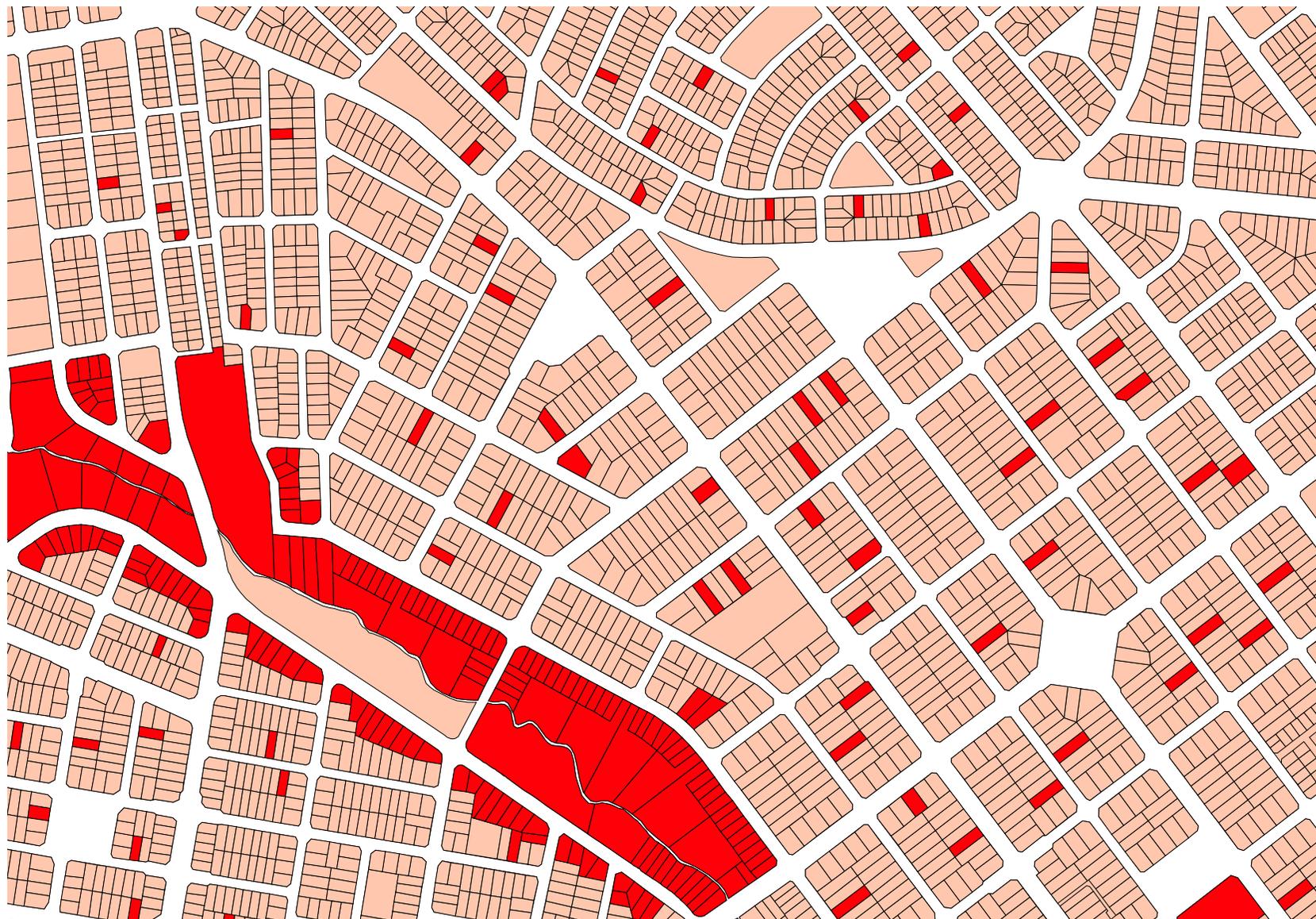
- O cálculo do valor venal leva em conta diversos critérios
- Um dos critérios que reduz o valor venal é o nível do lote em relação à rua
  - ao nível: redução 0%
  - acima: redução de 20%
  - abaixo: redução de 30%
- O valor do IPTU e ITU são calculados a partir do valor venal

- Durante muitos anos houve fraude e um dos procedimentos utilizados foi alterar o atributo Nível, gerando reduções significativas (até 30%) no IPTU e ITU
- A nova gestão decidiu rever o cadastro e solicitou apoio ao pessoal do GIS
- A base de dados da cidade não tem altimetria.
- O que fazer ?

5814 lotes

288 com inclinação

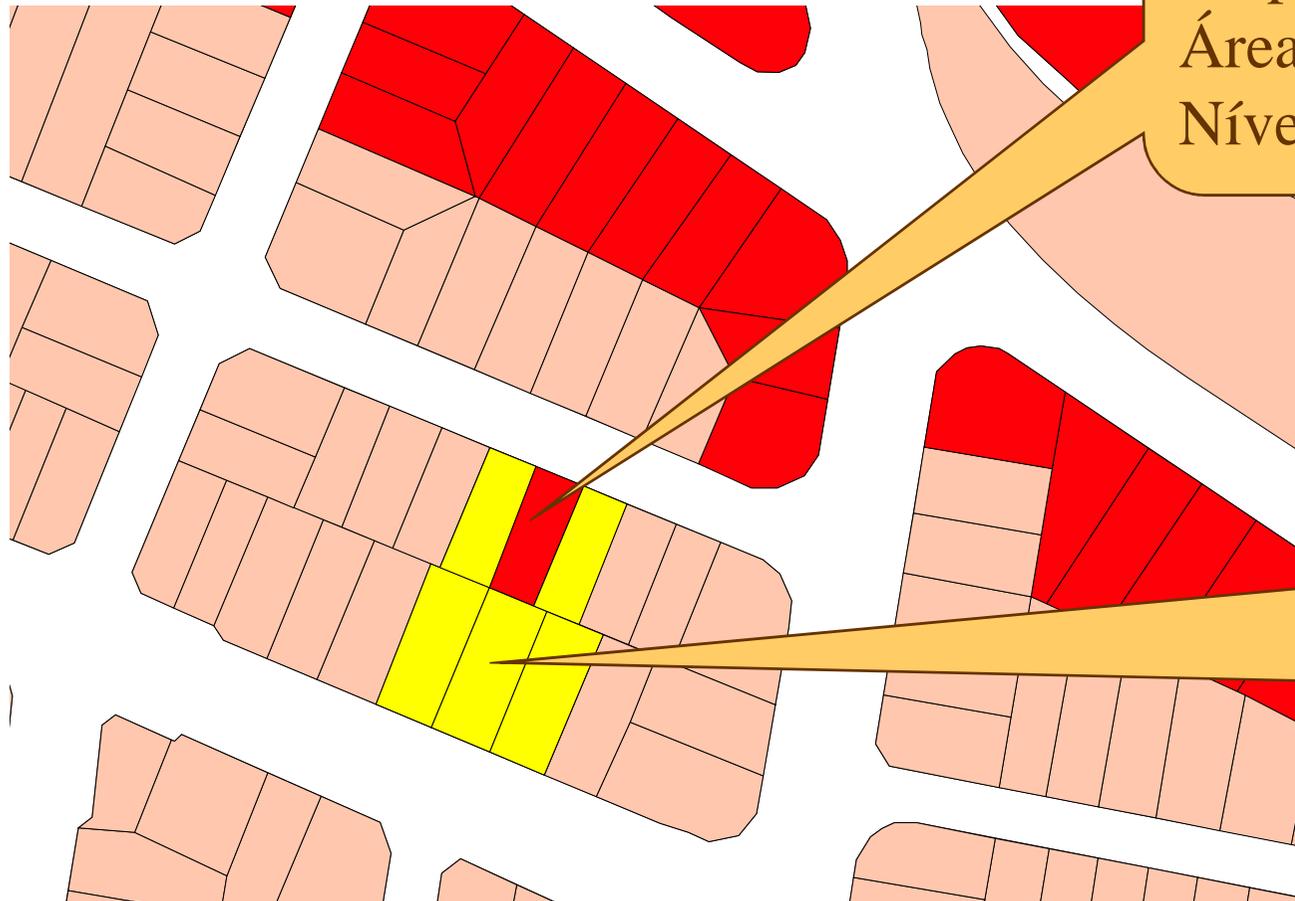
# Lotes com inclinação



# Como foi tratado...

- Foi gerado um mapa contendo os lotes inclinados em que mais da metade dos vizinhos eram planos
- Operação utilizada: vizinhança

# Operação de vizinhança

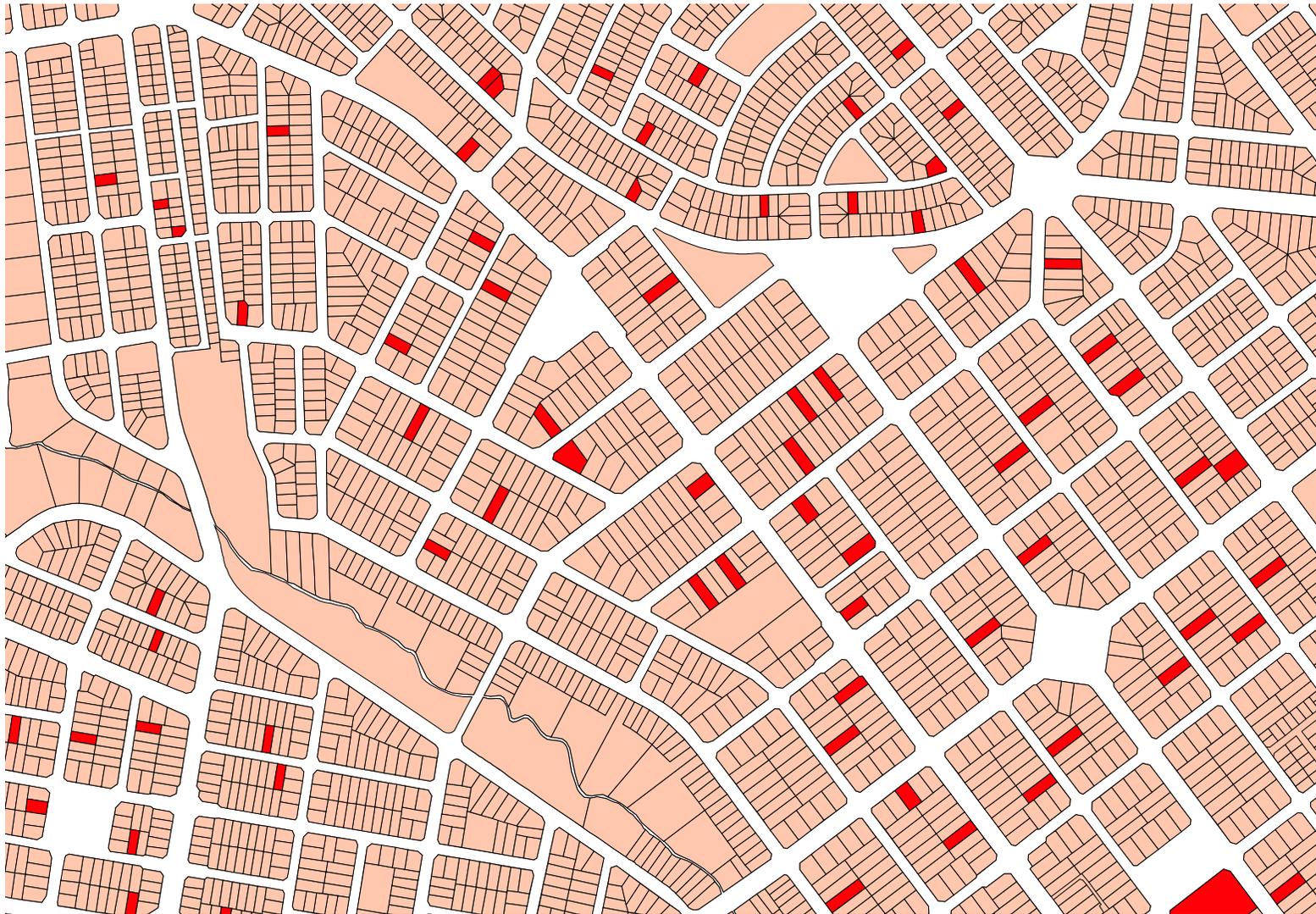


Cadastro Imobiliário  
Proprietário: ...  
Área do terreno: ...  
Nível: Acima

Cadastro Imobiliário  
Proprietário: ...  
Área do terreno: ...  
Nível: Ao nível

# Lotes identificados pelo GIS

184 lotes identificados

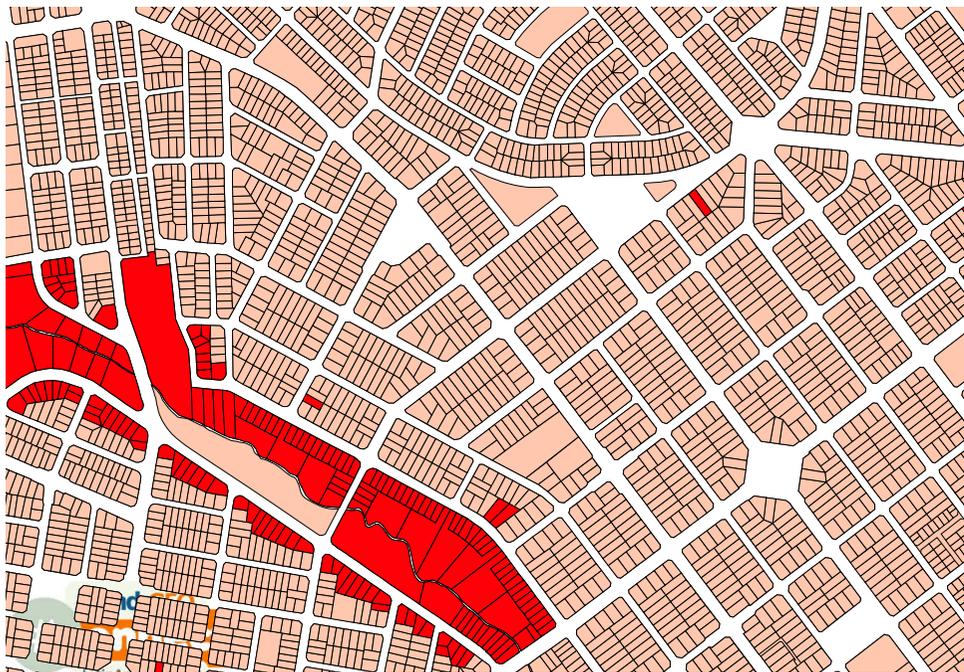
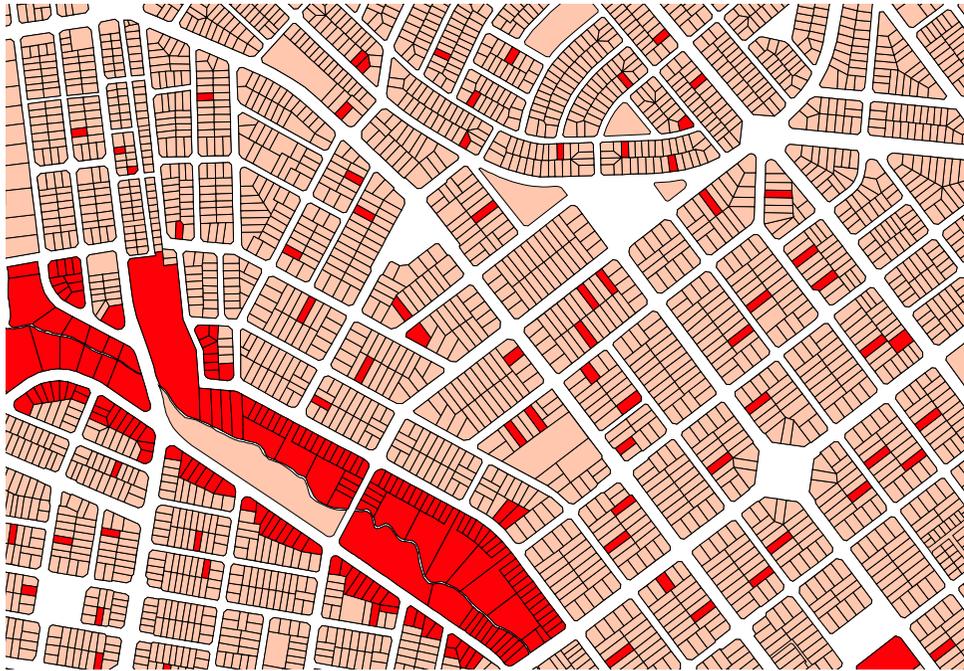


# Como foi tratado ...

- O GIS identificou 184 lotes com possível irregularidade
- No escritório 161 lotes foram corrigidos
- Foi enviada uma equipe de campo para 23 casos em dúvida
- Em 5 casos a inclinação foi confirmada

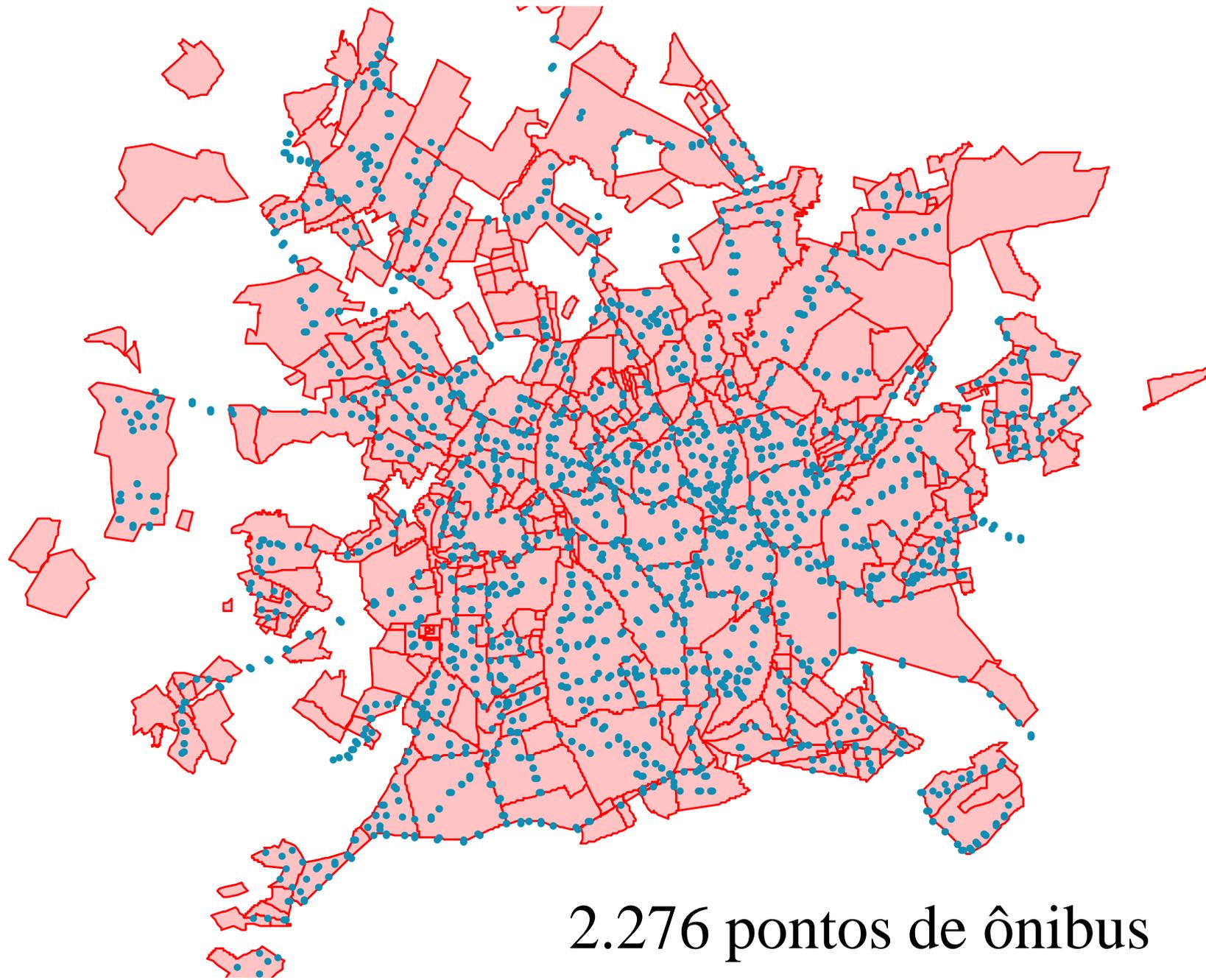
# Resultados

- Total de lotes: 5814
- Lotes inclinados (início): 288
- Lotes inclinados (final): 109
- Lotes com fraude ou erro: 179



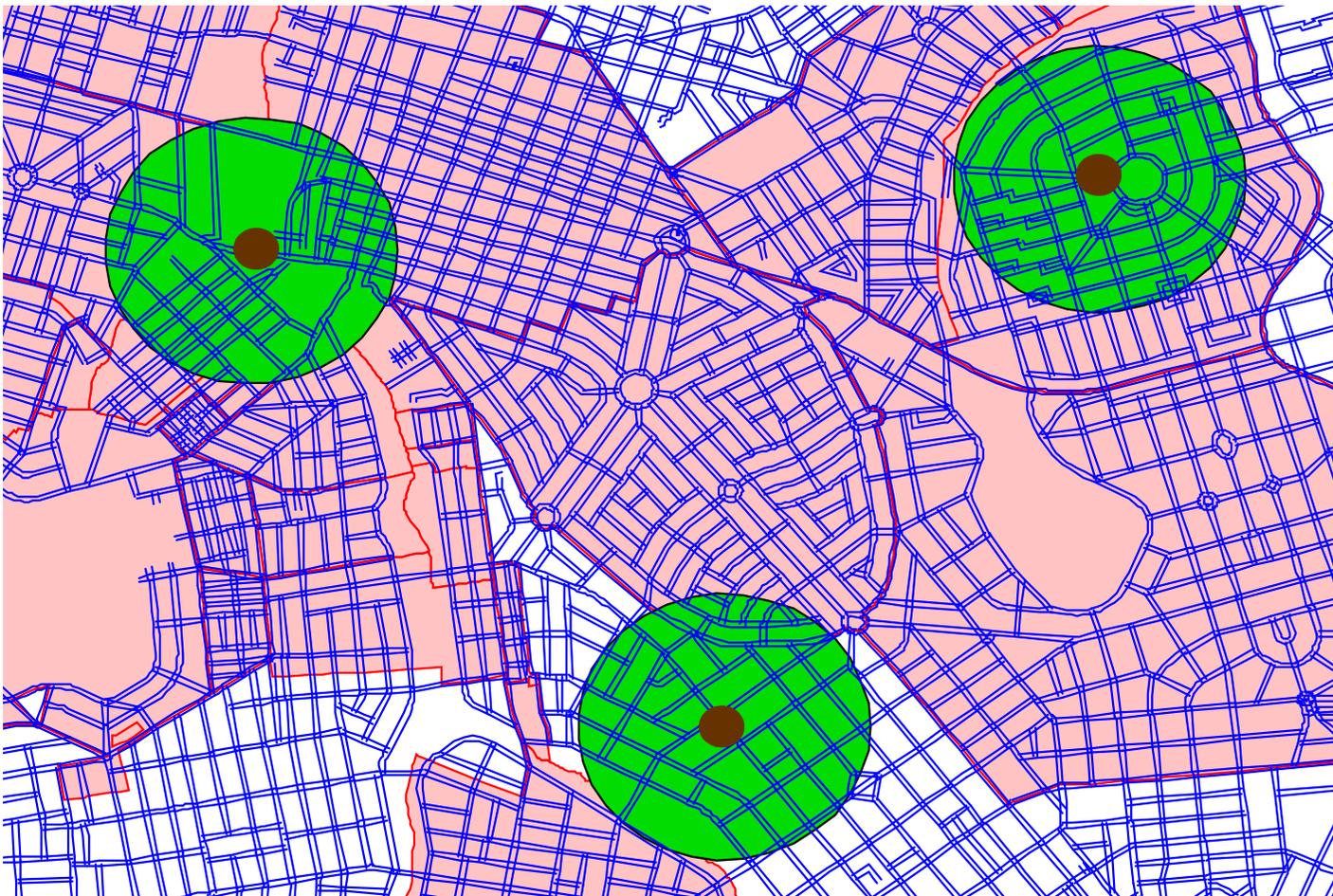
# Áreas não atendidas por ônibus

- Foram criados muitos novos loteamentos
- Moradores de novos loteamentos estão reclamando que precisam caminhar longos trechos para chegar a um ponto de ônibus
- A prefeitura deseja solicitar a implantação de novos pontos de ônibus
- Como o GIS pode ajudar a identificar as áreas candidatas a receber novos pontos de ônibus ?



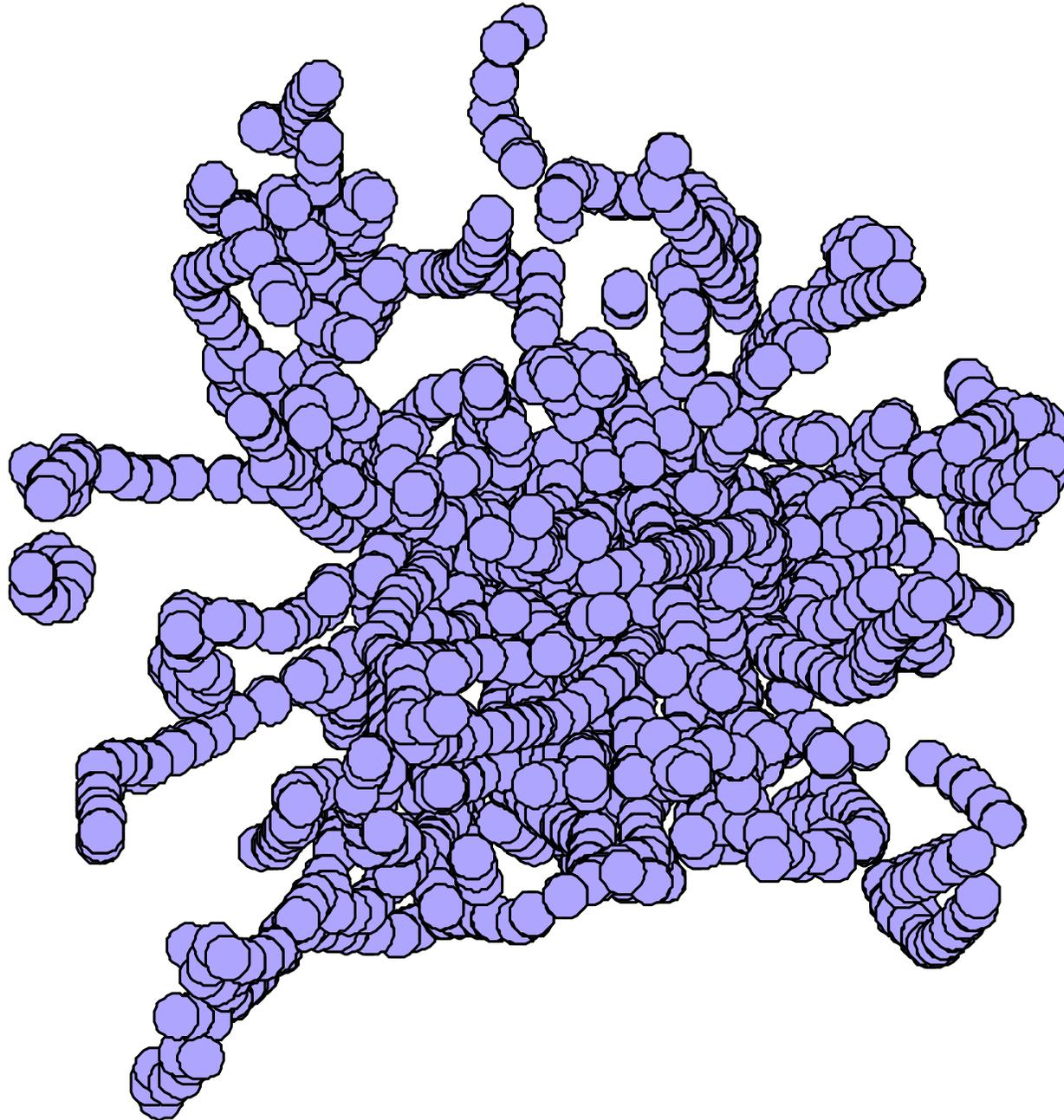
2.276 pontos de ônibus  
existentes e as manchas urbanas

# Distância máxima desejável até um ponto de ônibus: 500m

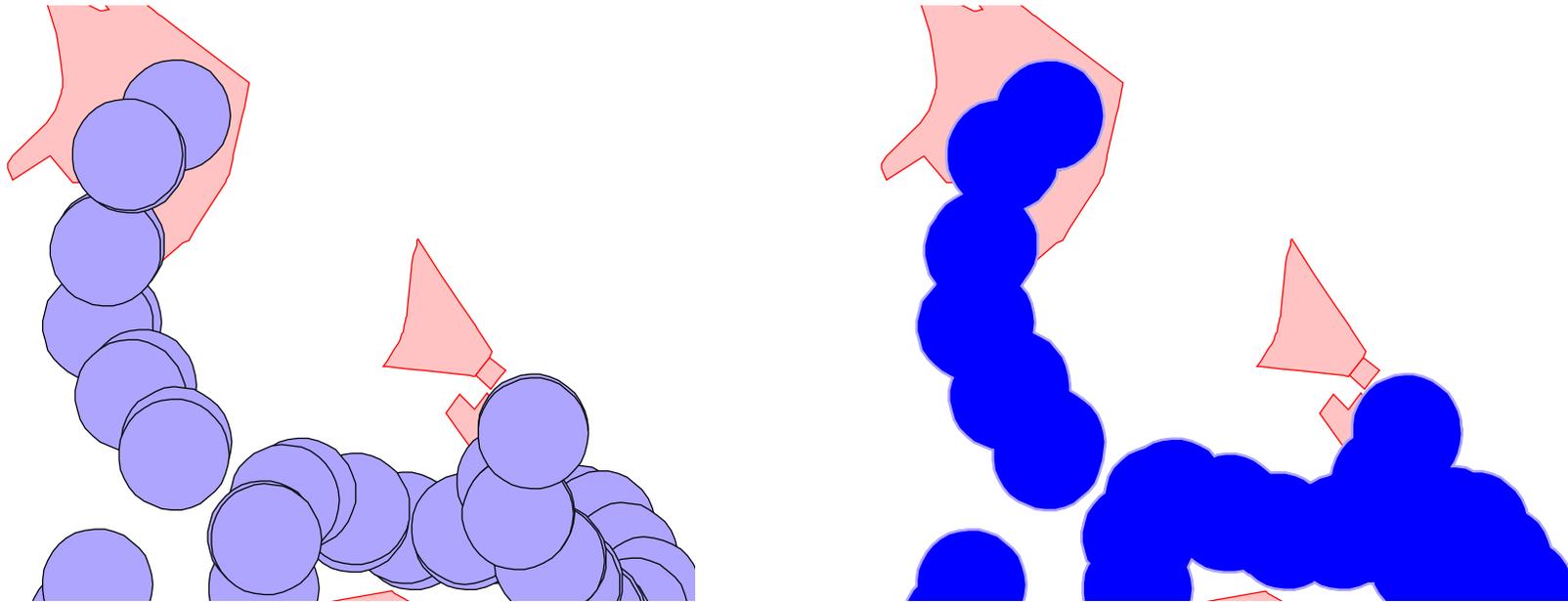


Operação espacial utilizada: geração de buffer em torno de feições pontuais

# Um buffer para cada ponto de ônibus

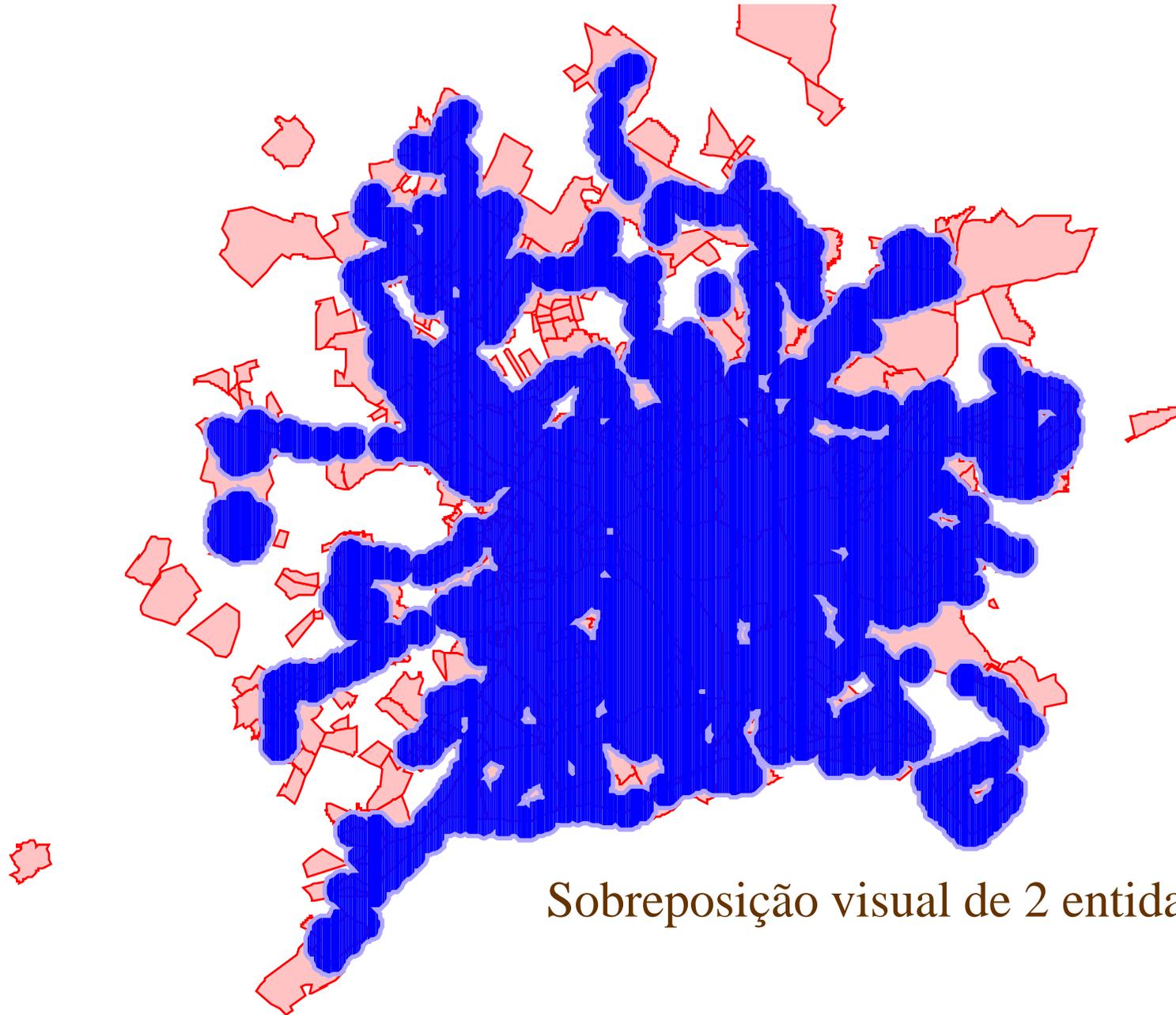


# Dissolvendo os buffers contíguos



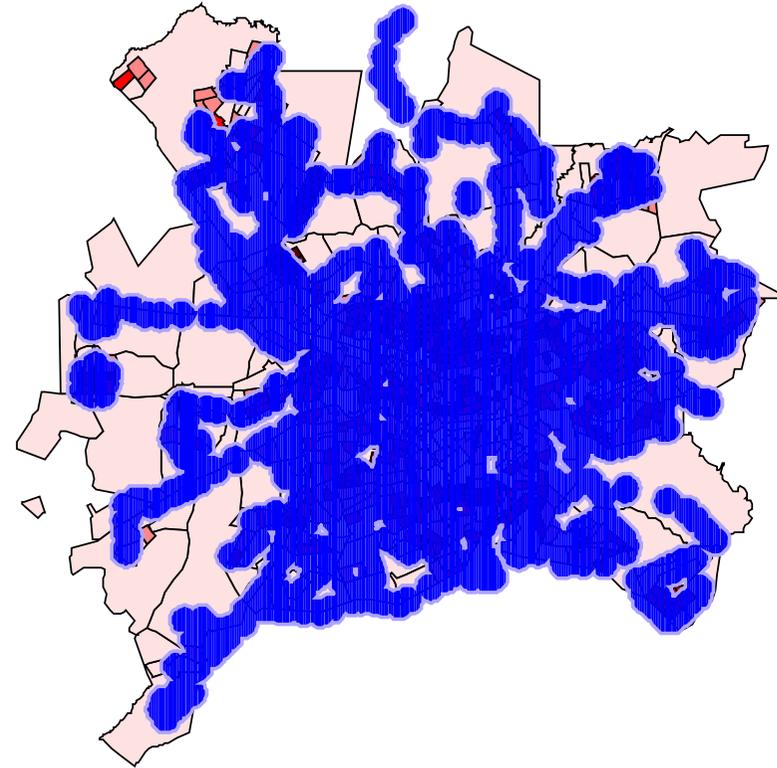
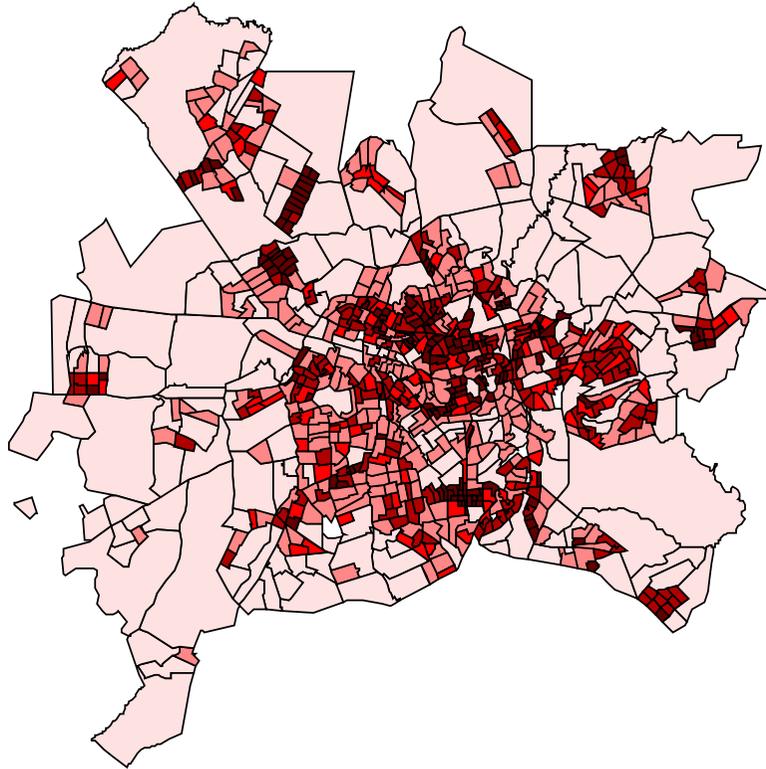
Operação espacial: generalizar ou dissolver

# Áreas não atendidas por pontos de ônibus



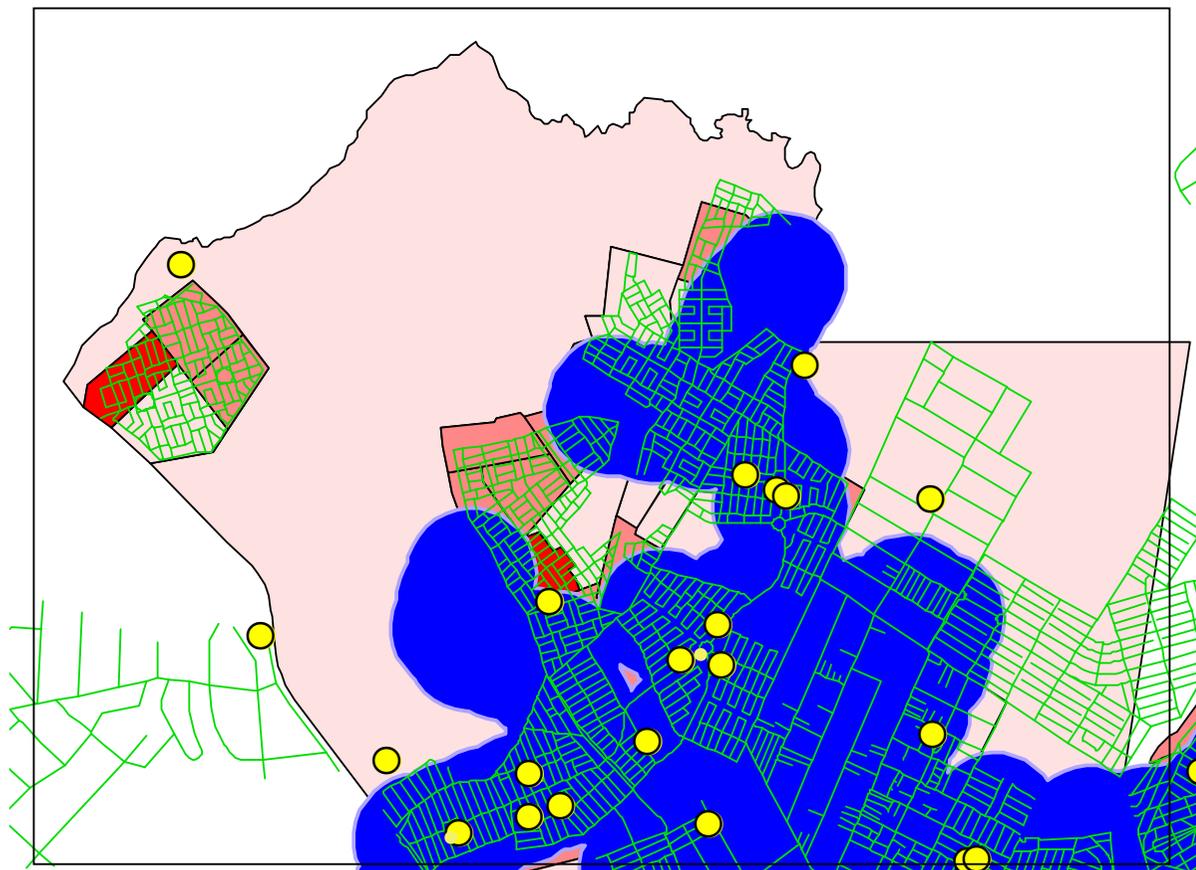
Sobreposição visual de 2 entidades

Verificando se são áreas habitadas...



Densidade Populacional

# Outras informações



Escolas  
Postos de Saúde  
Malha Viária

...

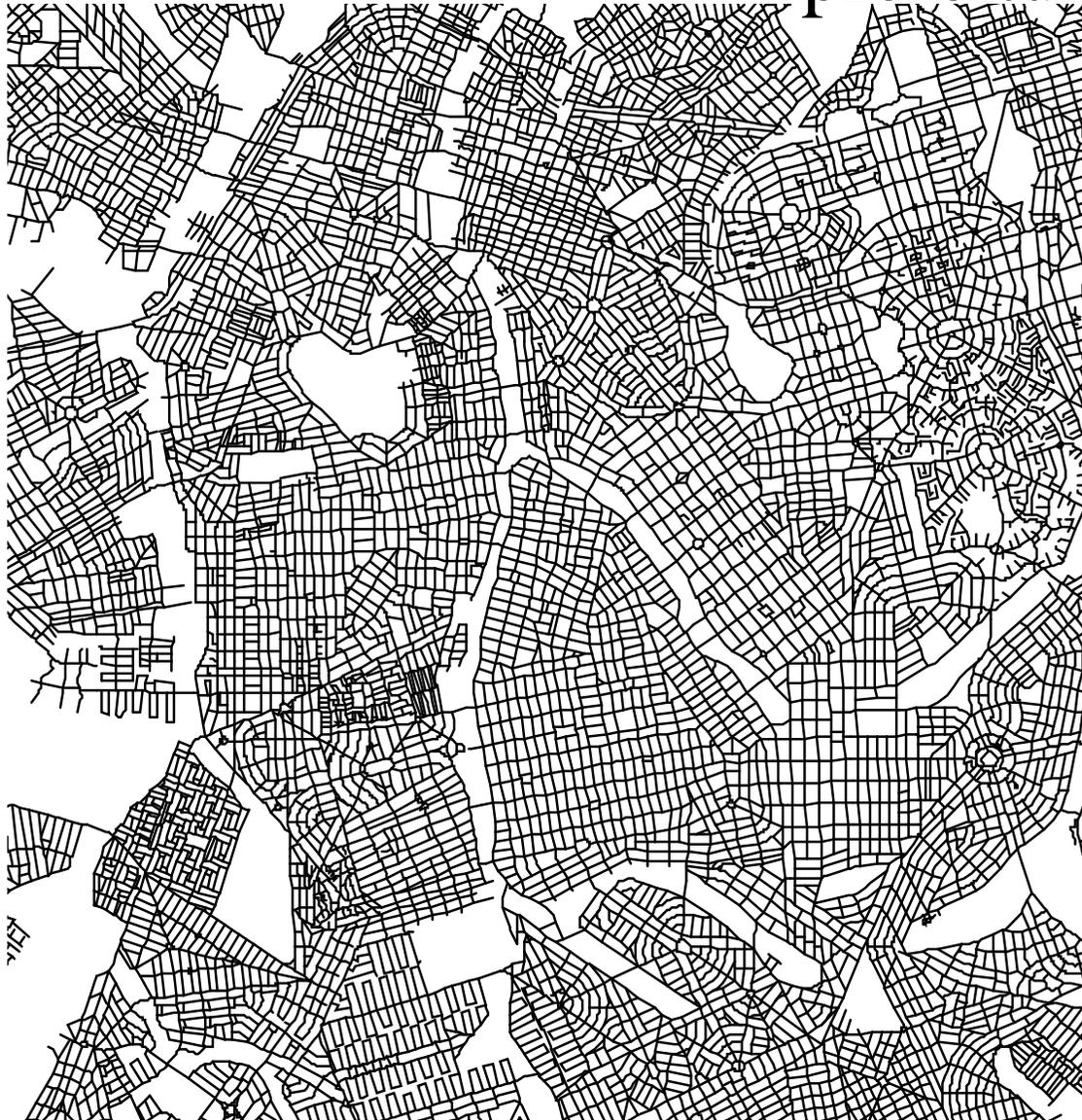
# Resultados

- Foram gerados mapas de locais onde não há cobertura de pontos de ônibus (estão a mais de 500m) e tem média ou alta densidade populacional
- Cada mapa foi enviado para o grupo de planejamento do transporte público municipal para verificar a viabilidade de atender a estas áreas com pontos de ônibus

# Varrição e Coleta de Lixo

- A prefeitura terceirizou a varrição de lixo
- Dependendo da rua a varrição pode ocorrer 1, 2, 3 ou mais vezes por semana. Em alguns casos ocorre diariamente de segunda a sexta.
- O departamento de limpeza urbana deseja
  - algumas estatísticas (por exemplo o comprimento de cada circuito de varrição)
  - que a população ajude a fiscalizar os serviços.
- Solicitou apoio da equipe de GIS
- O que fazer ?

# Entidade segmentos de logradouro já existente na prefeitura



Atributos de segmentos de  
logradouro

Chave primária

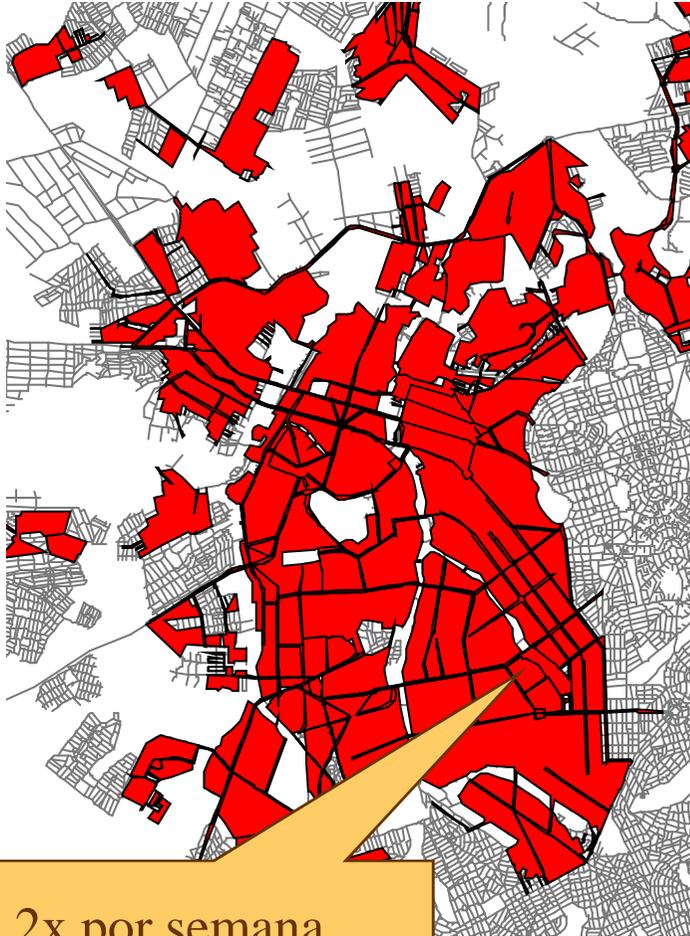
Comprimento

Pavimentação

Sentido

...

# Os circuitos de varrição



2x por semana  
Segunda e quinta  
Vespertino

201 polígonos de circuito de varrição.

É preciso saber:

a metragem das ruas de cada circuito de varrição

a metragem das ruas varridas no período vespertino

a metragem das ruas varridas 2 vezes por semana

a metragem das ruas varridas na segunda-feira

...

# Novos atributos foram agregados

- Turno
  - matutino
  - vespertino
  - noturno
  - indefinido
- Dias de varrição
  - segunda
  - terça
  - quarta
  - quinta
  - sexta
  - sábado
  - domingo

# Atualização dos atributos

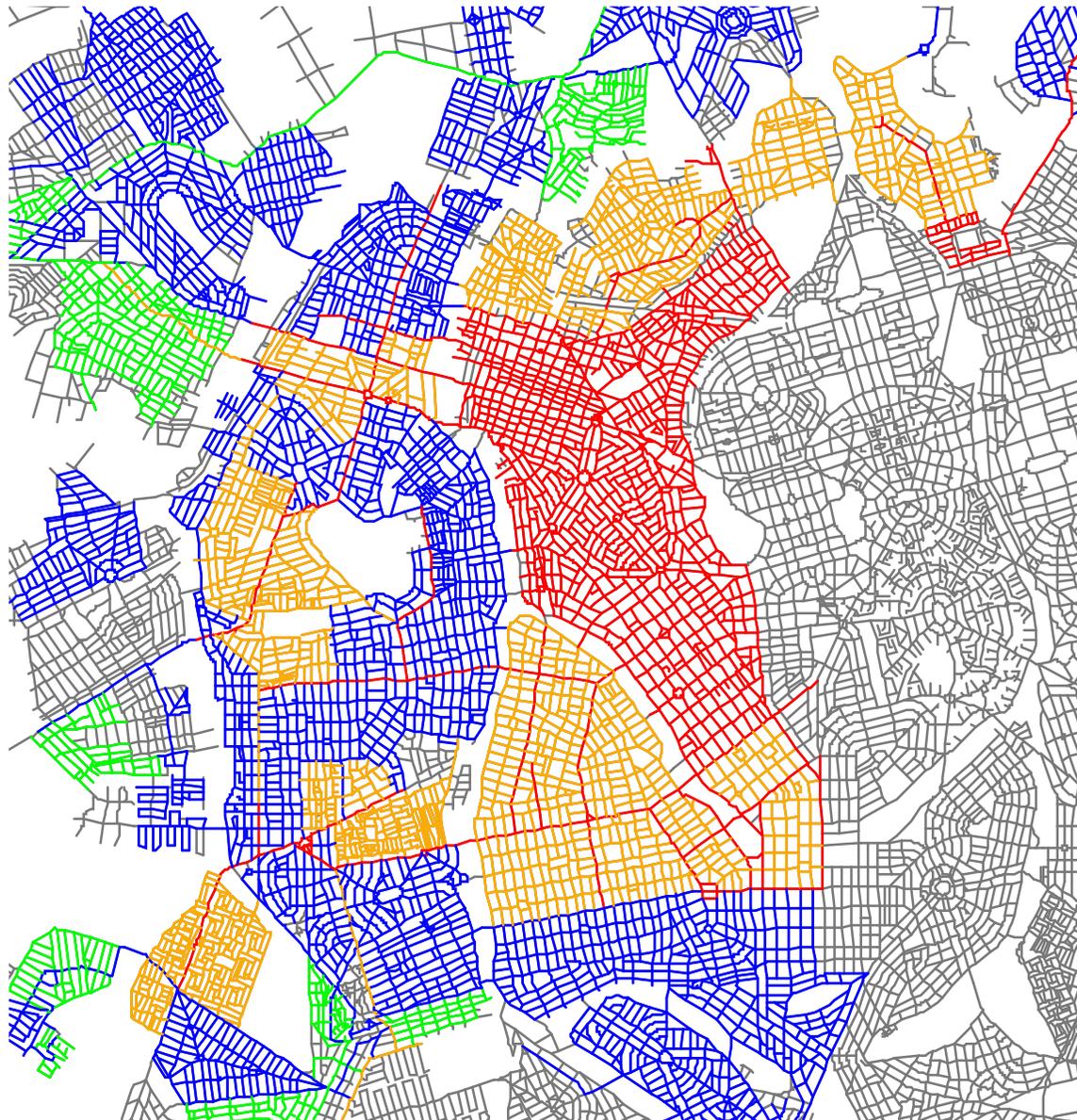


44.351 segmentos de logradouro devem ser atualizados com os dados contidos nos 201 polígonos de circuitos de varrição

Atributos dos polígonos de circuito de varrição foram transferidos para os segmentos.

Identifique todos os segmentos de logradouro cujo centro está contido no polígono de circuito de varrição. Obtenha os dias de varrição e os demais dados deste polígono e transfira para o segmento de logradouro.

# Mapa Temático mostrando a frequência de varrição

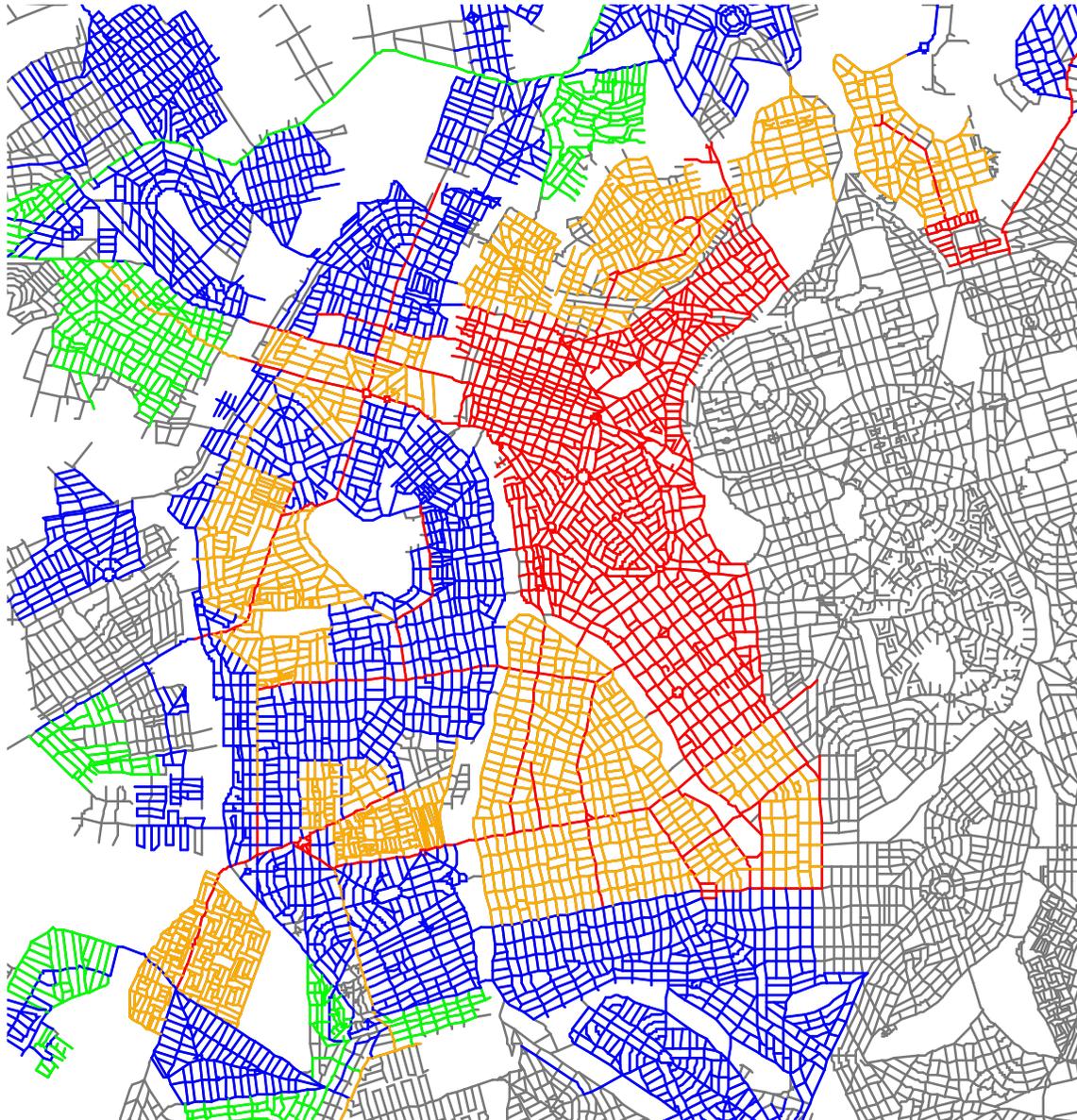


## Frequência

- 1x por semana
- 2x por semana
- 3x por semana
- Segunda a sexta
- Ruas sem varrição

Após a transferência os segmentos de logradouro passaram a ter os atributos dos circuitos a que pertencem, permitindo mapas temáticos e estatísticas

# Estatísticas



Some o comprimento de todos os segmentos de logradouro cujo período seja igual a “Vespertino”

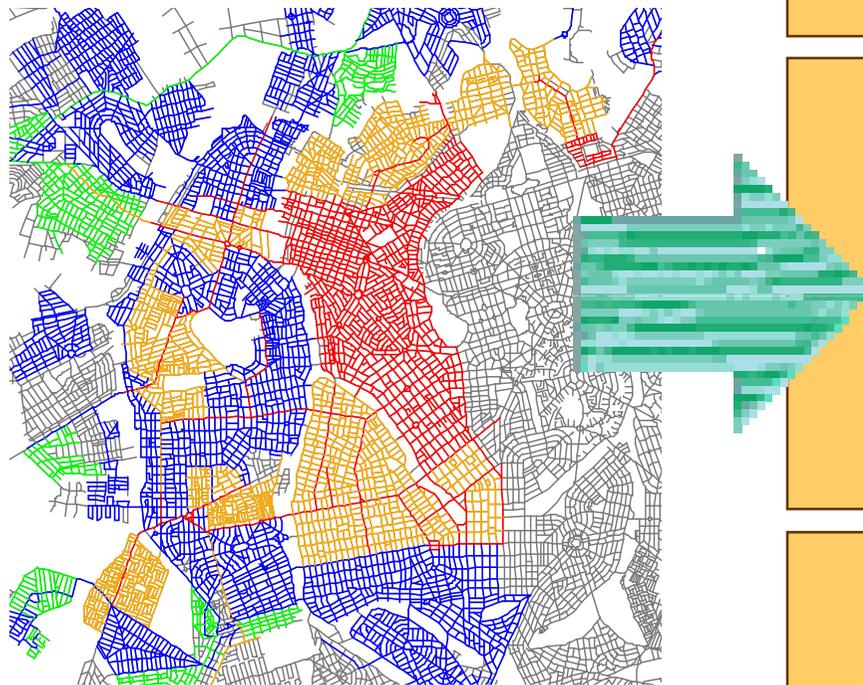
Some o comprimento de todos os segmentos de logradouro cuja frequência seja igual a 2

Some ...

Frequência semanal

1x	181.333,19m
2x	784.385,82m
3x	303.909,01m
Diário	211.656,82m

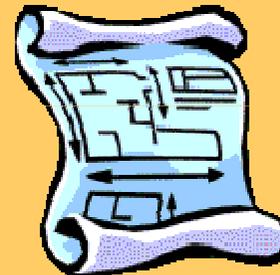
# Produtos



0800 da Prefeitura



Associação de moradores



Limpeza Urbana da Prefeitura

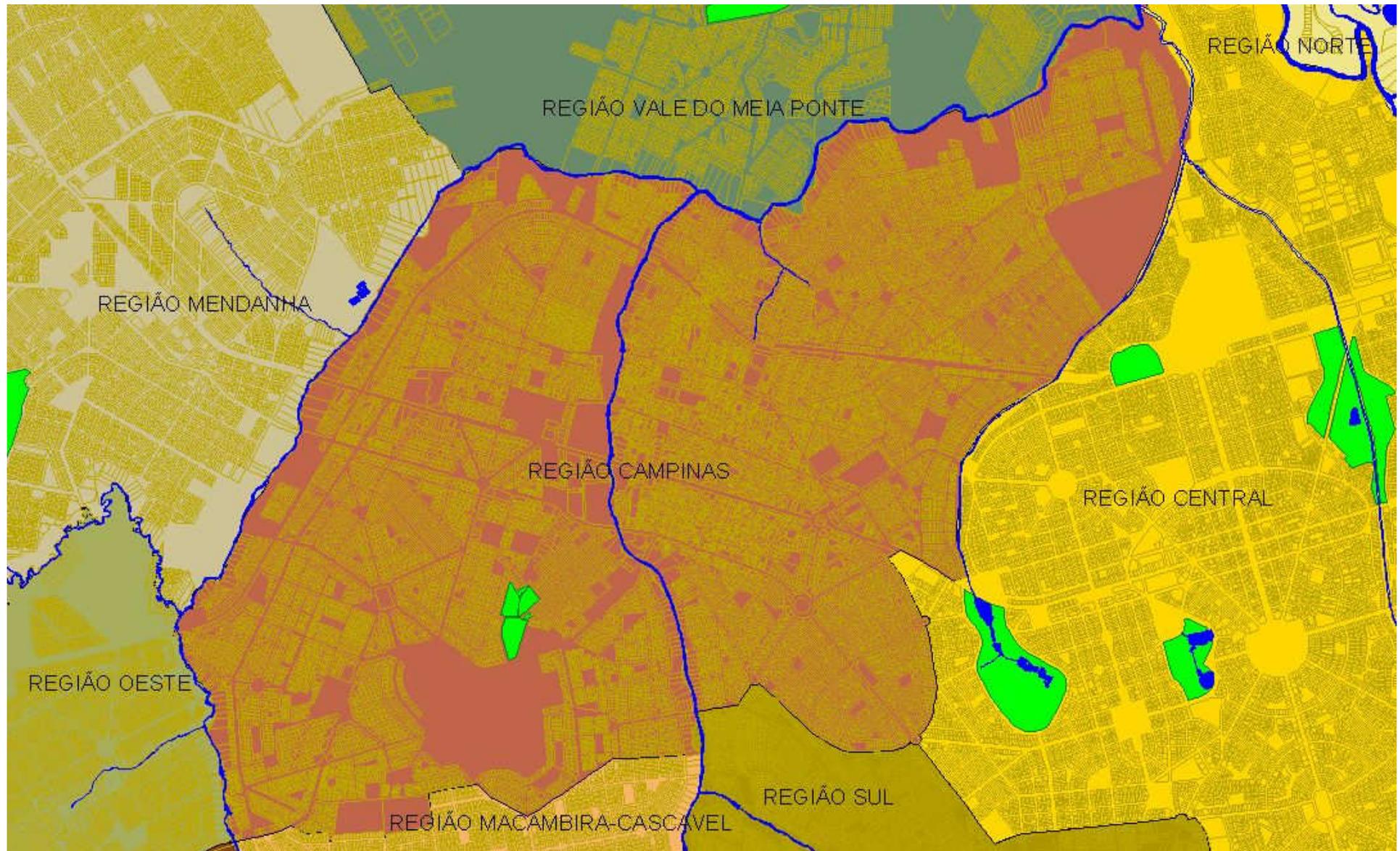


# Caso

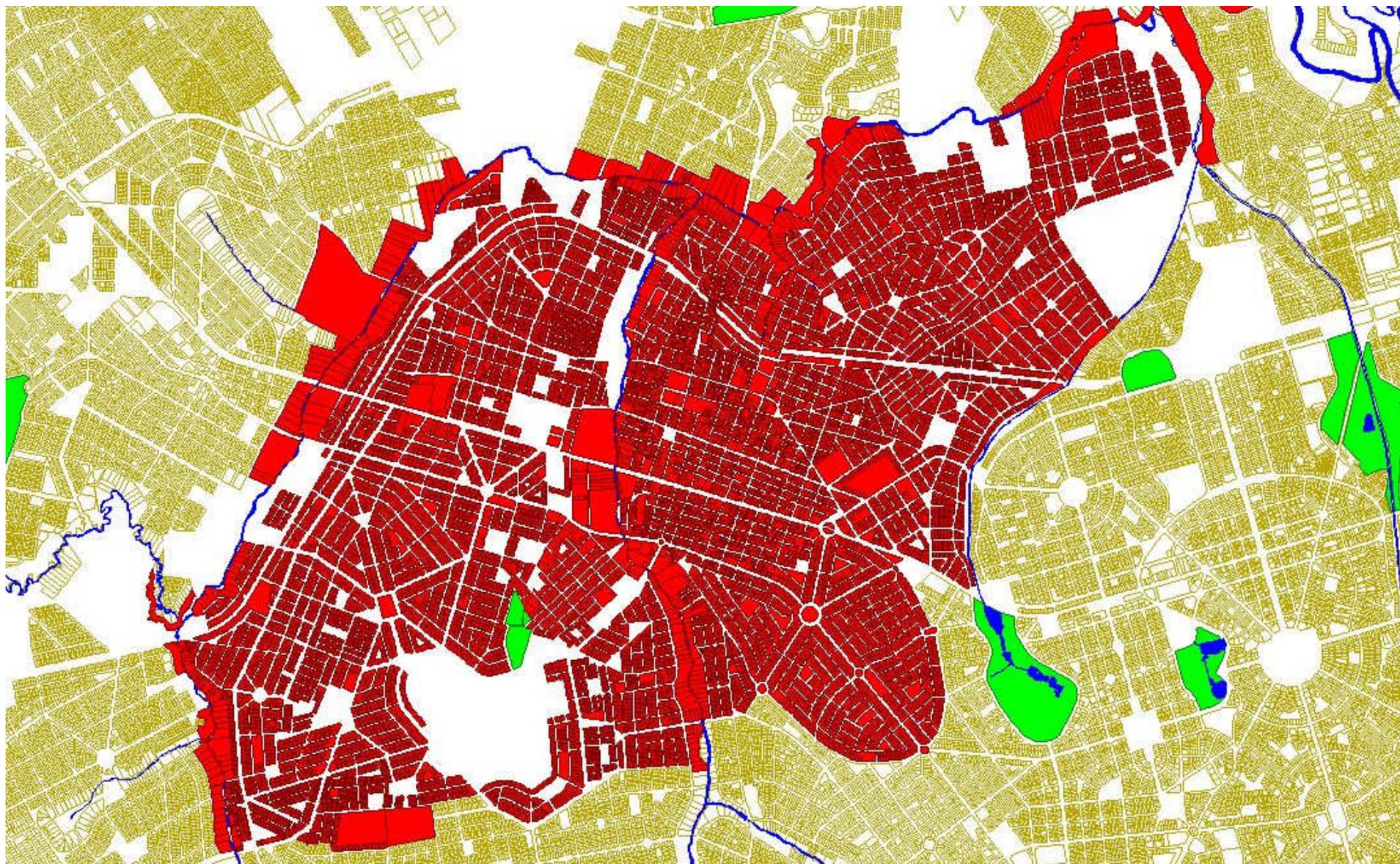
- A Prefeitura deseja identificar um imóvel com as seguintes características
  - Região de Campinas
  - A até 1000m da Av Anhanguera
  - Fora de áreas de preservação ambiental
  - A mais de 500m de escolas
  - Com mais de 3000m<sup>2</sup> de terreno
  - Não edificado

# Regiões Administrativas da Cidade

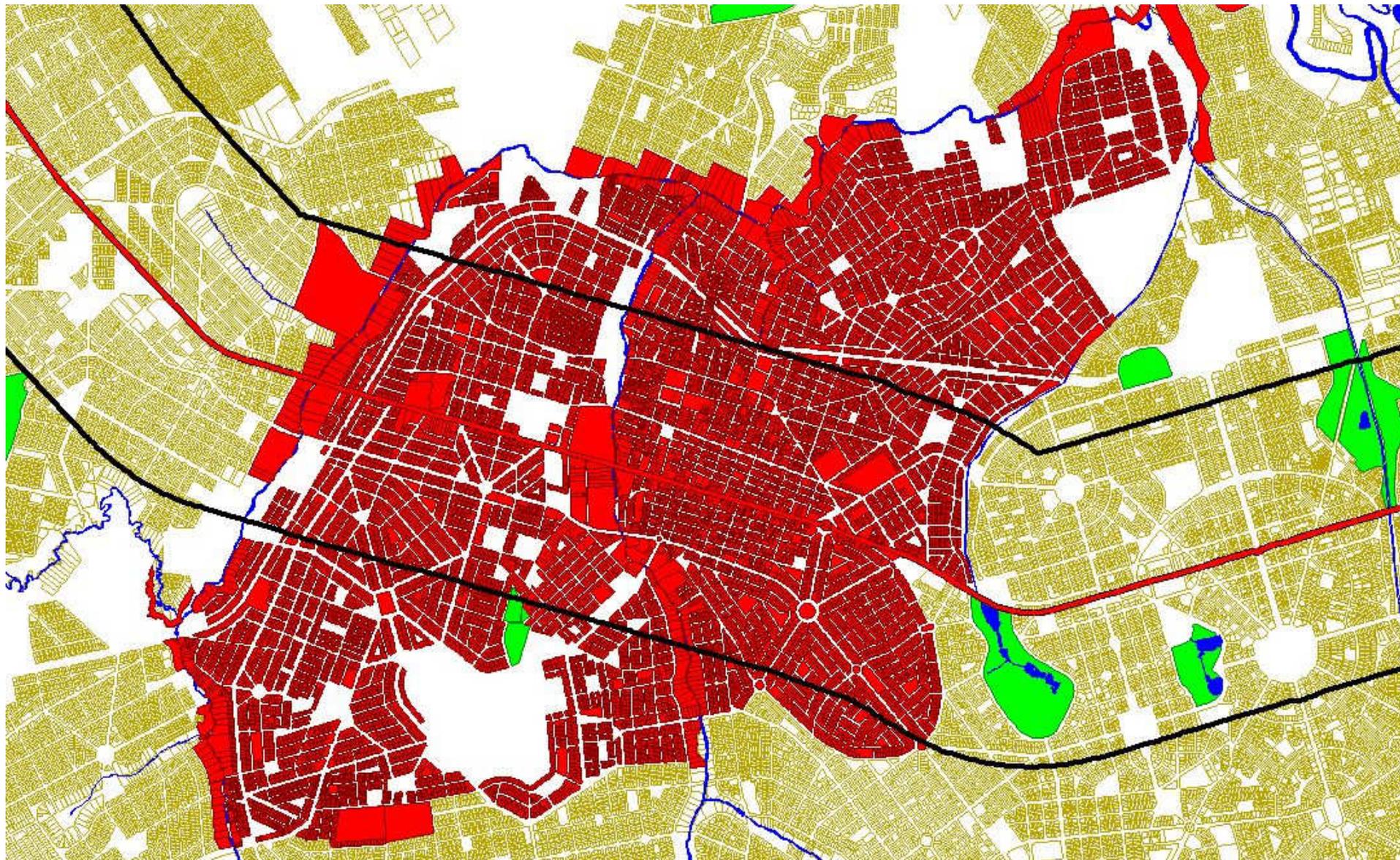
## Secretaria de Planejamento



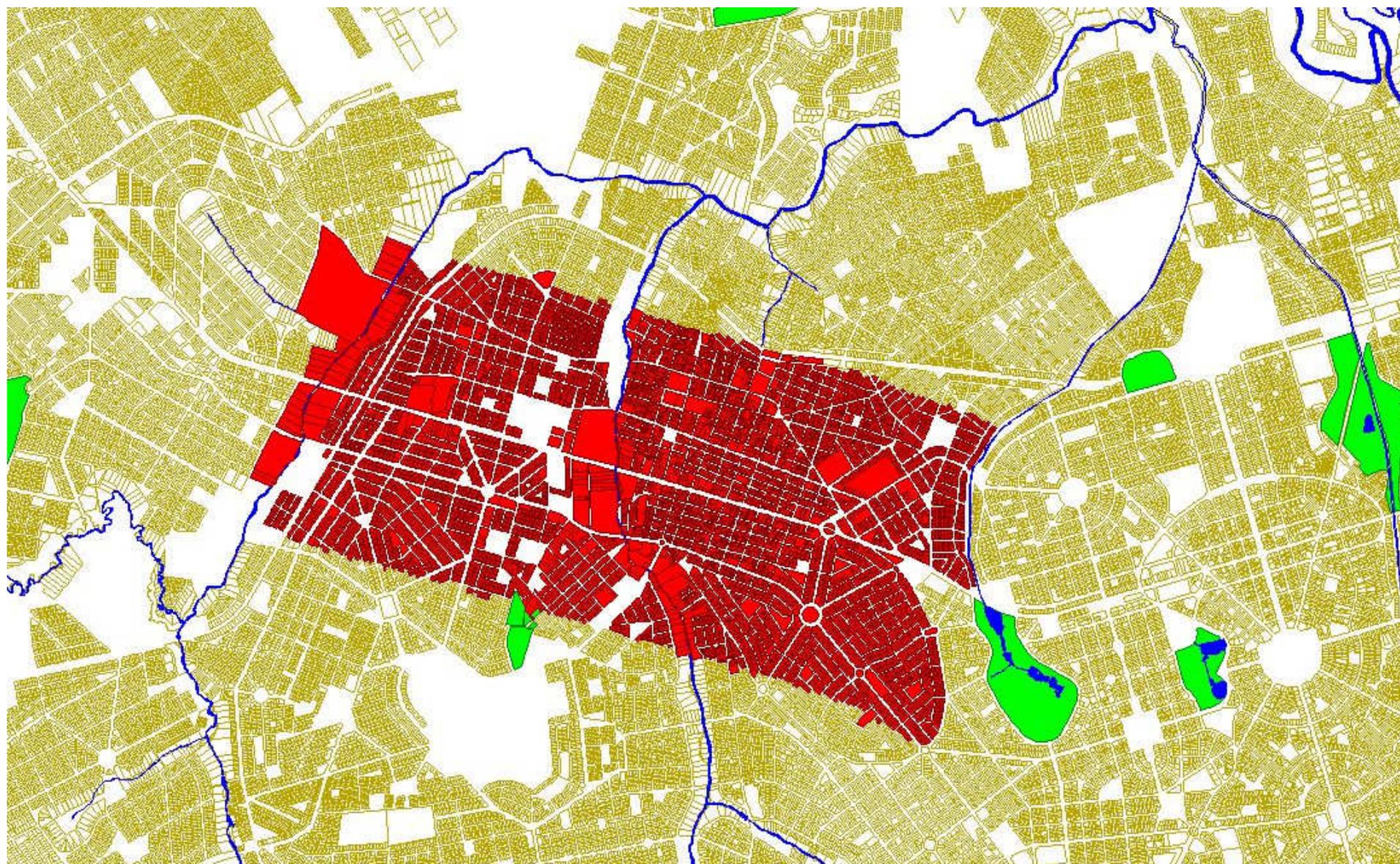
## Lotes contidos na Região de Campinas



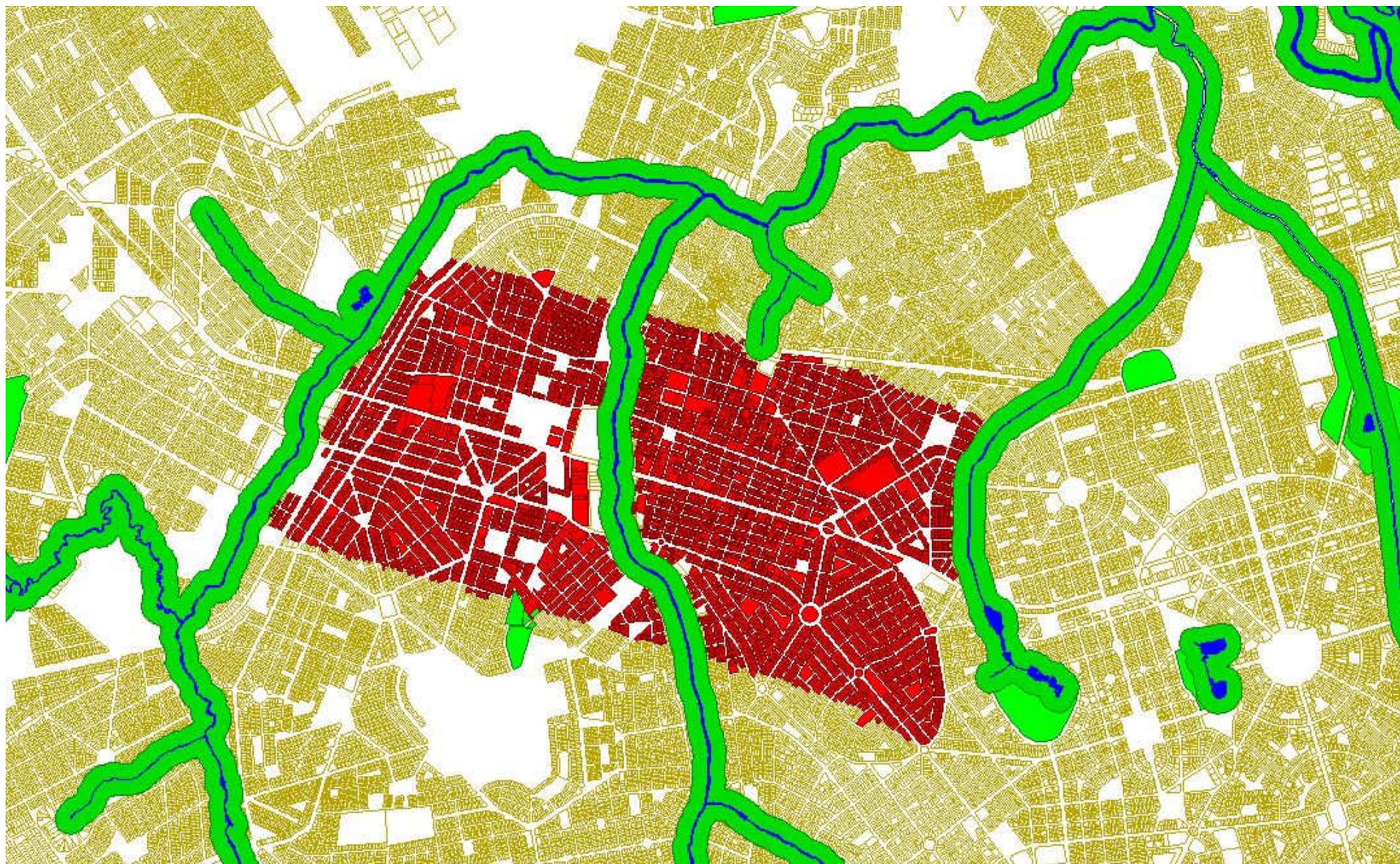
Av Anhanguera  
Departamento do Sistema Viário



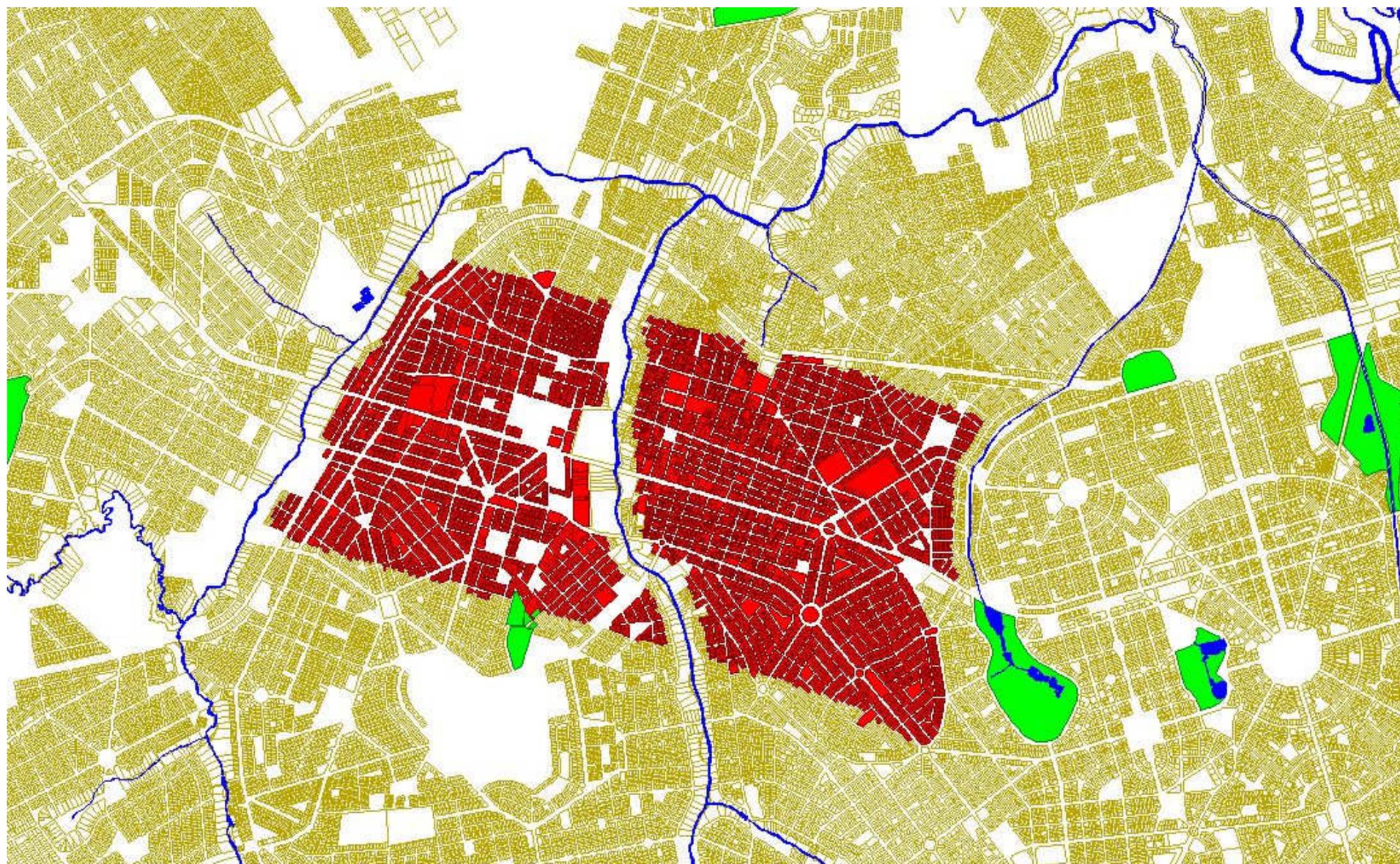
## Lotes a até 1000m da Av Anhanguera



Áreas de Preservação Ambiental  
Áreas verdes, buffer de 50/100m em torno de elementos da hidrografia  
Secretaria de Meio Ambiente

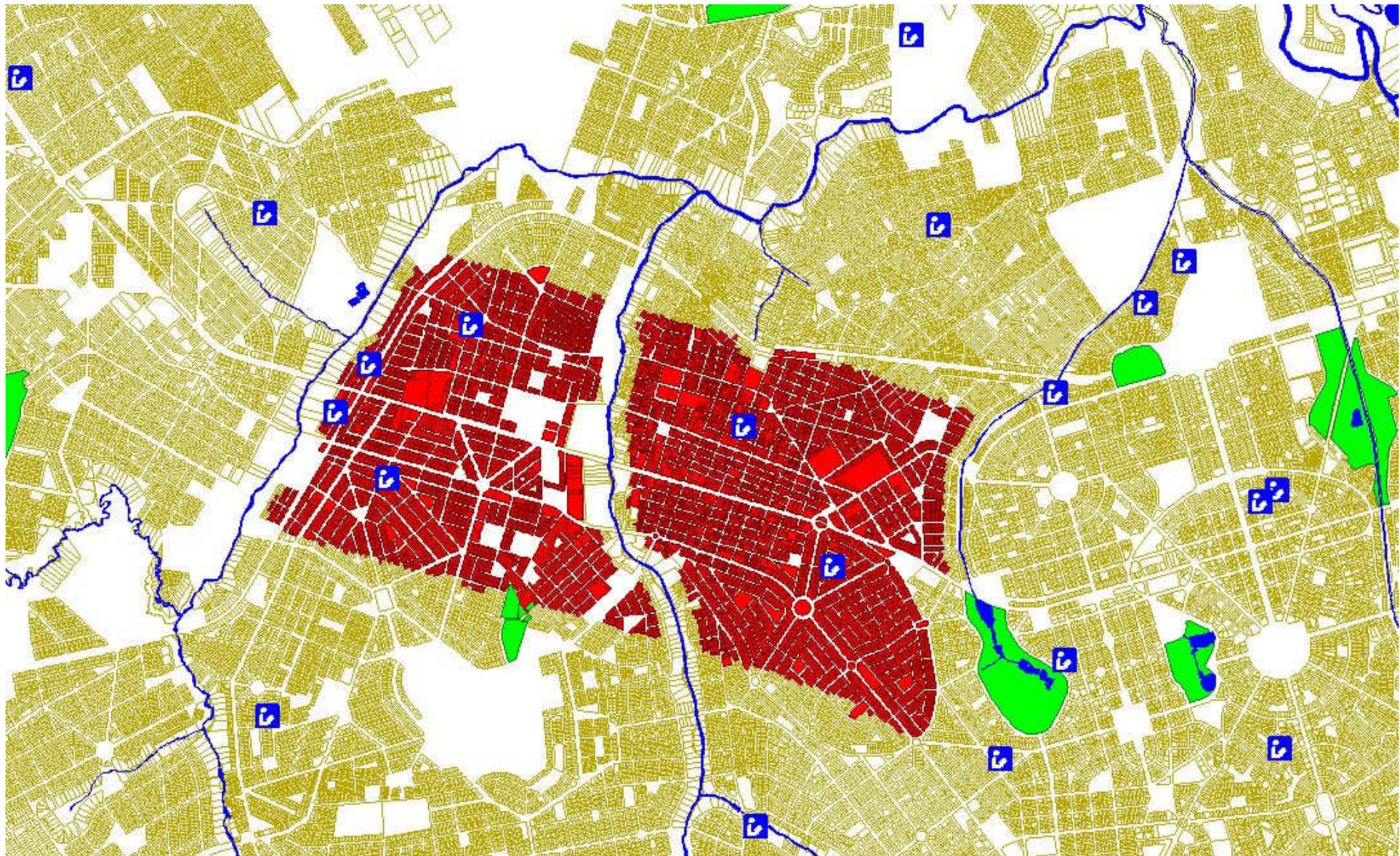


## Lotes que estão fora de áreas de preservação ambiental

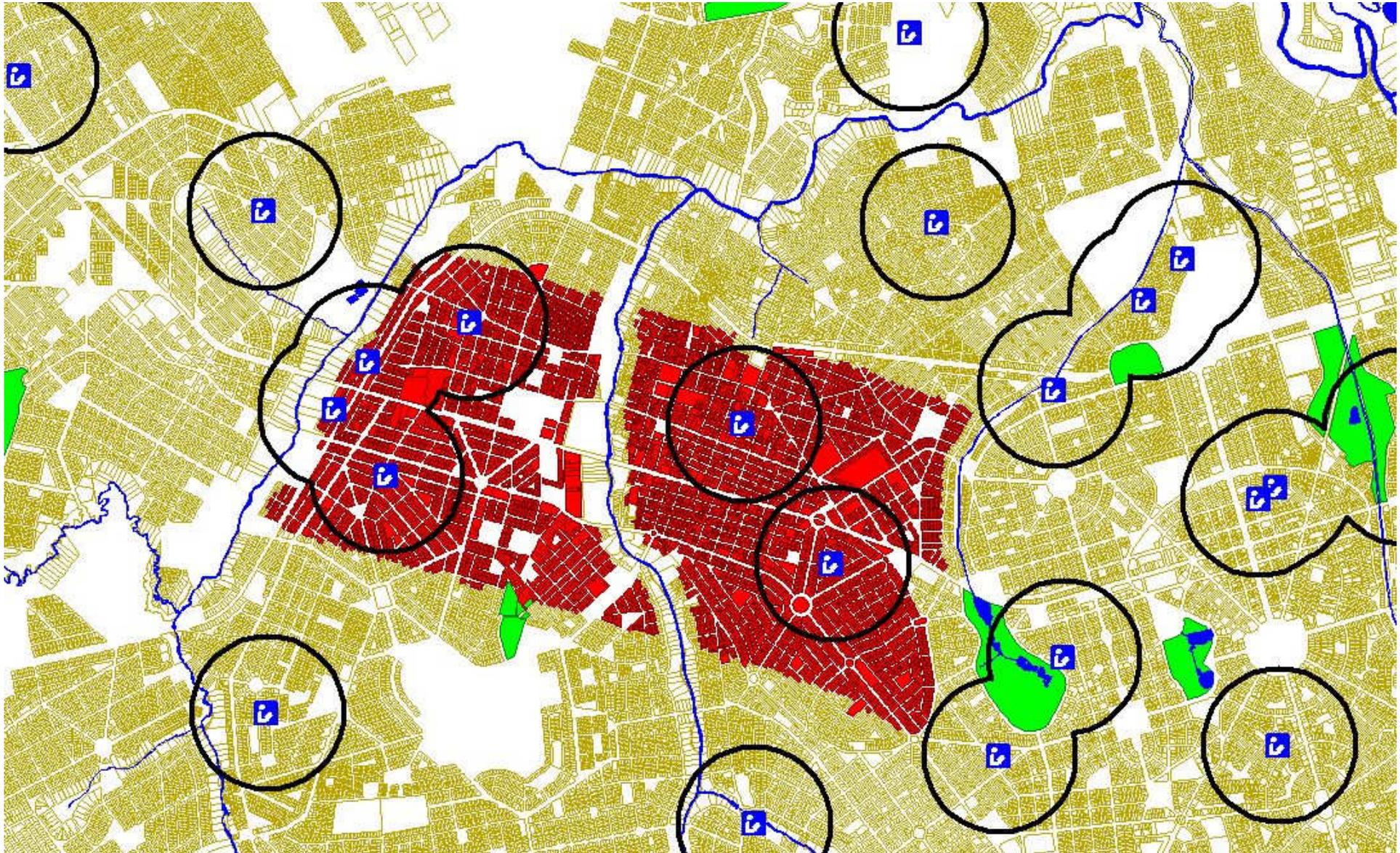


# Escolas

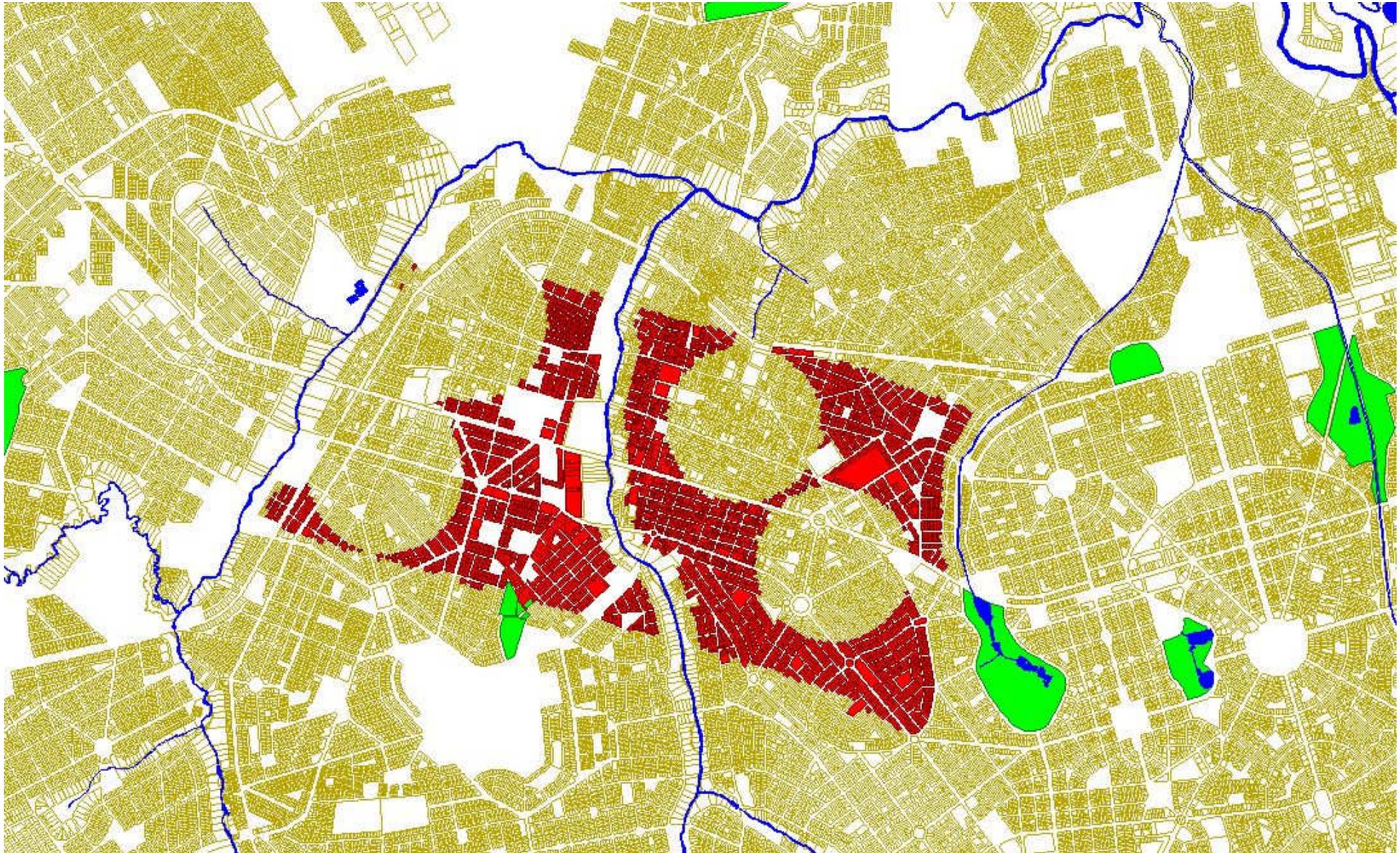
## Secretaria de Educação



## Identificação das áreas próximas (500m) das escolas



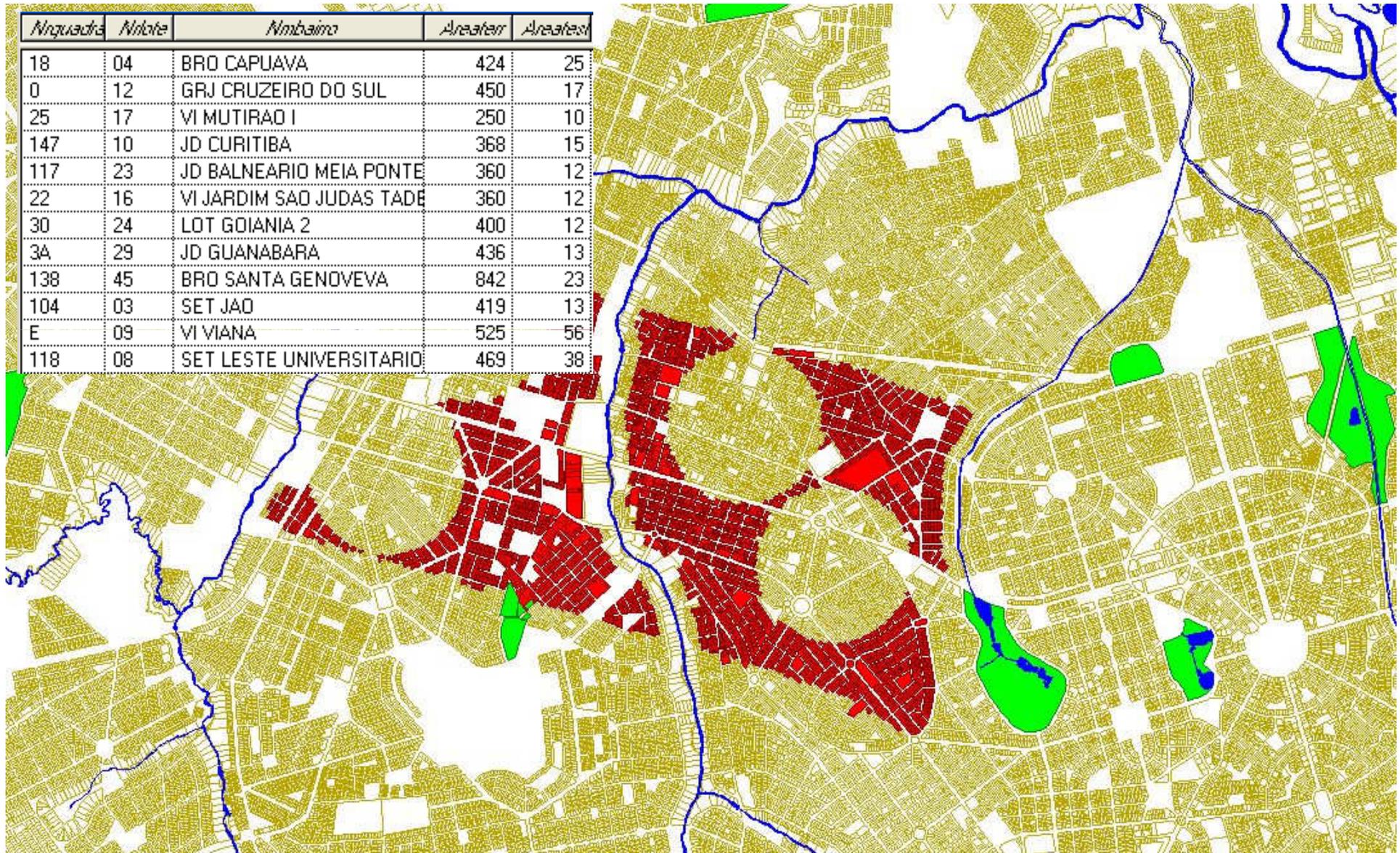
## Lotes a mais de 500m das escolas



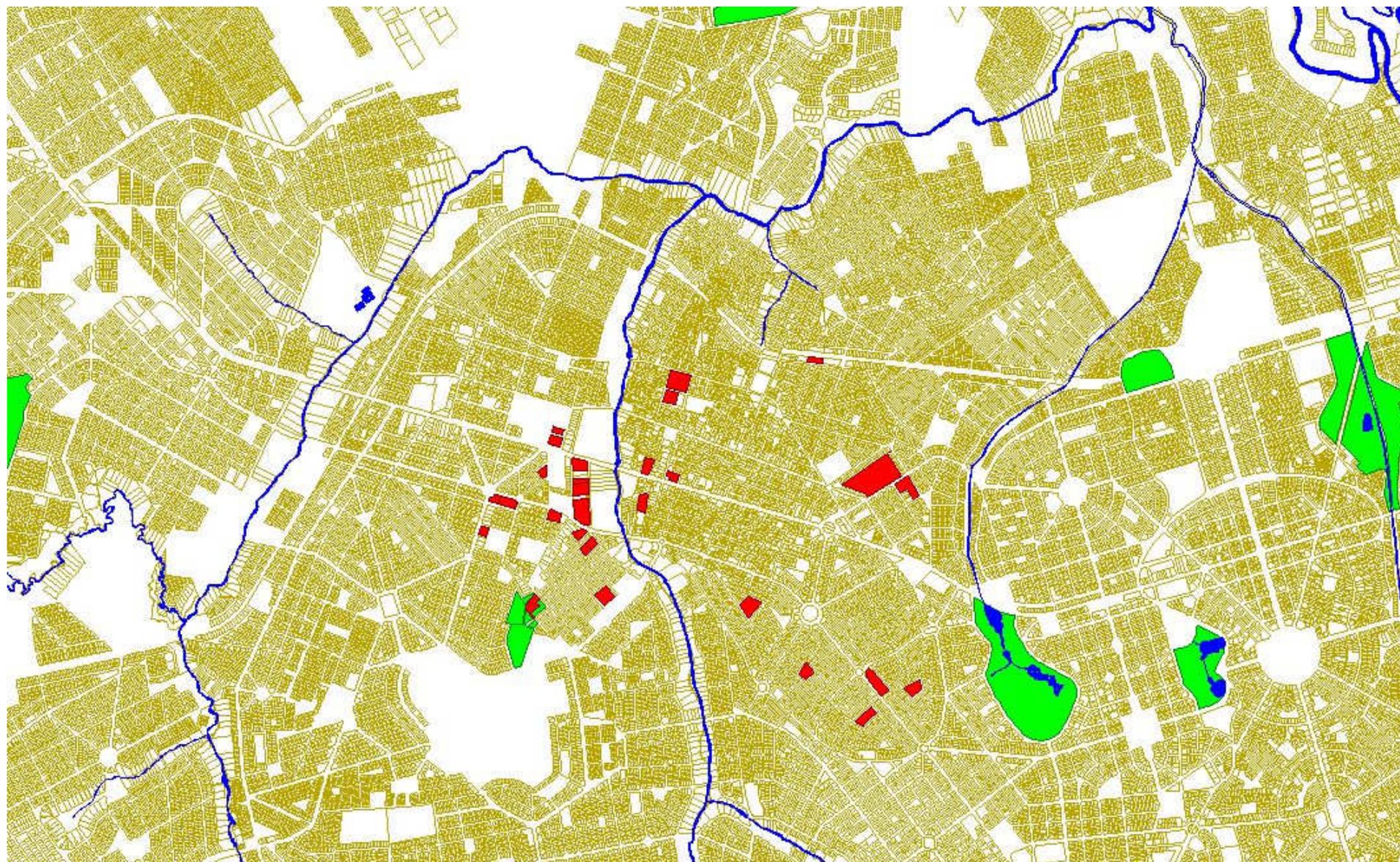
# Cadastro Imobiliário – Área do Terreno e Ocupação

## Secretaria de Finanças

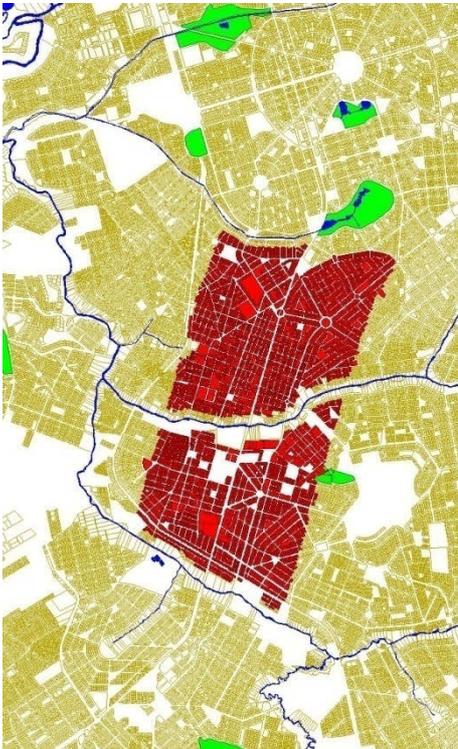
<i>Niquada</i>	<i>Nlote</i>	<i>Nmbairro</i>	<i>Areaater</i>	<i>Areaatex</i>
18	04	BRO CAPUAVA	424	25
0	12	GRJ CRUZEIRO DO SUL	450	17
25	17	VI MUTIRAO I	250	10
147	10	JD CURITIBA	368	15
117	23	JD BALNEARIO MEIA PONTE	360	12
22	16	VI JARDIM SAO JUDAS TADE	360	12
30	24	LOT GOIANIA 2	400	12
3A	29	JD GUANABARA	436	13
138	45	BRO SANTA GENOVEVA	842	23
104	03	SET JAO	419	13
E	09	VI VIANA	525	56
118	08	SET LESTE UNIVERSITARIO	469	38



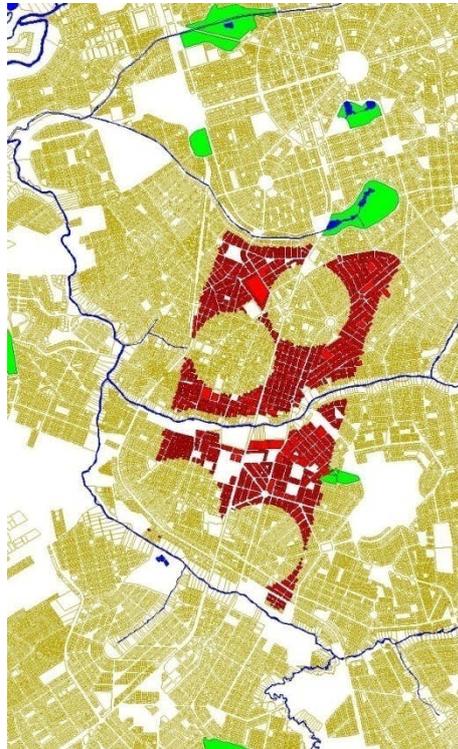
## Lotes com mais de 3000m<sup>2</sup> e vagos



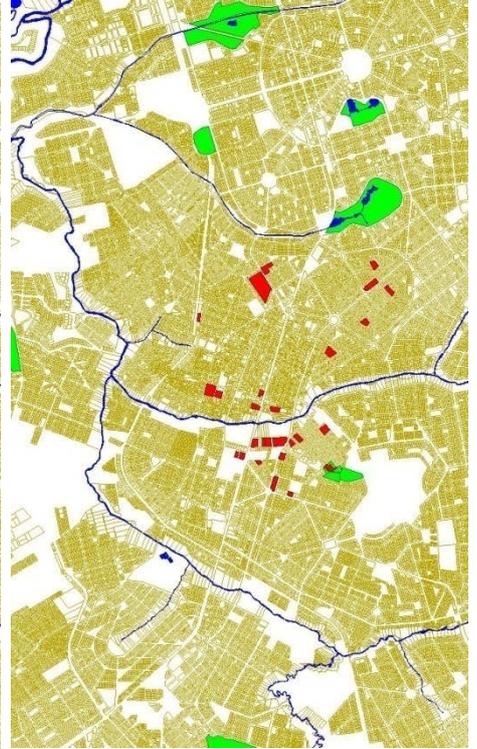
D. 10.981



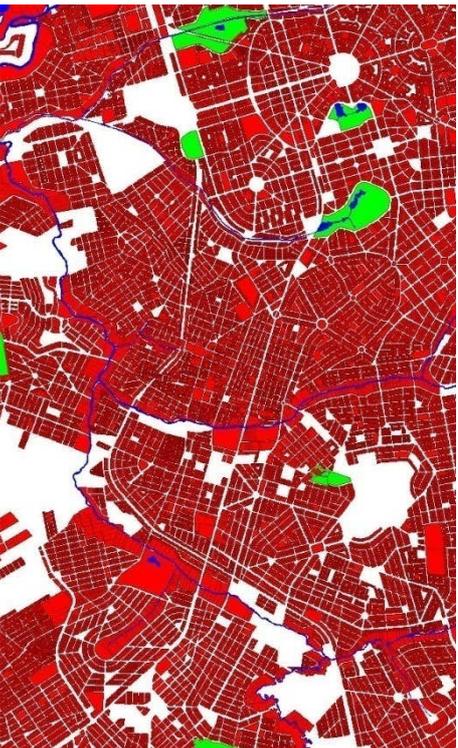
E. 6.040



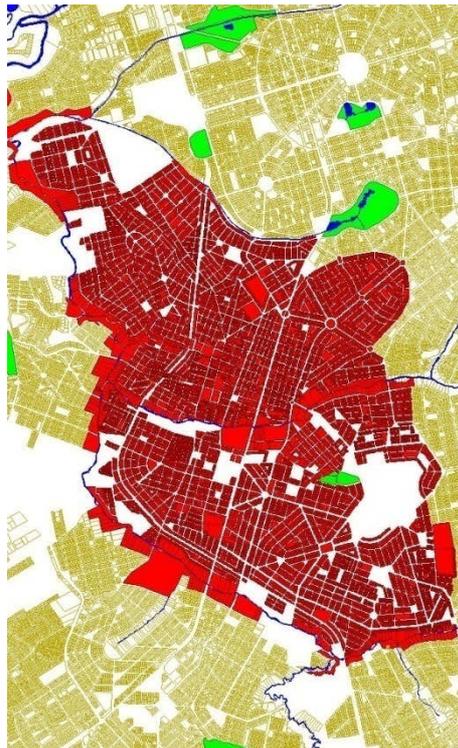
F. 30



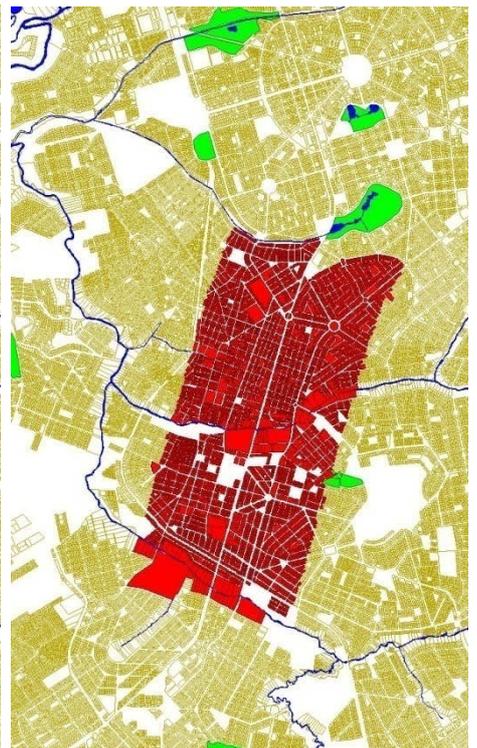
A. 380.807



B. 25.489



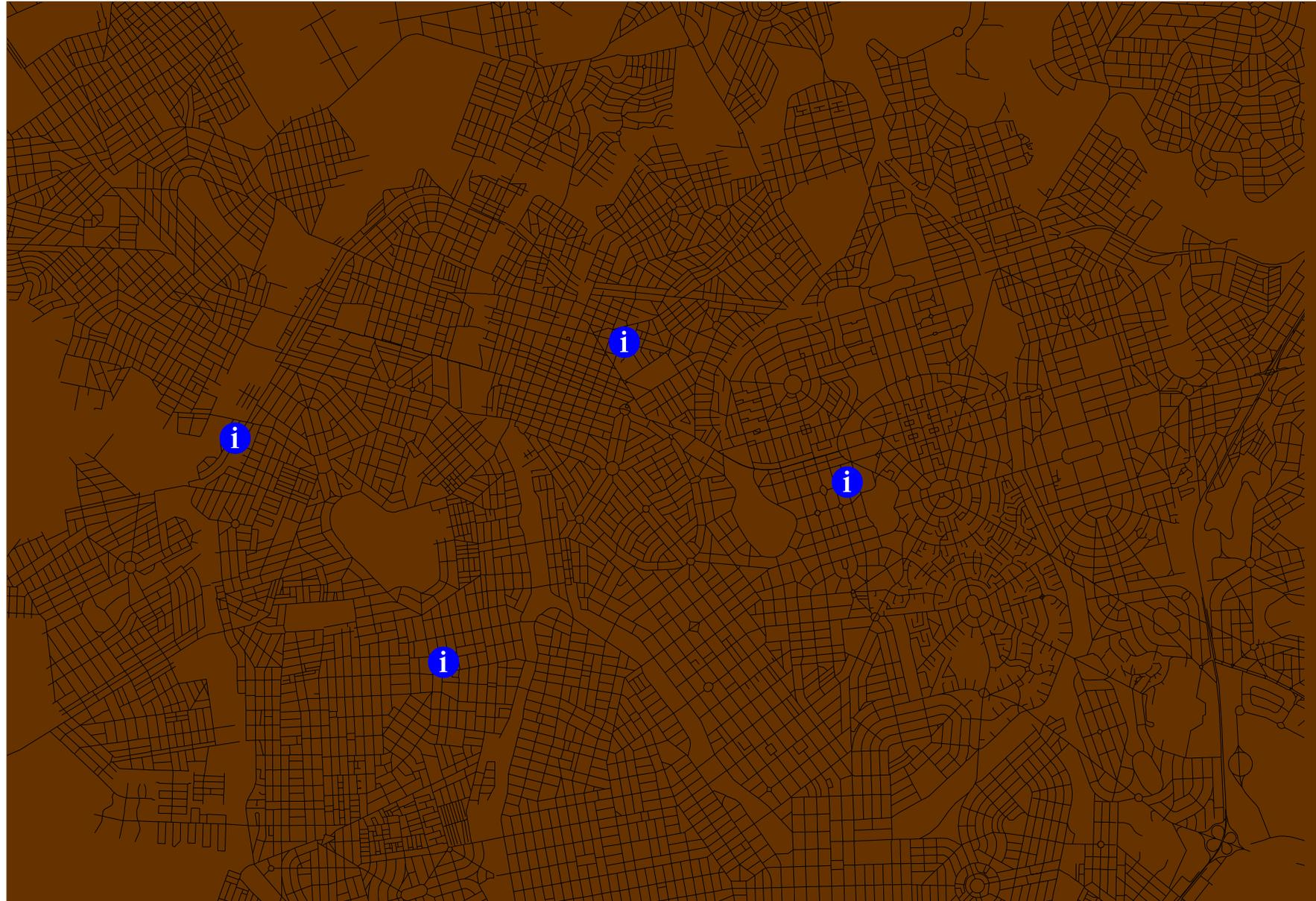
C. 11.643



# Caso

- A Prefeitura está fazendo uma campanha de vacinação
- Já possui 4 postos de saúde
- É possível instalar mais 1 posto
- O tempo máximo de caminhada até o posto de vacinação deve ser de 30min
- Existem diversos locais candidatos (escolas, repartições públicas etc)
- Qual deve ser o local escolhido ?

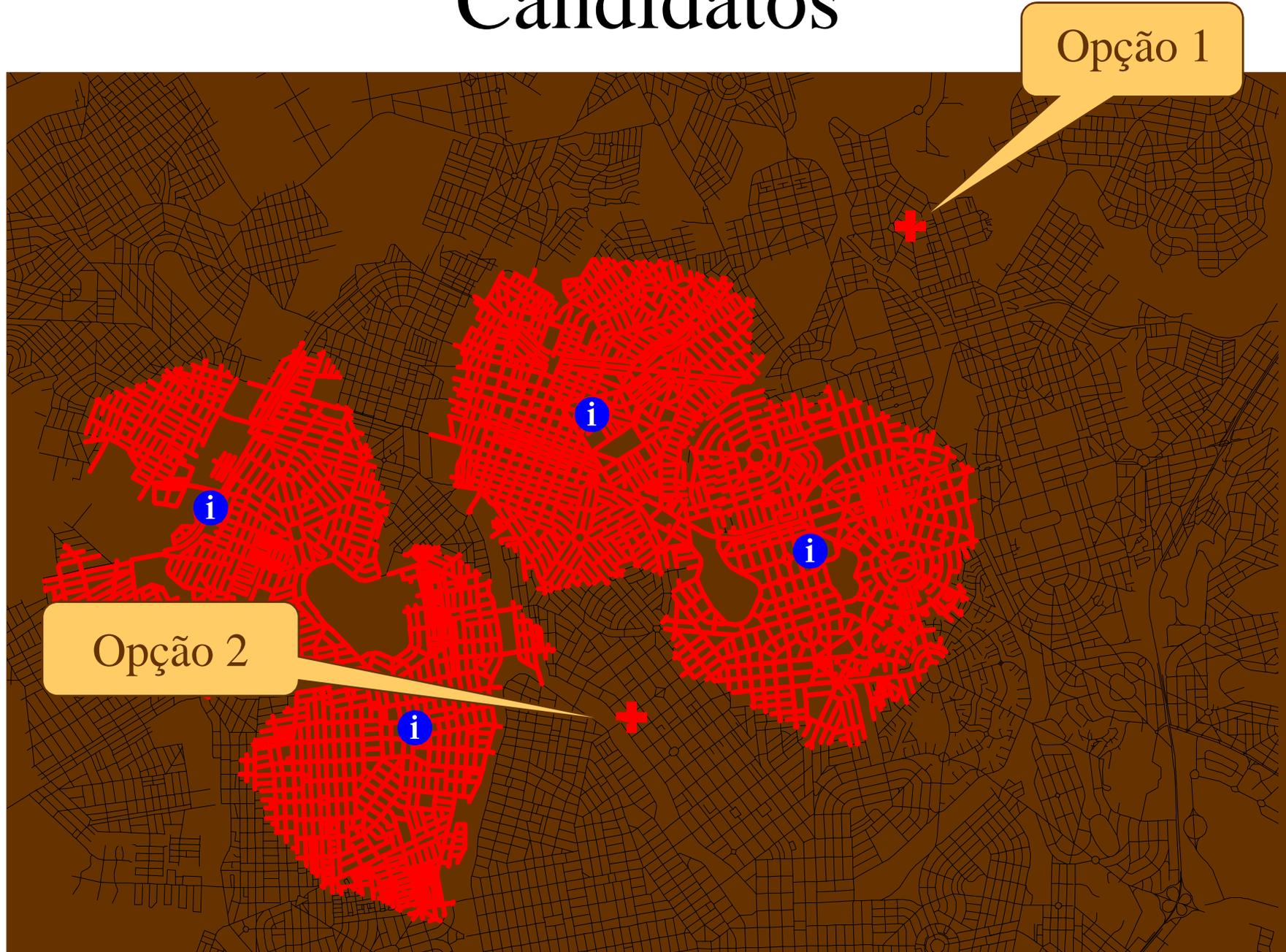
# A localização dos postos atuais



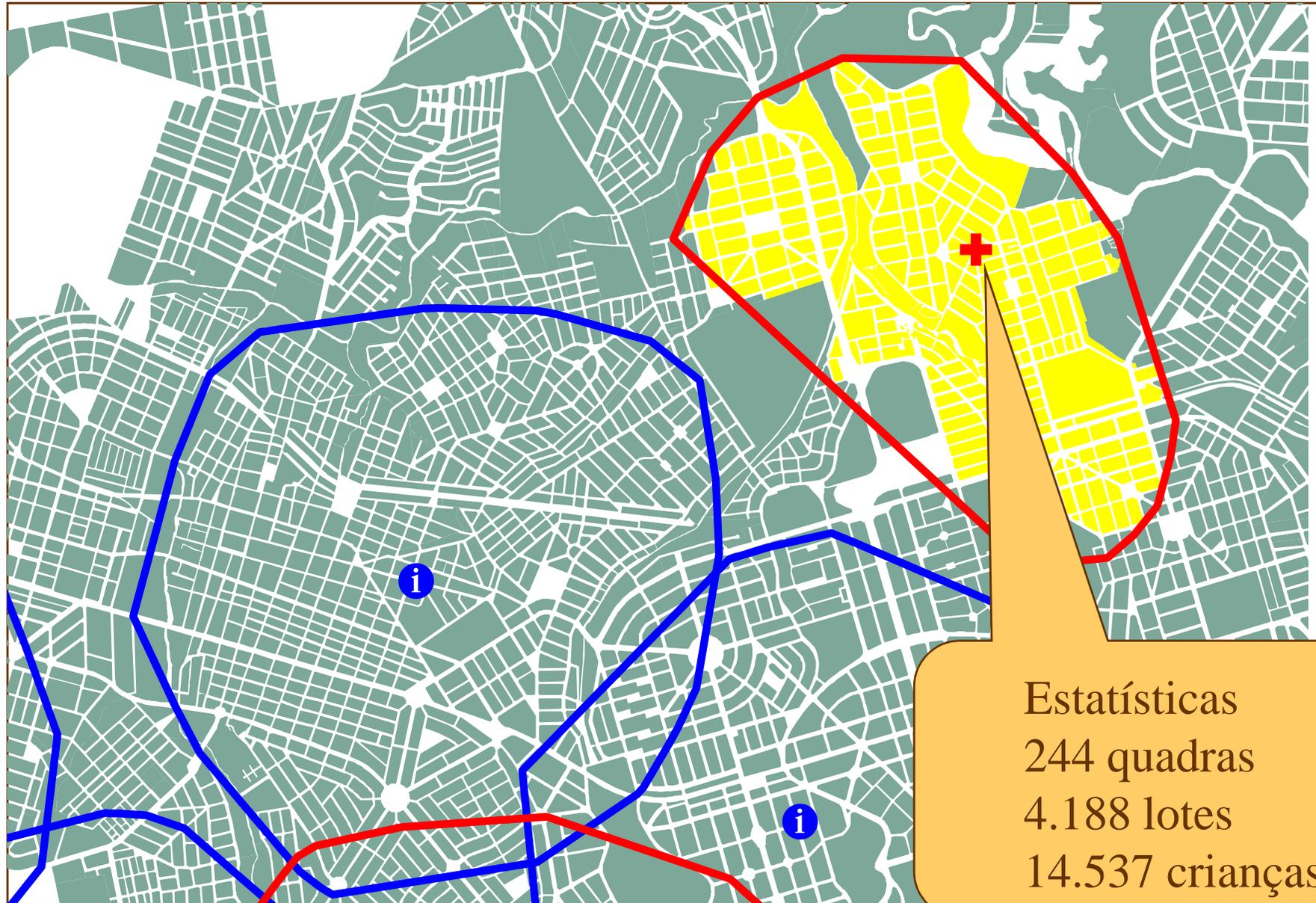
# Área de abrangência de cada posto



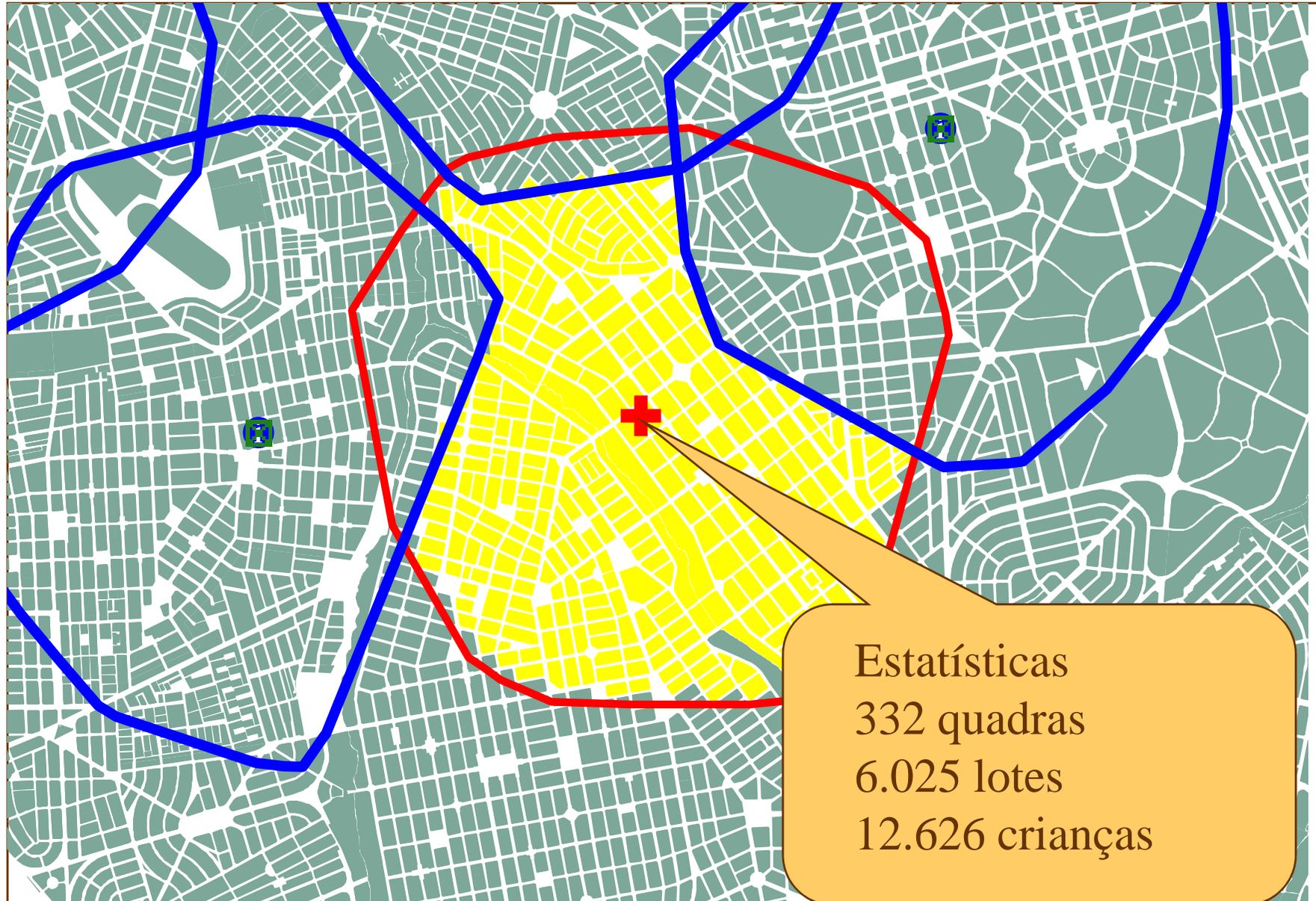
# Candidatos



# Análise da opção 1



# Análise da opção 2



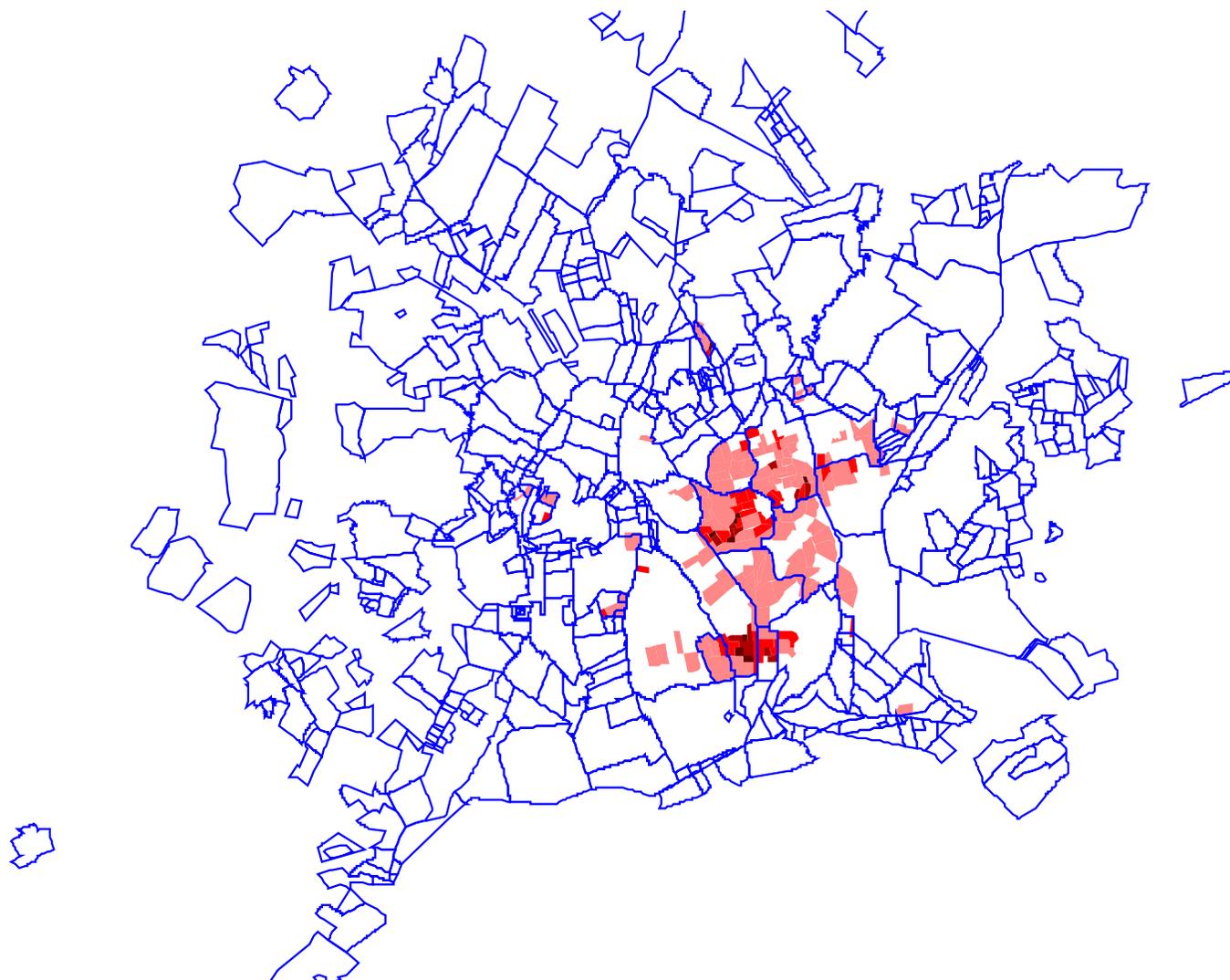
# Resultados

- A opção 1 é o melhor local (mais crianças)
- Disponibilidade de dados
  - Se não houvessem dados sobre crianças, a opção 2 teria sido a melhor (mais lotes)
- Operações envolvidas
  - determinação de área de atuação
  - determinação de polígono dentro de polígono
  - inversão de seleção, exclusão de seleção
  - estatística

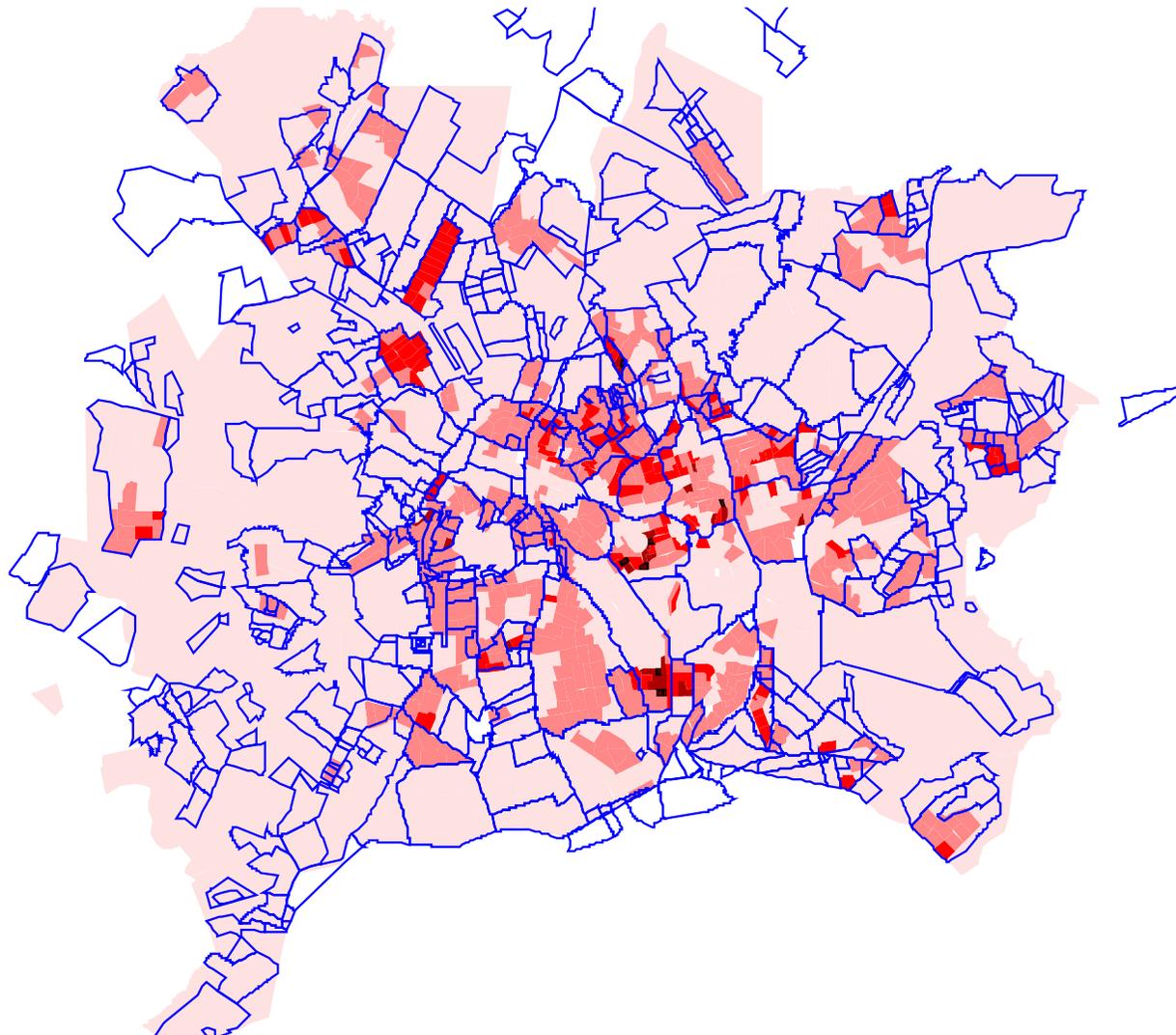
# Planejamento Urbano: dados do censo/contagem do IBGE

- Dados do censo/contagem do IBGE são freqüentemente utilizados pelos planejadores da cidade
- O potencial destes dados pode ser aumentado com o uso de um GIS
- O GIS permite a espacialização dos dados
- A espacialização permite a identificação de padrões, concentração e a distribuição de alguma variável em termos geográficos

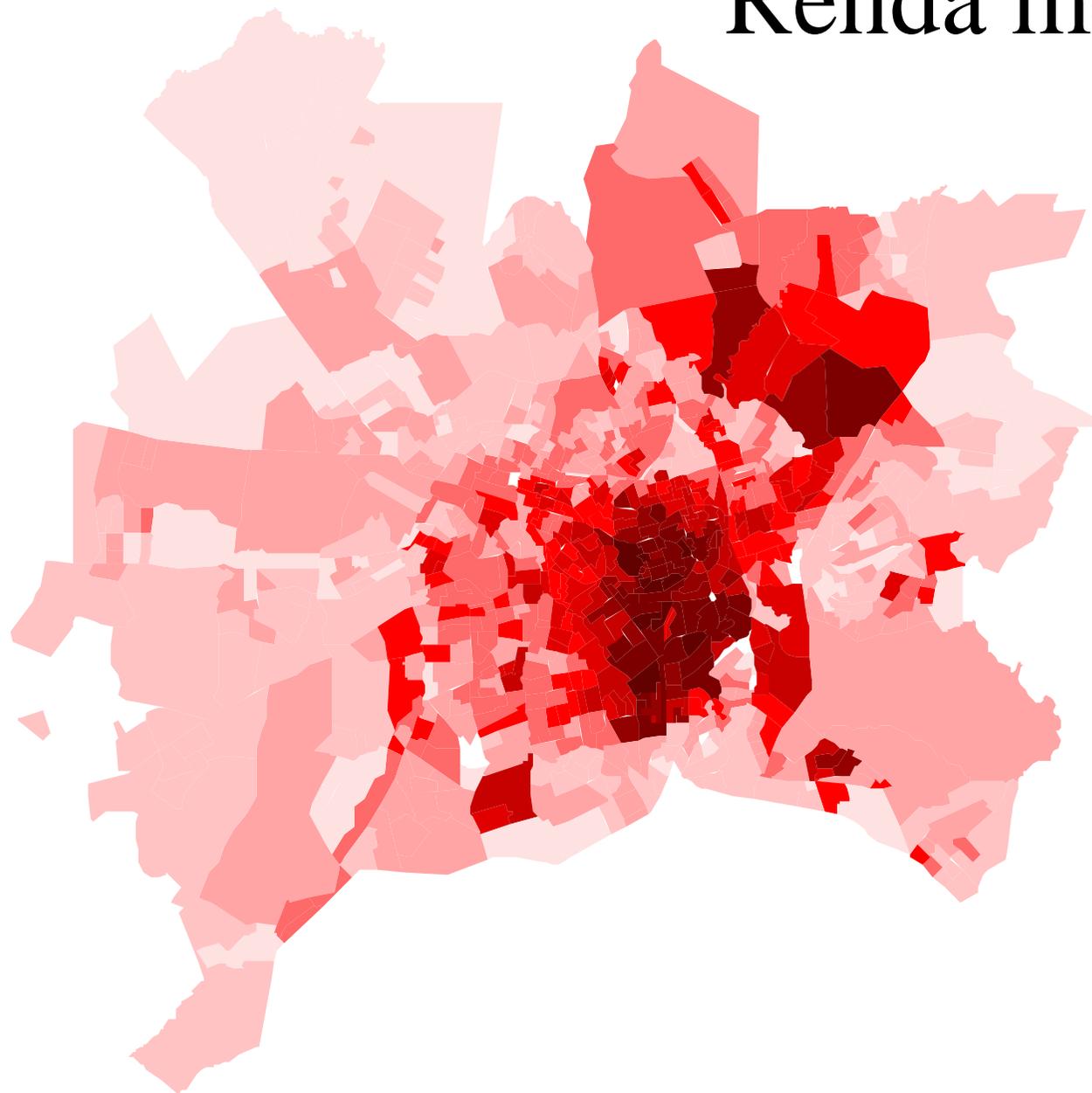
# Pessoas com nível superior



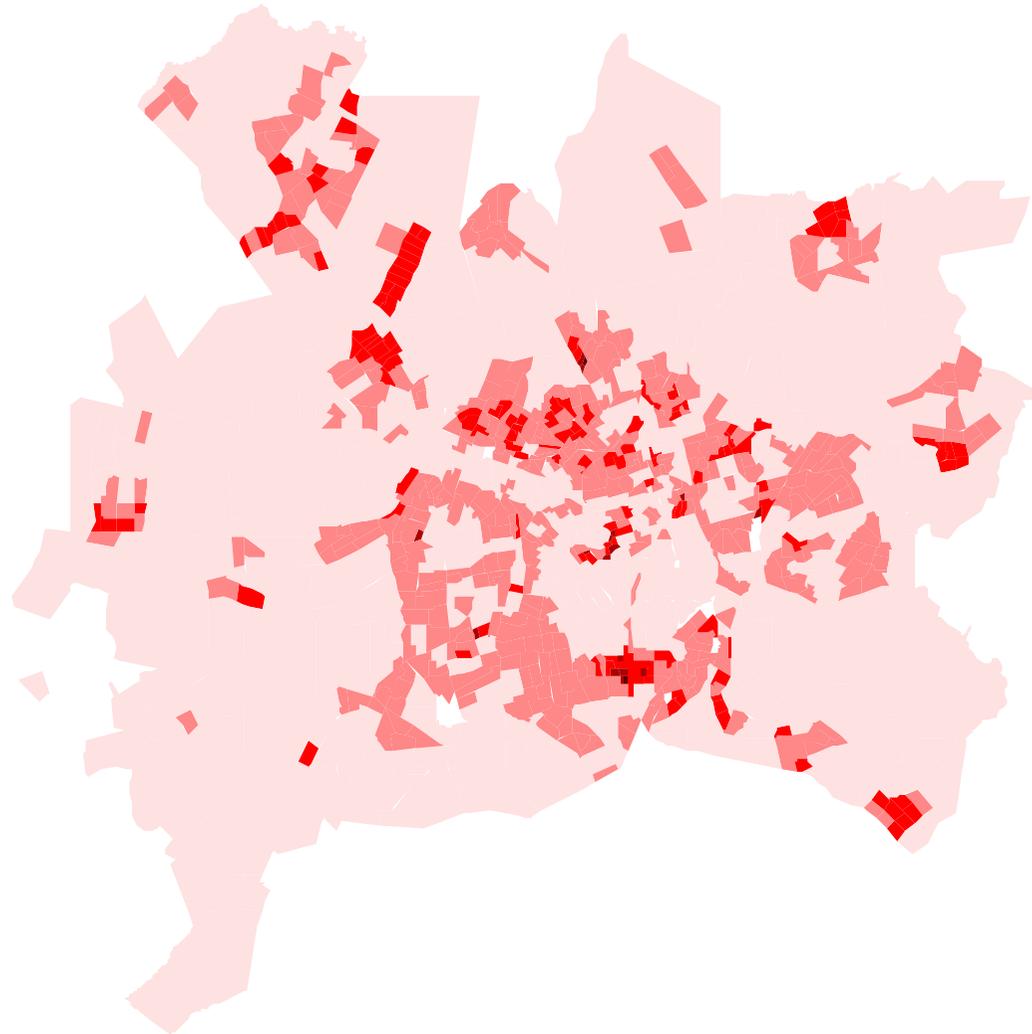
# Áreas mais populosas



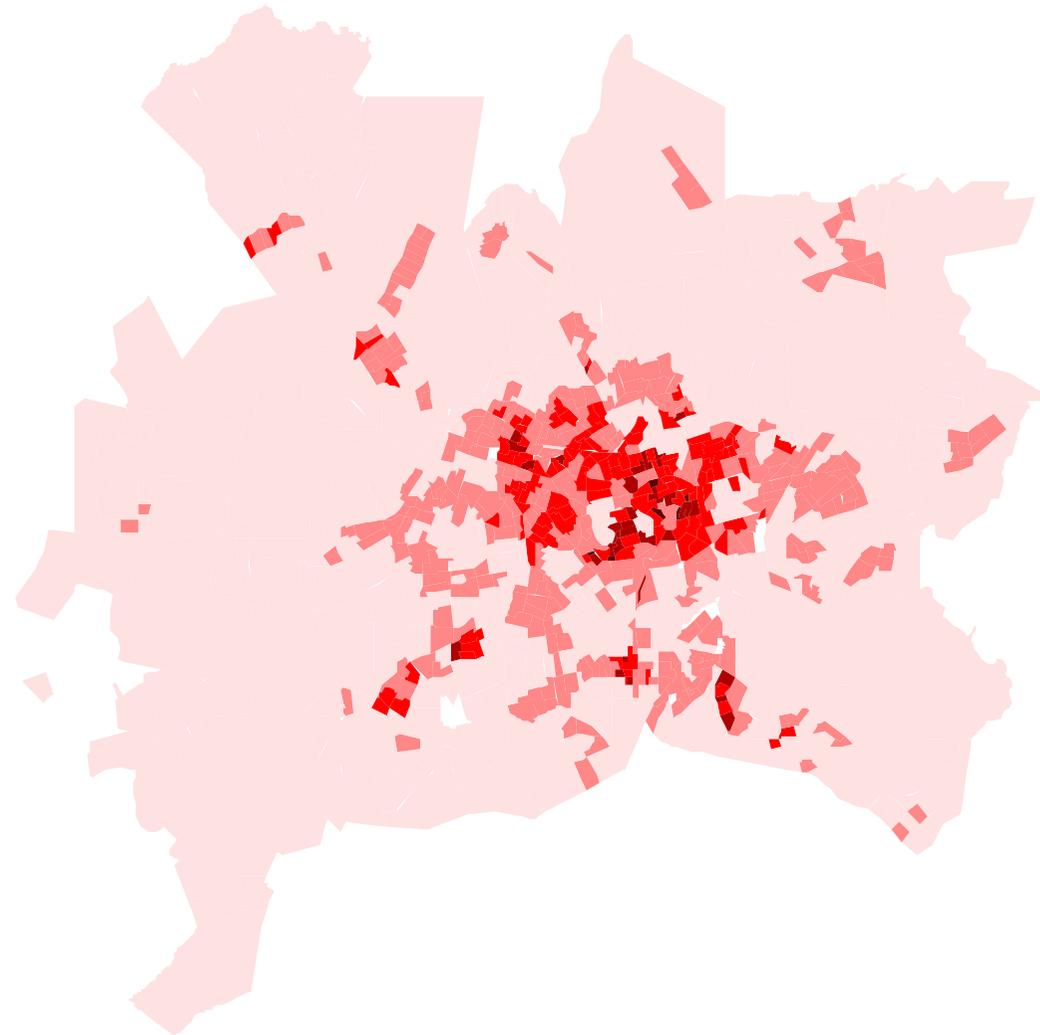
# Renda média

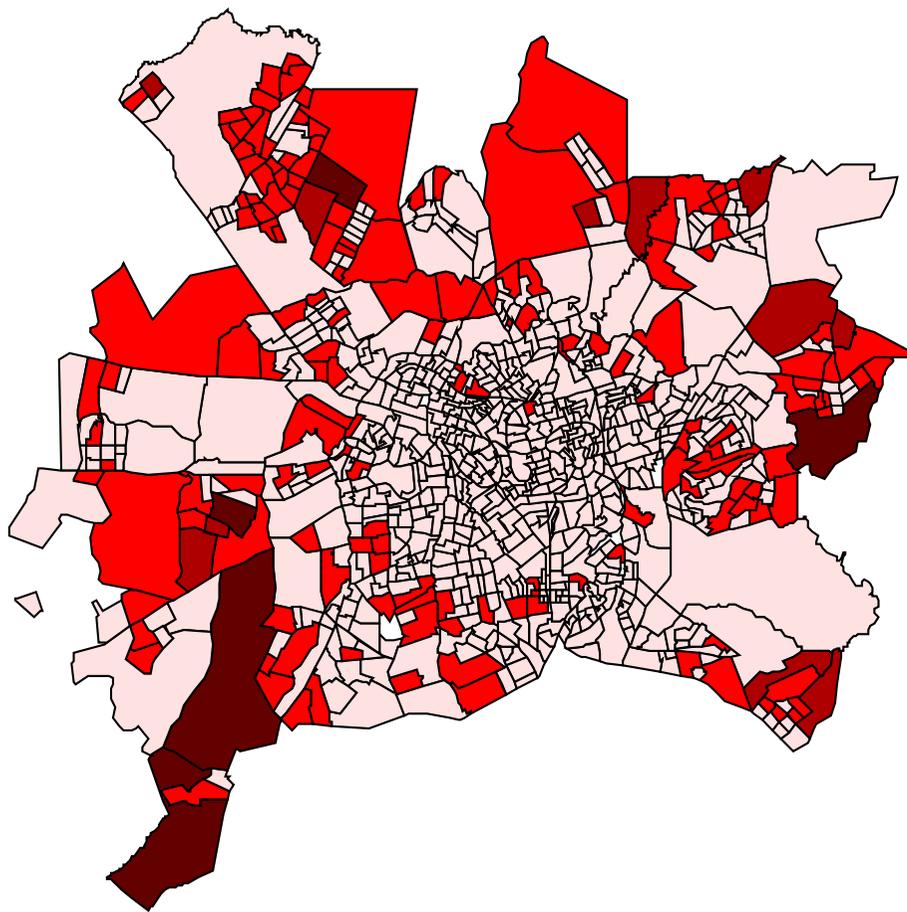


# Concentração de crianças 12 anos ou menos

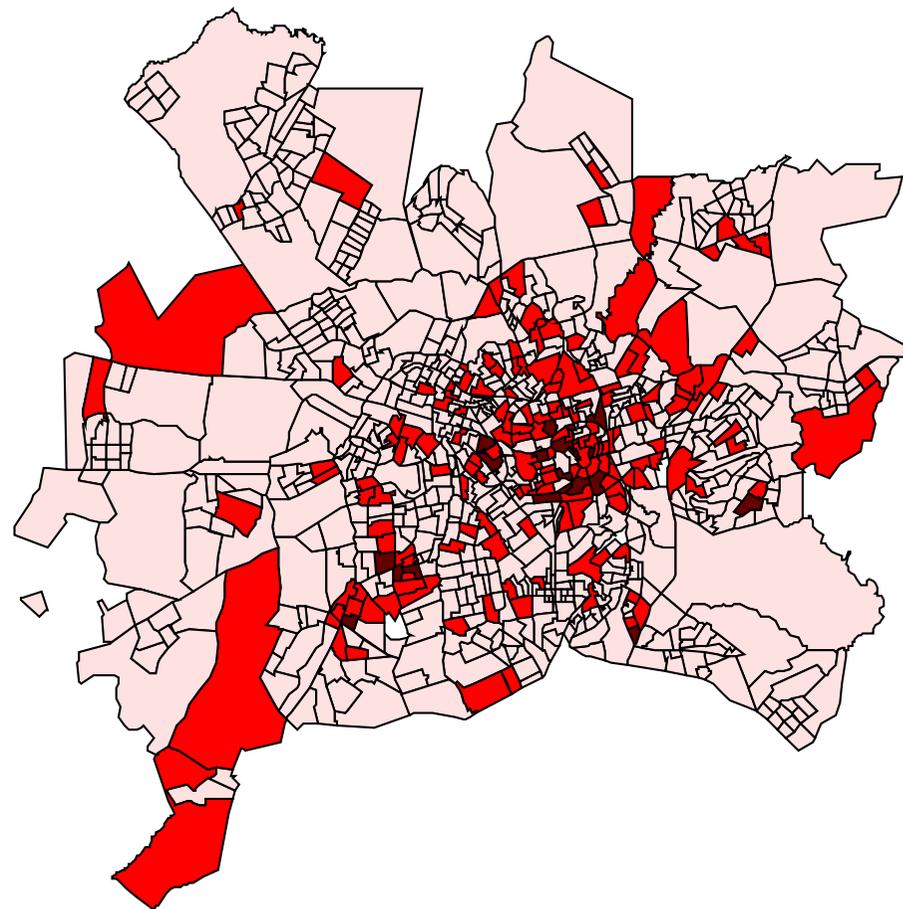


# Concentração de idosos 65 anos ou mais

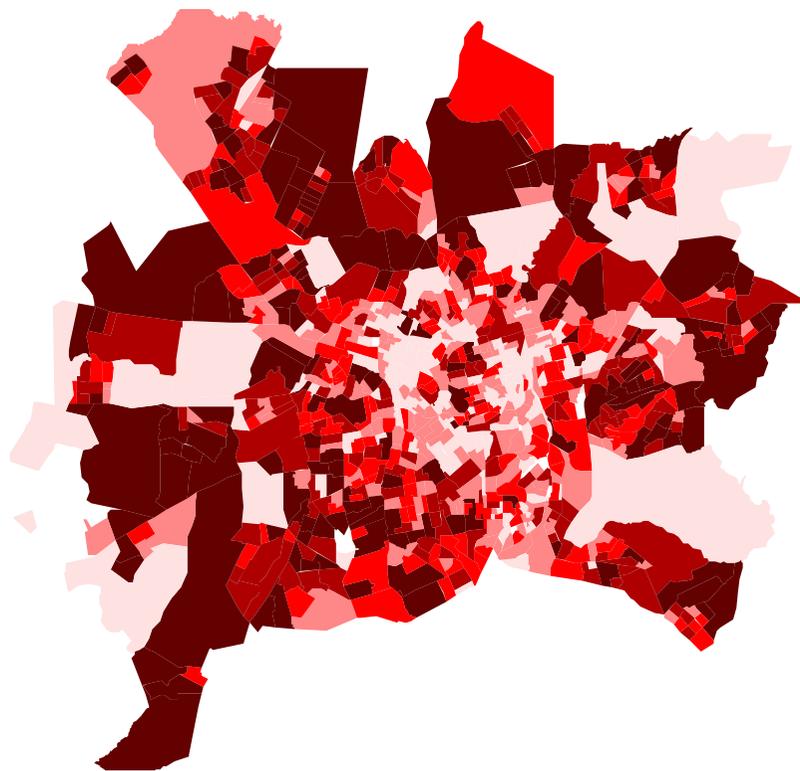




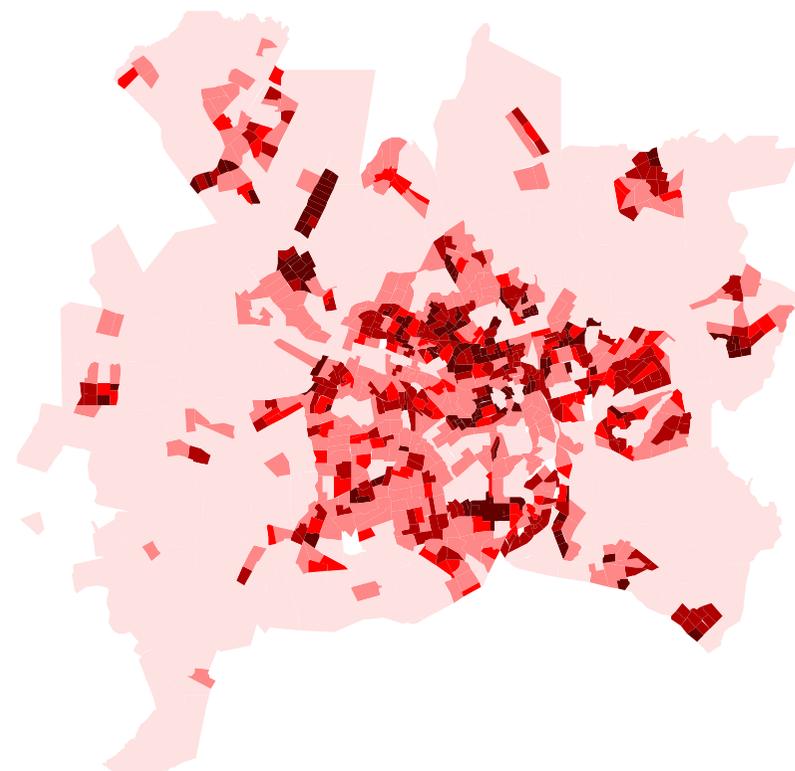
Crianças  
Sem normalização



Idosos  
Sem normalização



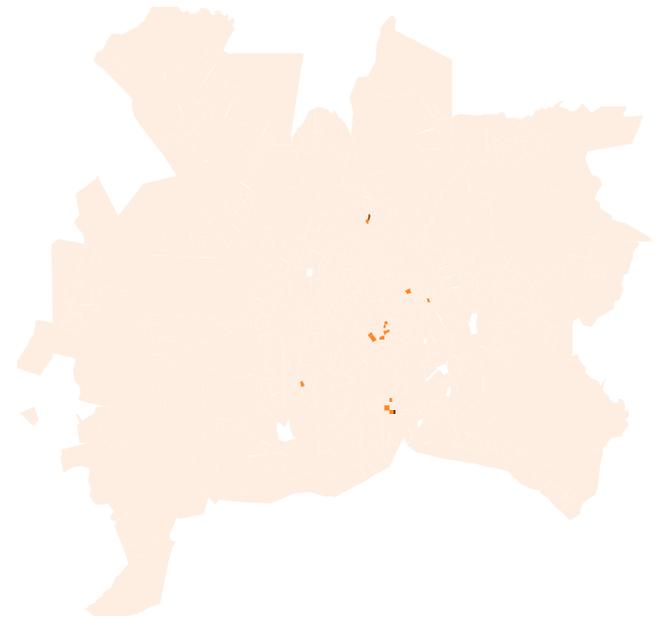
Setores com maior população



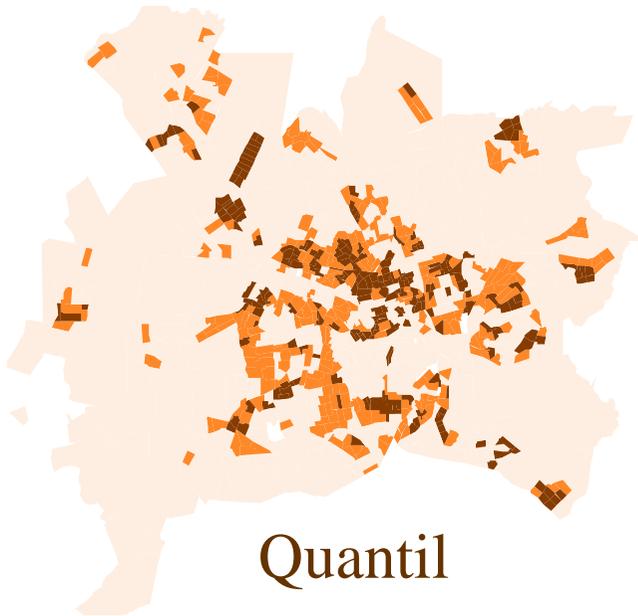
Setores com maior população  
normalizados pela área



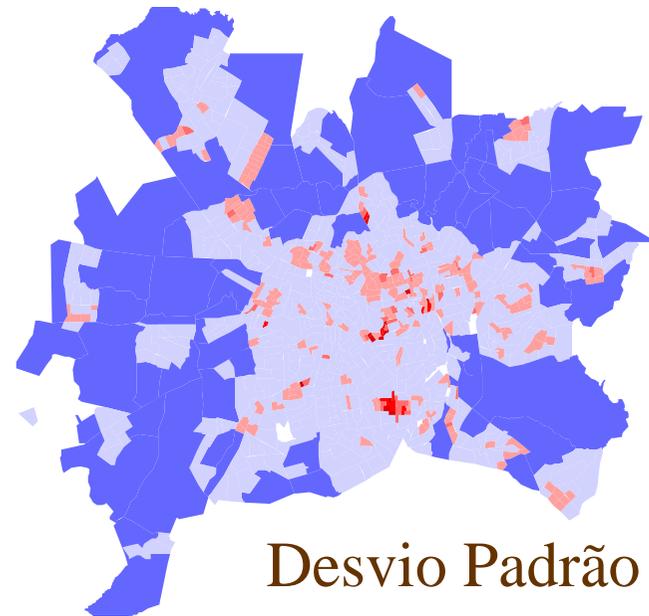
Área Igual



Intervalo Igual



Quantil



Desvio Padrão

# Change Detection

- Novos loteamentos
- Novas construções
- Reformas
- Alterações nos logradouros
- Invasão de áreas públicas
- Evolução de áreas verdes
- Séries temporais
  - 1992 – Aerofoto Vôo 1:8000
  - 2002 – Imagem Orbital QuickBird
  - Comparação visual
  - Comparação automática



Novas construções

1992



Novas construções

2002



Remoção de árvores

1992



Remoção de árvores

2002



Novos loteamentos

1992



Novos loteamentos

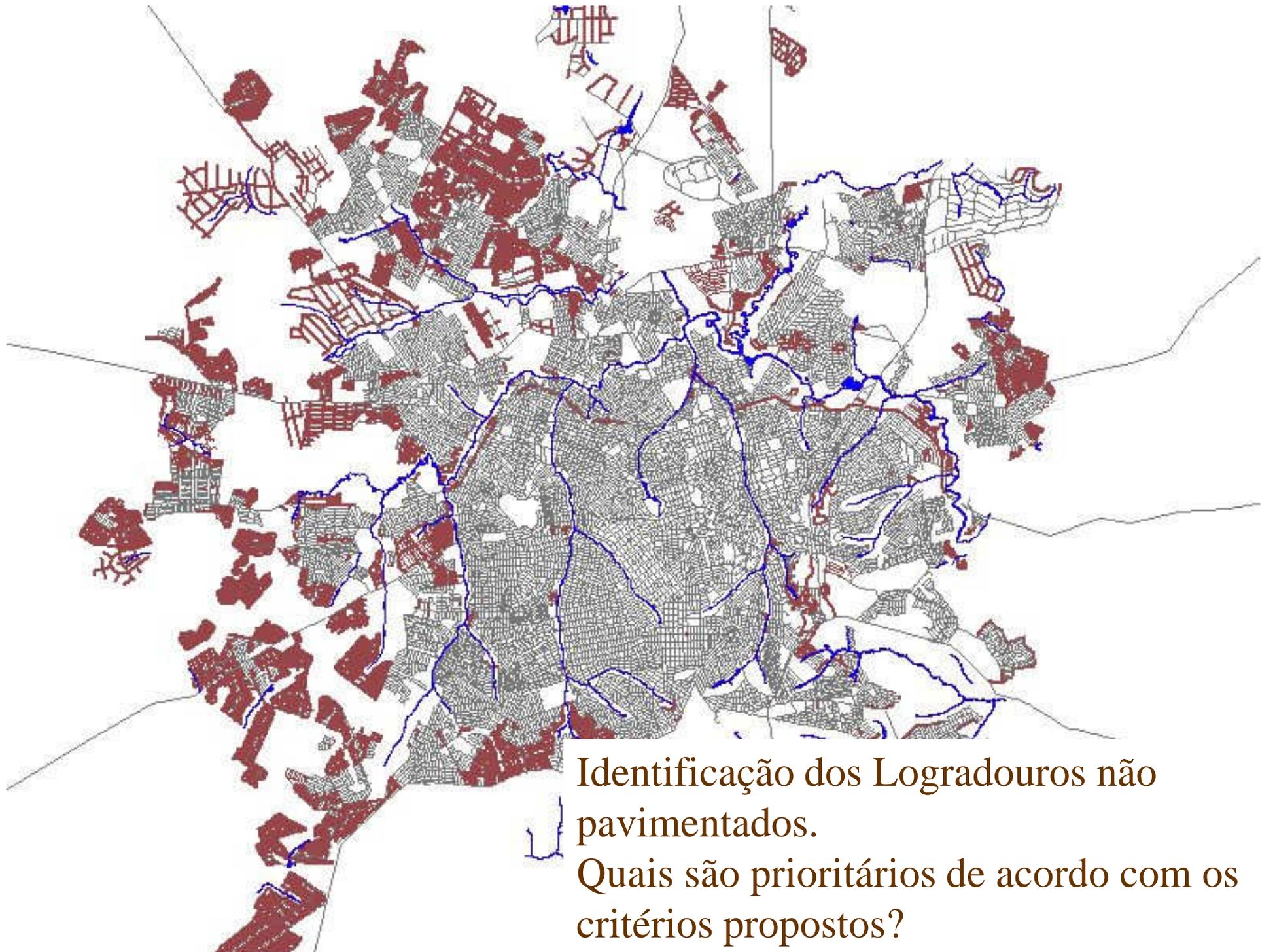
2002

# Pavimentação

- A Prefeitura iniciará um projeto de pavimentação
- Abrangência: Toda a cidade
- Duração: 4 anos
- Como identificar os logradouros prioritários?

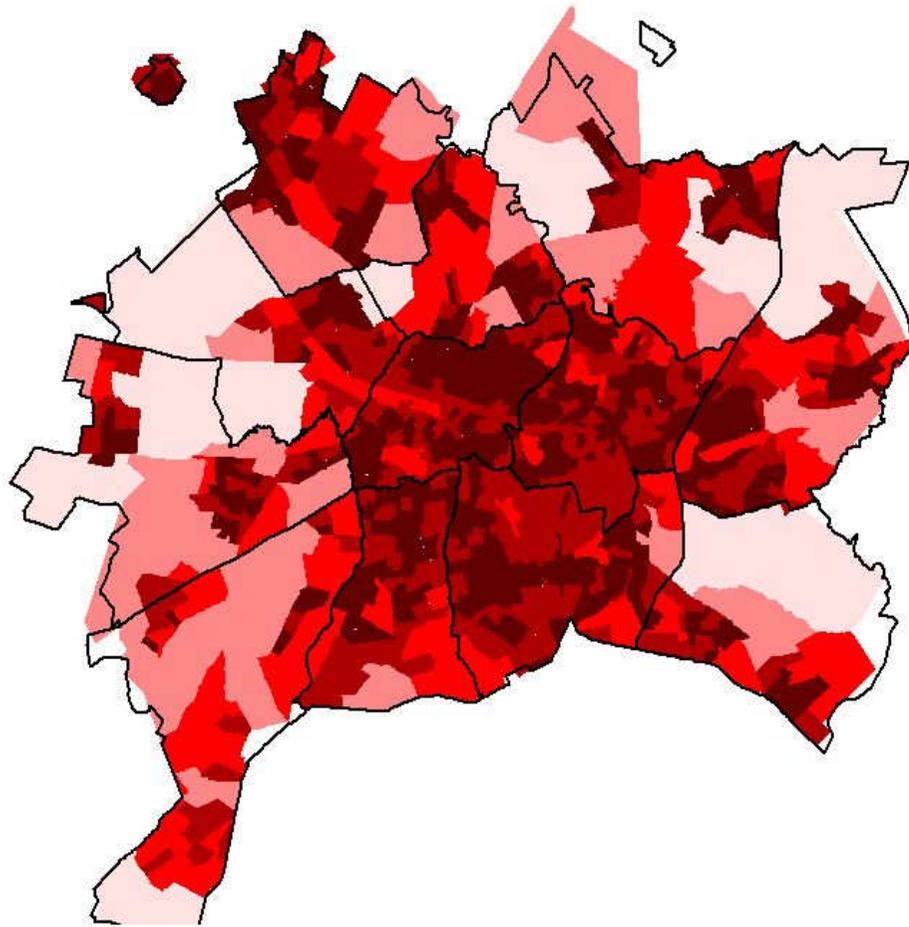
# Pavimentação

- Prioritário
  - Maior densidade demográfica
  - Proximidade de escolas e postos de saúde
  - Logradouros que fazem parte do trajeto de ônibus



Identificação dos Logradouros não  
pavimentados.

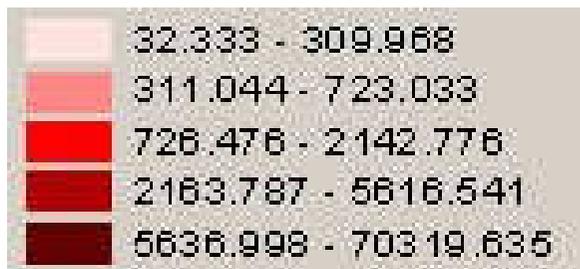
Quais são prioritários de acordo com os  
critérios propostos?

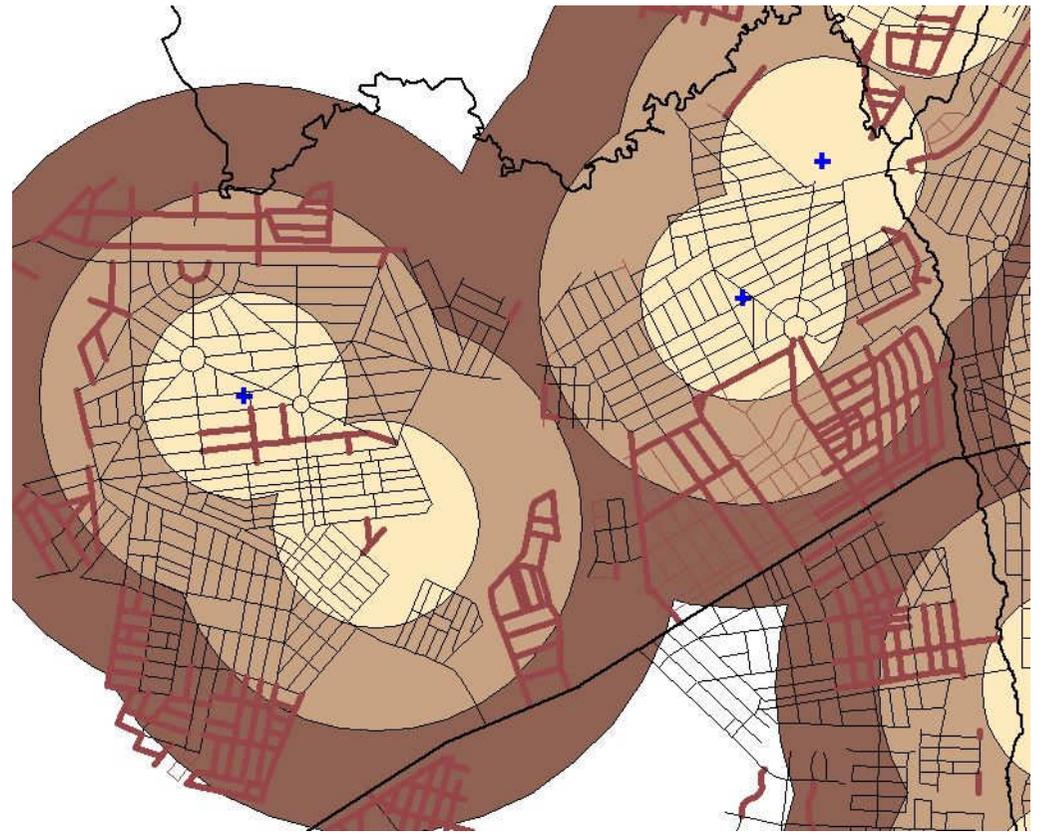
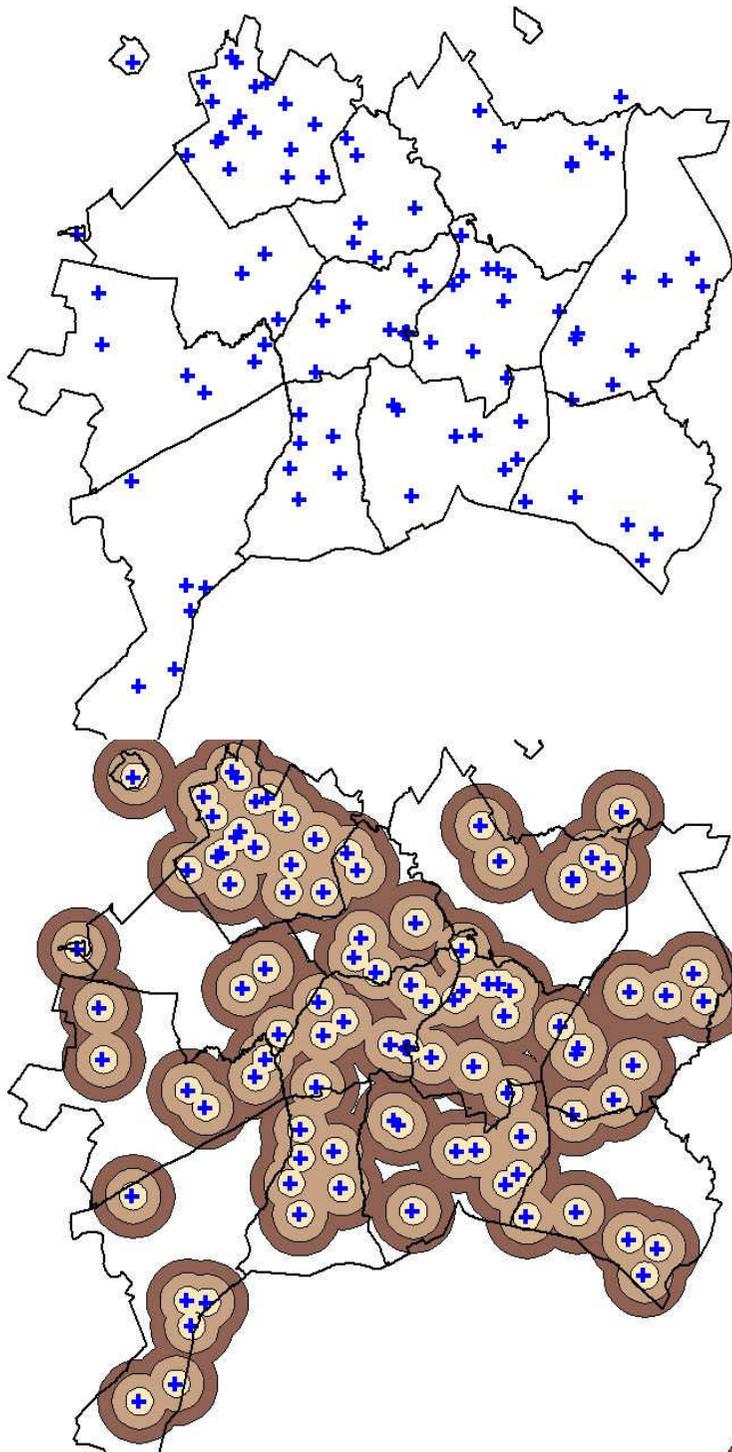


Atualização dos  
segmentos de logradouro  
a partir dos dados sócio-  
econômicos

Prioridade =  $10 \times (\text{hab} / \text{area}) / \max(\text{densidade})$   
Domínio(Peso) = [1,10]

Habitantes por km<sup>2</sup>





Distância dos Postos de Saúde

Prioridade

5 para 0-500m

4 para 501-1000m

2 para 1001-1500m

0 acima de 1501m

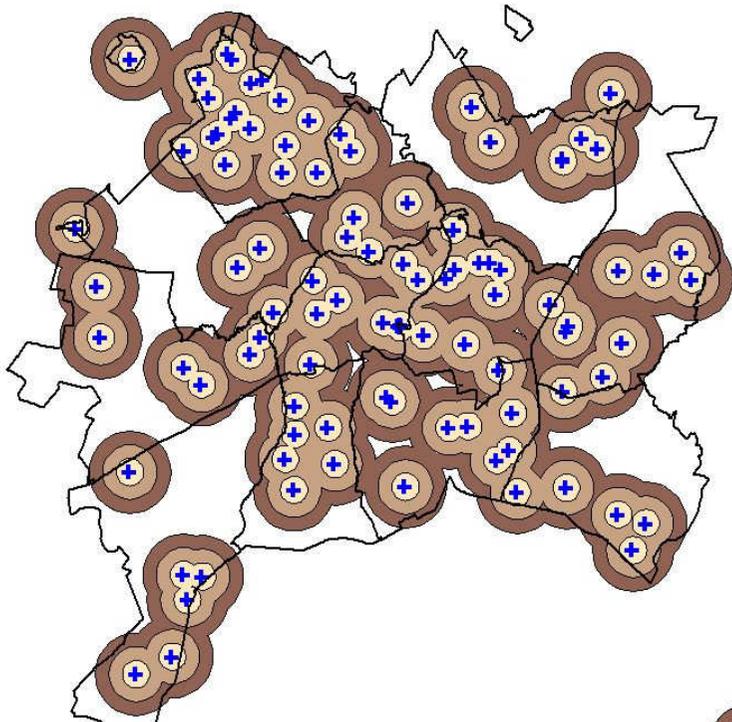
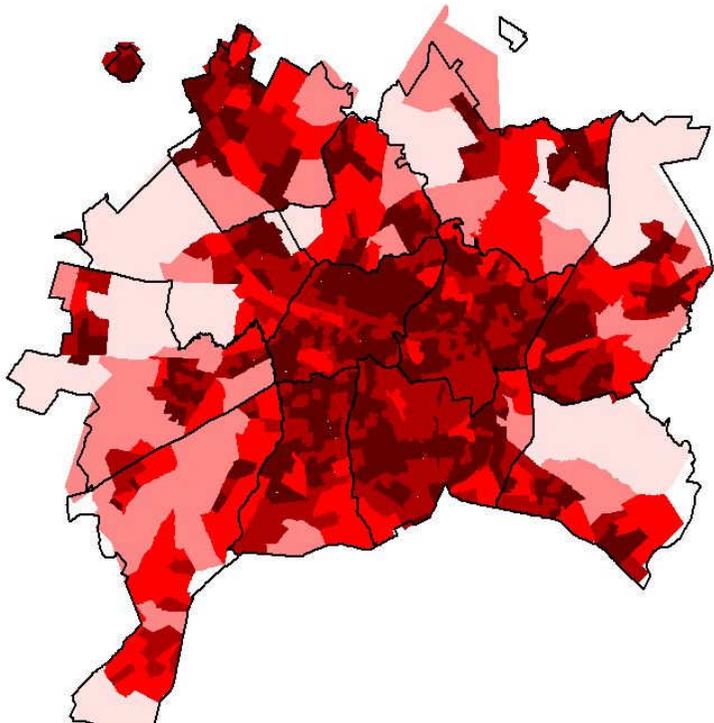


## Prioridade

0 – não é trajeto de ônibus

10 – é trajeto de ônibus





Prioridade =

$\text{PesoA} \times \text{Prioridade Densidade} +$   
 $\text{PesoB} \times \text{Prioridade Postos de Saúde} +$   
 $\text{PesoC} \times \text{Prioridade Trajeto Ônibus}$

# Mapa de Prioridades

Prioridade Consolidada

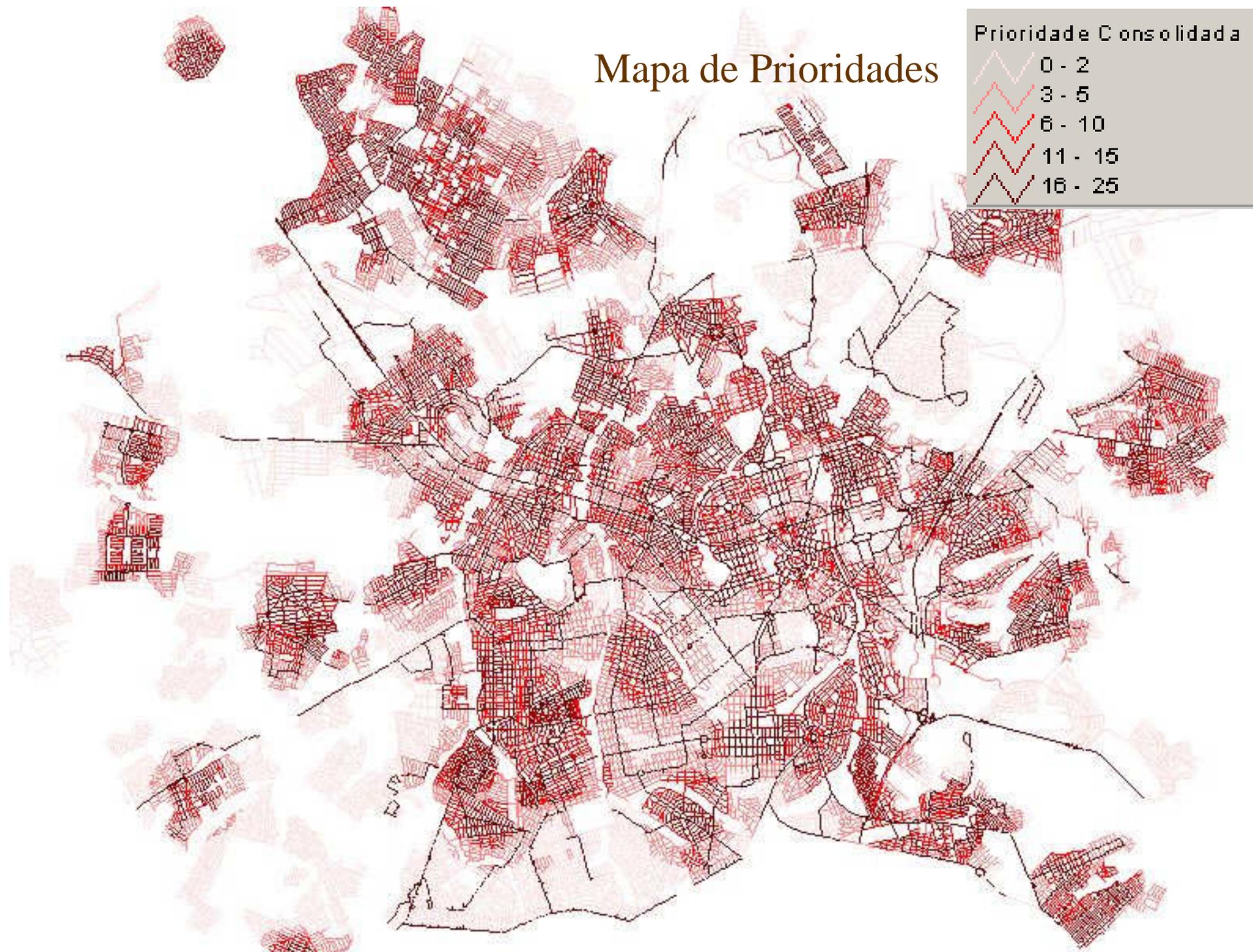
0 - 2

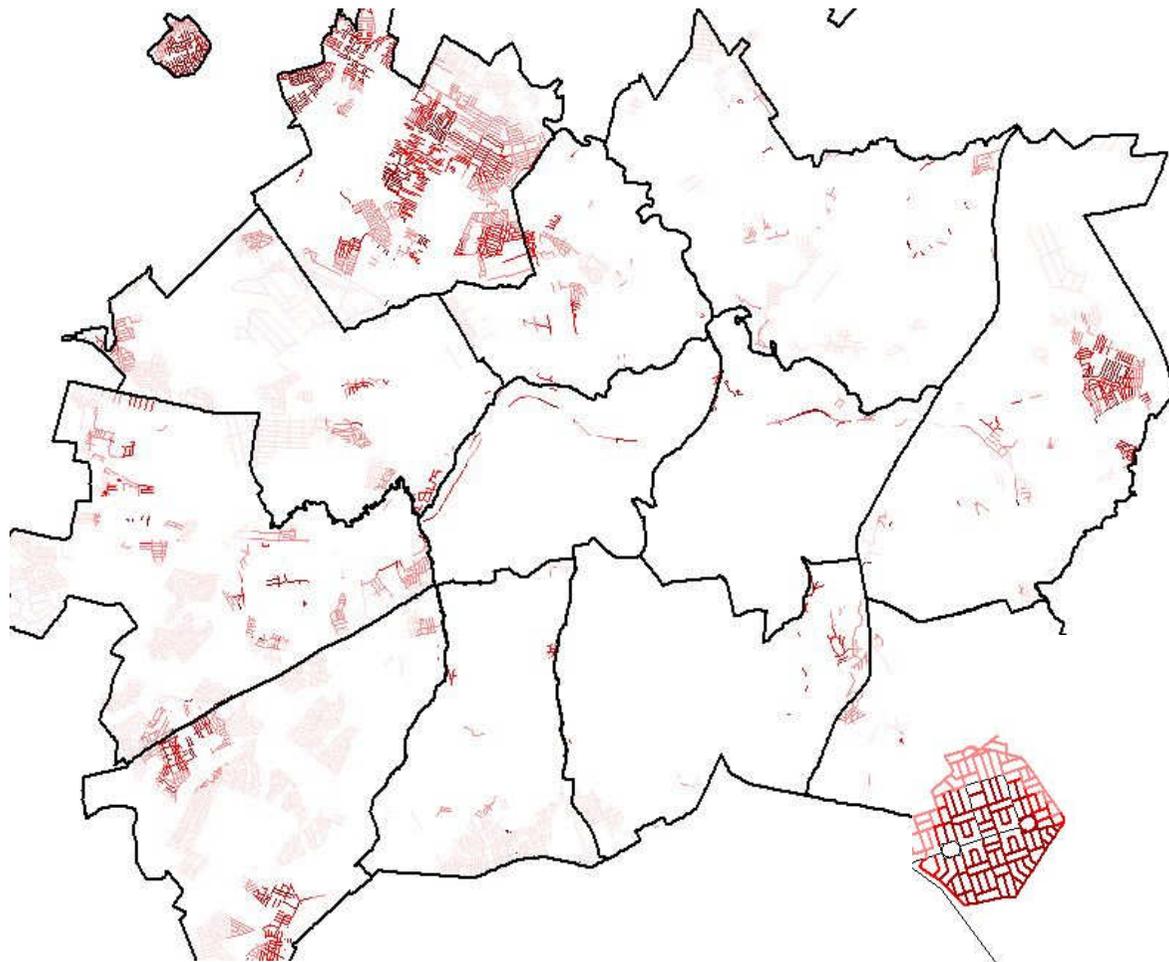
3 - 5

6 - 10

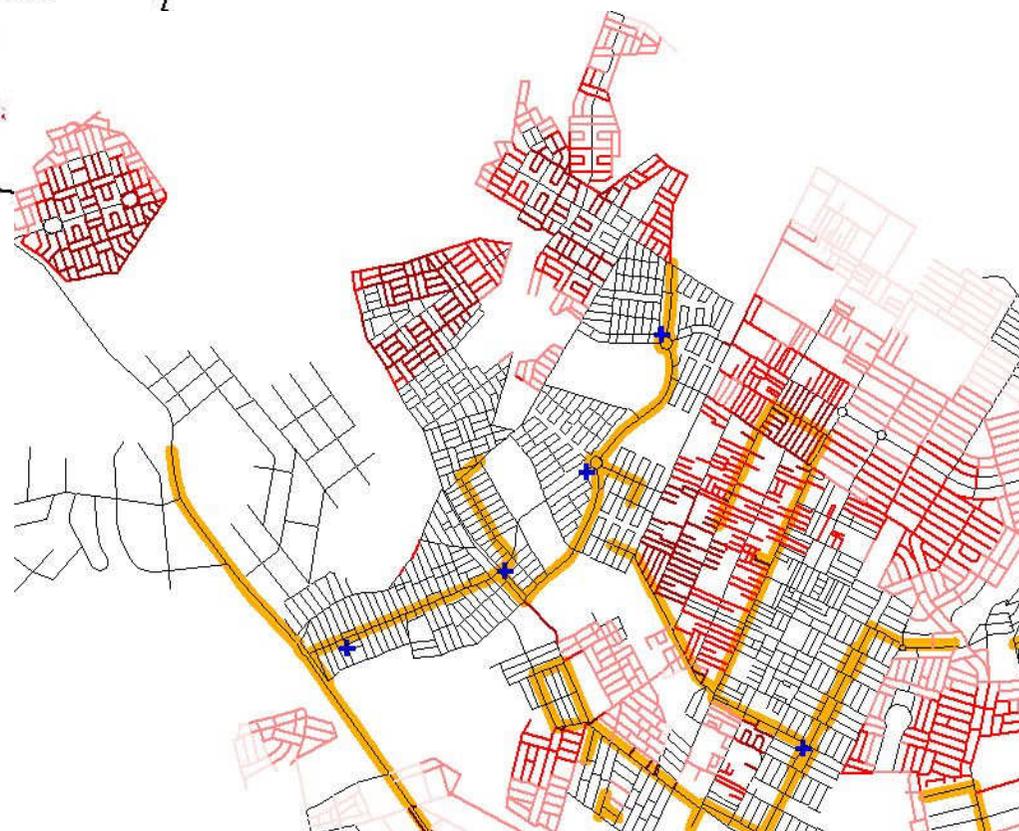
11 - 15

16 - 25





Mapa de Prioridades  
Logradouros não  
pavimentados



# Outras consultas

- Quantos km de logradouros serão asfaltados na Região Vale do Meia Ponte?
- Quantos km de logradouros não pavimentados existem nas proximidades dos rios da cidade?
- Quantas pessoas foram beneficiadas pelo programa de asfalto nos últimos 12 meses?



**COLETÂNEA**

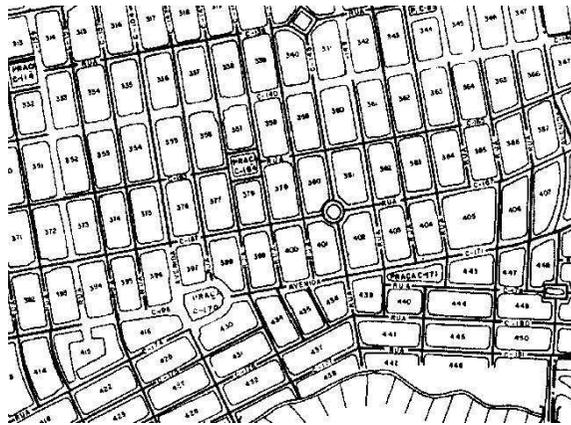
# Mapoteca não digital

- O mapa digital da cidade está pronto
- O que fazer com a grande quantidade de mapas e aerofotos em papel ?
  - Valor legal
  - Valor histórico
  - Com informações que não foram digitalizadas

# O que fazer ?

- Preservação da história e do documento legal
  - Arquivo em mídia original
- Consultas e impressão
  - Digitalização através de scanner
  - Registro ao Mapa Digital
  - Software para consulta
    - dado um objeto qualquer do mapa digital encontrar todas as plantas em papel que contenham este objeto

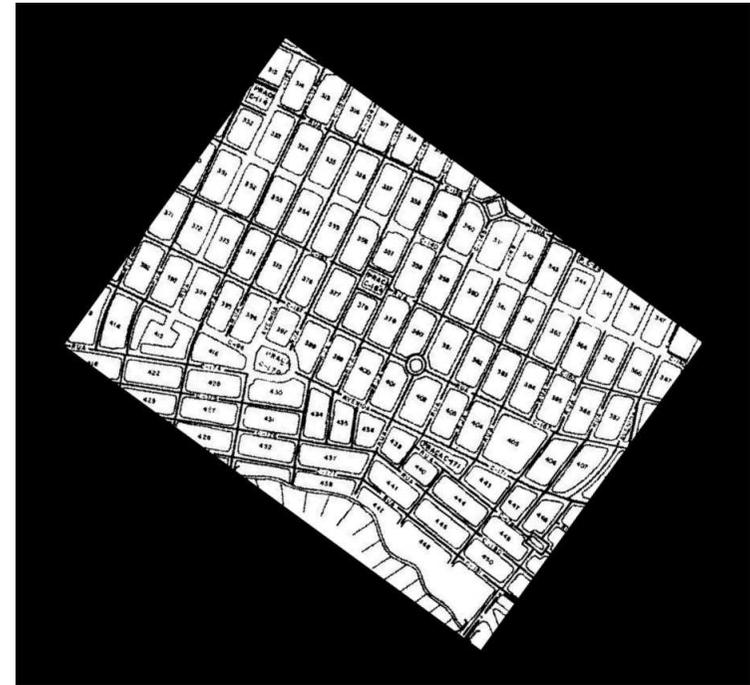
# Registro ao Mapa Digital



Ajuste de escala e translação



Escala de x e y

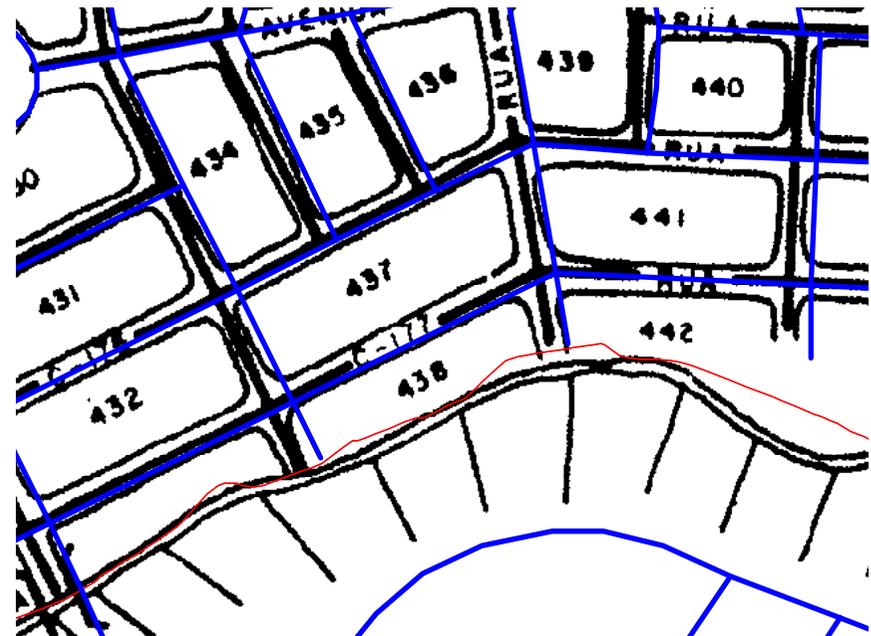
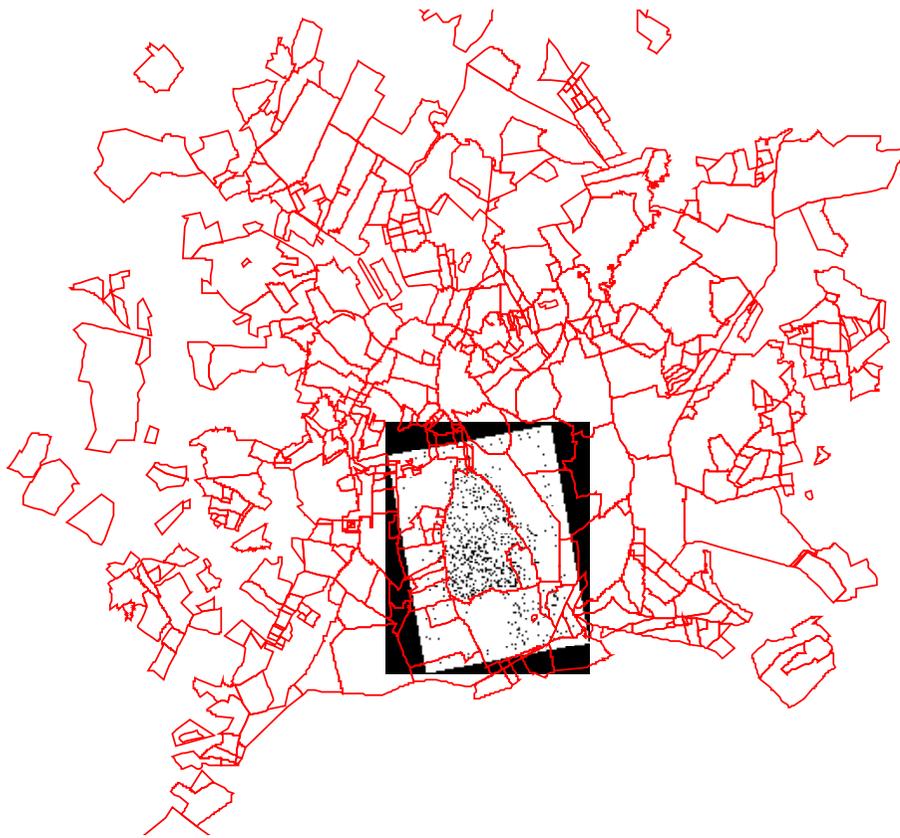


Rotação

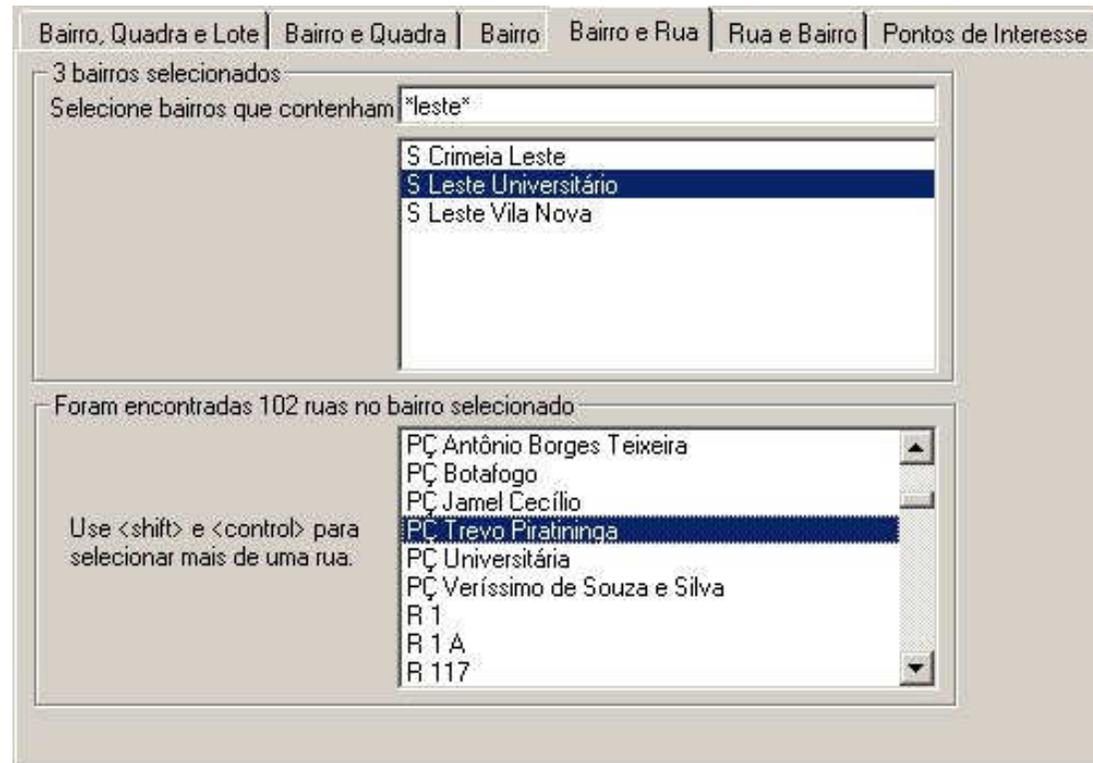


Rubbersheeting

# O mapa geo-referenciado



# Software para consulta



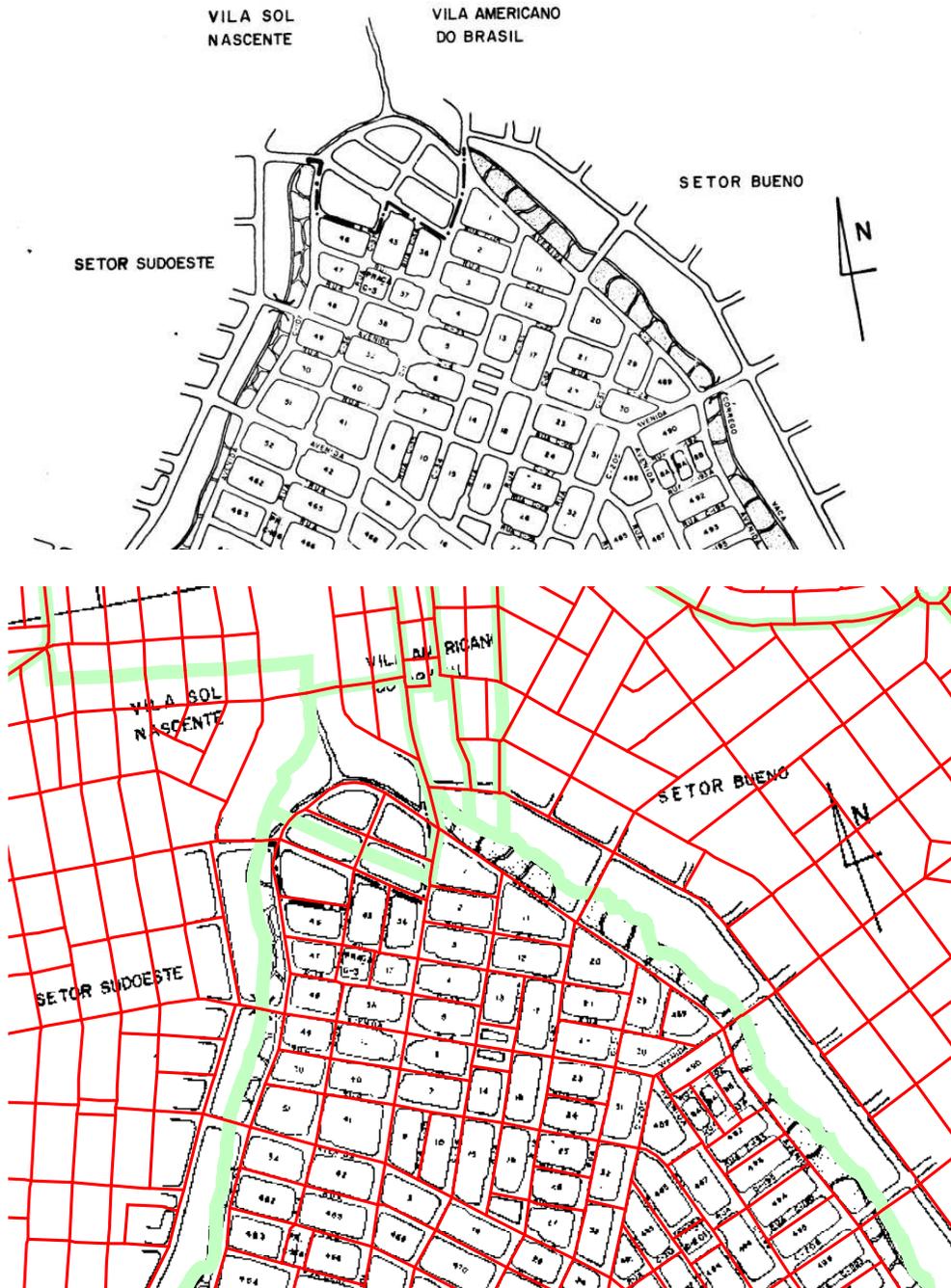
## Lista de Mapas

Planta de loteamento	1:2000	1962
Croqui da Praça Botafogo	1:500	1967
Planta Urbanística	1:5000	1985
Vôo 1986	1:8000	1986
Cartografia Plano Dir	1:20000	1993
Aerofoto 1997	1:8000	1997
Imagem QuickBird	1:5000	2002

# O sistema mostra o mapa solicitado

Em formato original, alta resolução, sem transformações, para cópias do documento fonte.

Em formato comprimido, georeferenciado para consulta e combinação com outros dados



# Onde registrar o dado ?

- Exemplos de informações registradas nos cadastros alfanuméricos:
  - o código do bairro onde está o lote
  - se o lote é inclinado ou plano
  - se o lote está em terreno alagadiço
  - o distrito censitário onde está a escola
  - o município onde está a atividade econômica
  - o distrito sanitário a que pertence o posto de saúde

# Onde registrar o dado ?

- Esta abordagem pode apresentar algumas características indesejáveis:
  - fraudes e erros são difíceis de identificar
    - exemplo: como identificar 1 lote que teve o tipo de solo fraudado em uma cidade com 200.000 lotes ? Auditar todas as alterações ?
  - atualização ou inclusão da informação é demorada
    - exemplo: o algoritmo de cálculo de IPTU vai passar a considerar o tipo de solo. Como atualizar ?
  - permite dependências funcionais não identificadas pela normalização
    - exemplo: a divisa de um bairro foi alterada. Quais são todas as escolas, lotes, postos de saúde, atividades econômicas, ocorrências de doenças, cadastro de alunos que devem ser alterados para refletir esta atualização ?

# Como resolver estas questões

- o GIS permite modelos mais próximos da realidade
- dados alfanuméricos são convertidos em entidades
- o relacionamento deve ser convertido em relacionamento espacial
- a obtenção do dado deve ocorrer de forma automática a partir do uso do relacionamento espacial

# Exemplo

## Cadastro Imobiliário

Inscrição: 101.0037.0124.0000-7

Proprietário: João da Silva

...

Rua 1732

Nr 25

Lote 12

Quadra2

Bairro **0427**

## Tabela de Bairros

...

0426 – Bairro da Vitória

**0427** – Jd das Oliveiras

...

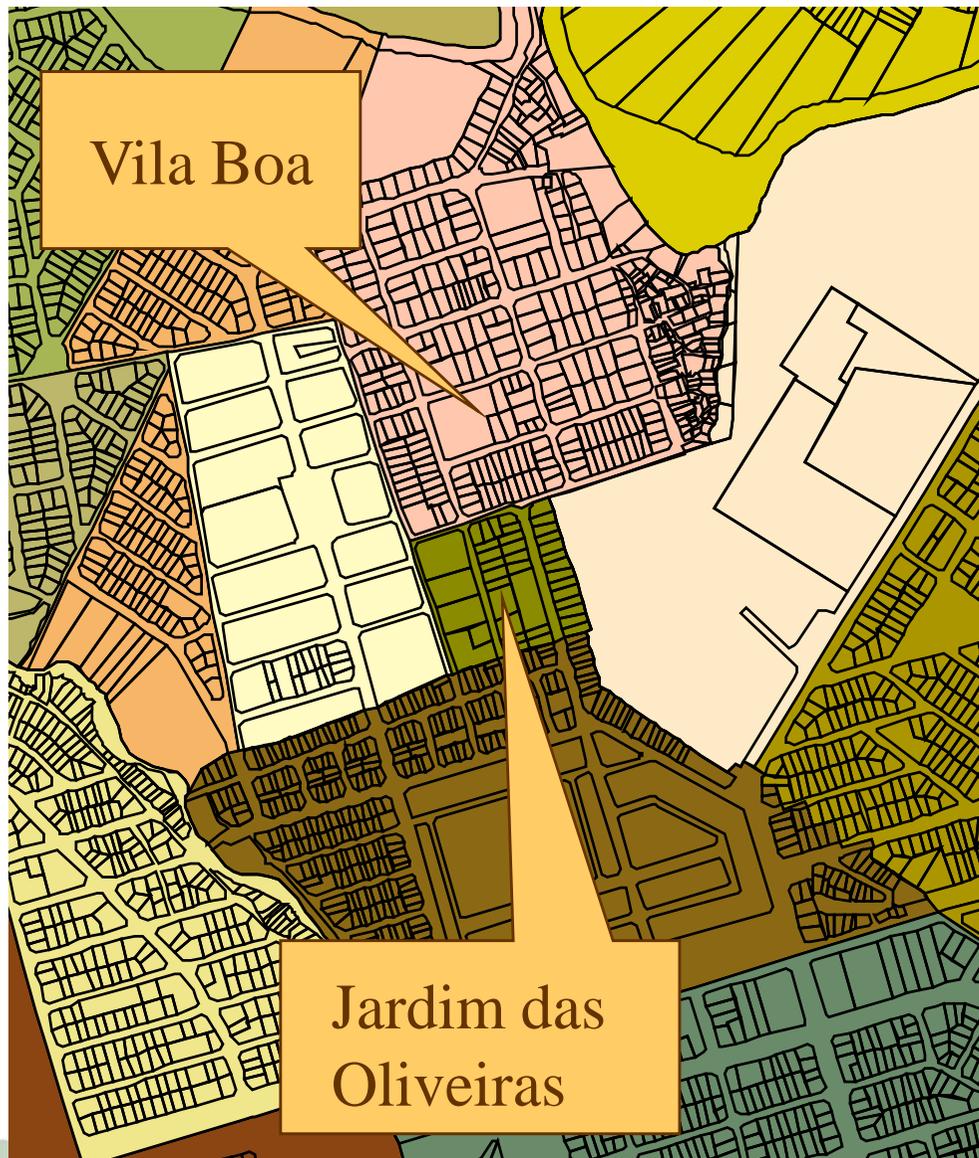
...

João da Silva

Pedro da Silva

Rua B, 25 Jd das Oliveiras

Av das Garças, 240 Bairro da Vitória



- Foi aprovada a incorporação de parte do Jardim das Oliveiras ao bairro vizinho, Vila Boa
  - as 3 quadras do Jardim das Oliveiras vão ser renumeradas para 27, 28 e 29
- É provável que cadastros muito utilizados como o imobiliário e atividades econômicas sejam atualizados
- Mas quem vai garantir que todos os cadastros que tem o código do bairro vão ser atualizados ?

# O novo modelo

## Tabela de Bairros

...

0426 – Bairro da Vitória

0427 – Jd das Oliveiras

...



# O novo modelo

Cadastro Imobiliário

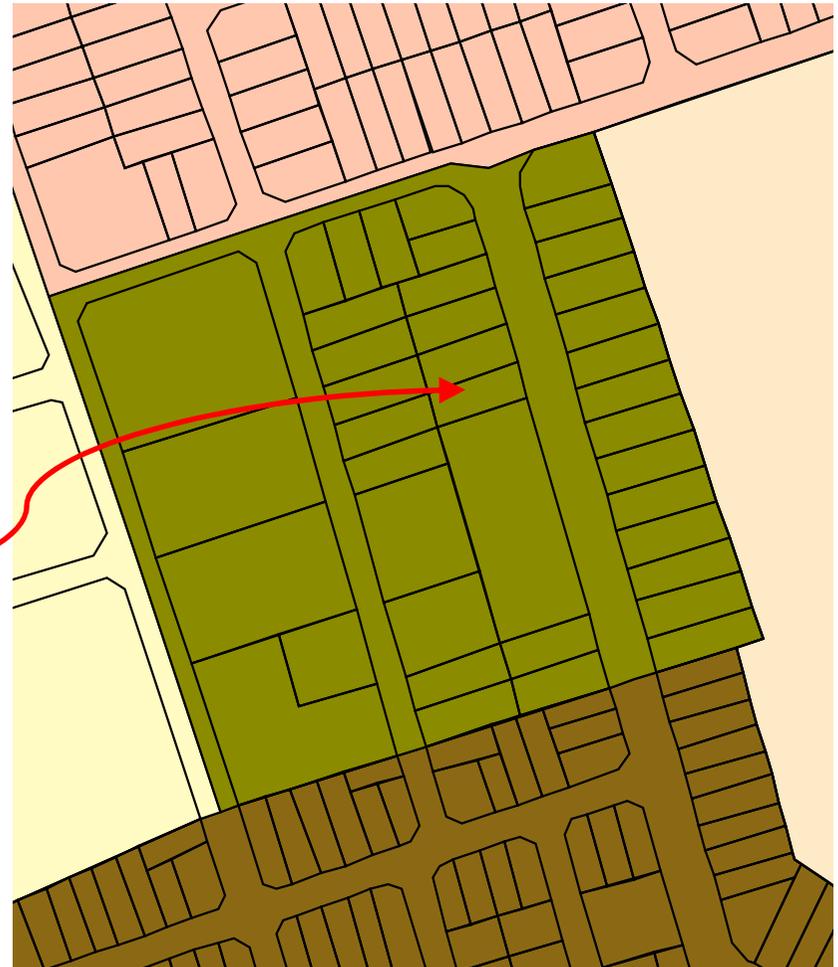
Inscrição: 101.0037.0124.0000-7

Proprietário: João da Silva

...

Código do lote no GIS

...



## Geo-referência

# O acesso ao dado



Cadastro Imobiliário

Inscrição: 101.0037.0124.0000-7

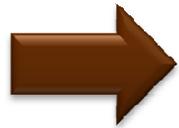
Proprietário: João da Silva

...

Código do lote no GIS

...

Operador Espacial



101.0037...

João da Silva

Inscrição: ...

Bairro: ...

Quadra: ...

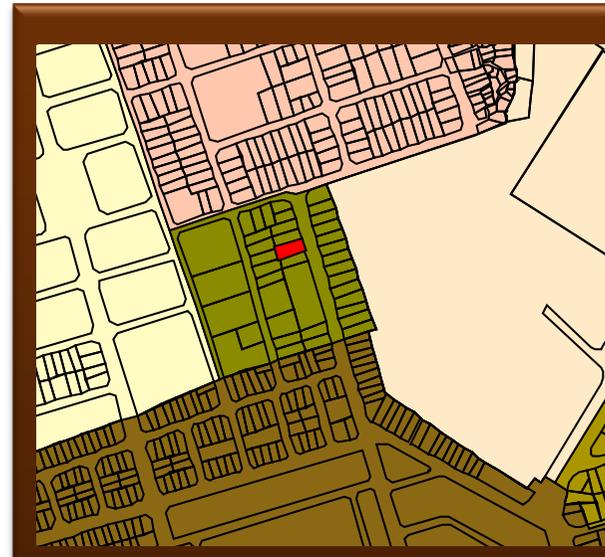


Tabela  
de Bairros

# Alterações são automaticamente identificadas



Tabela  
de Bairros

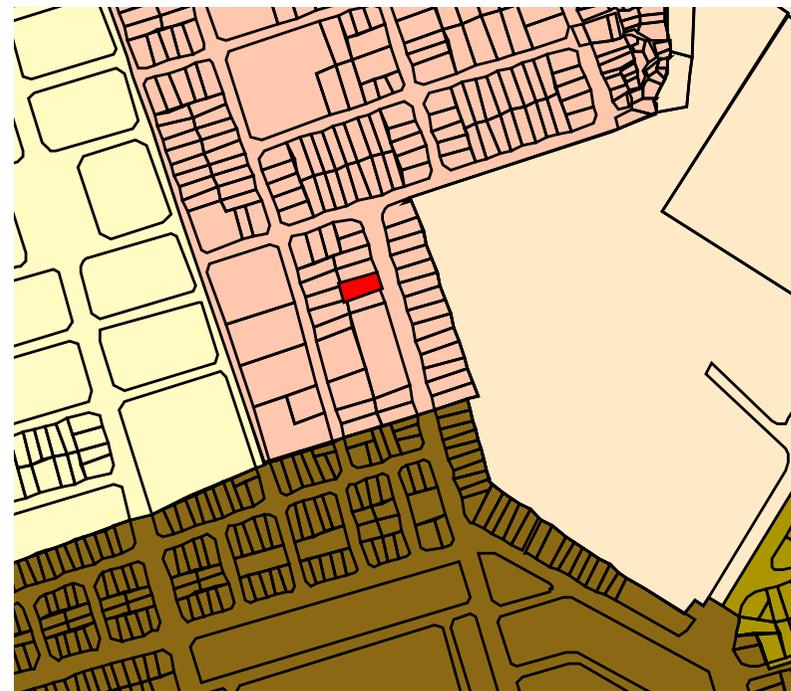
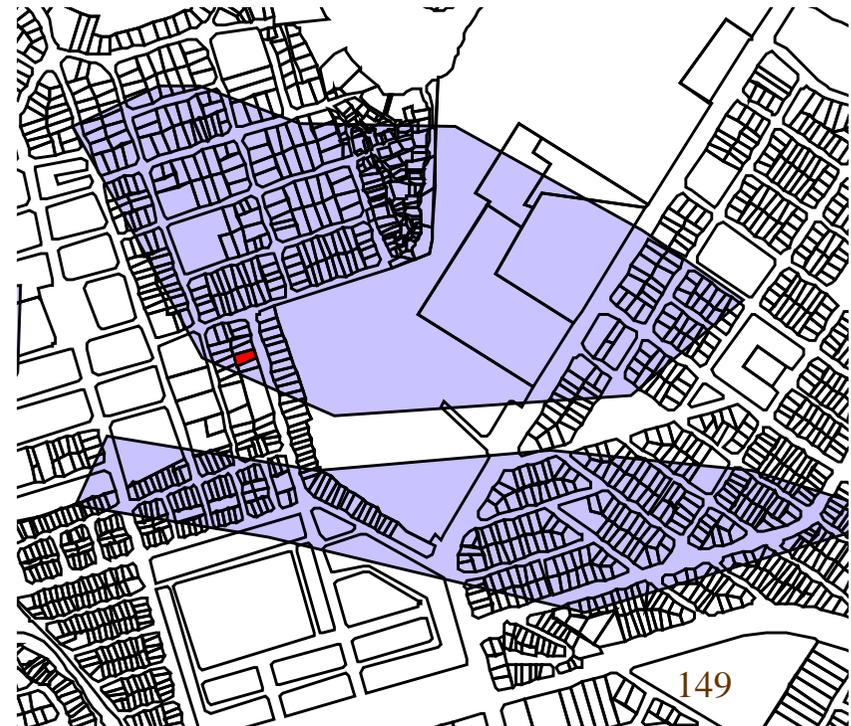
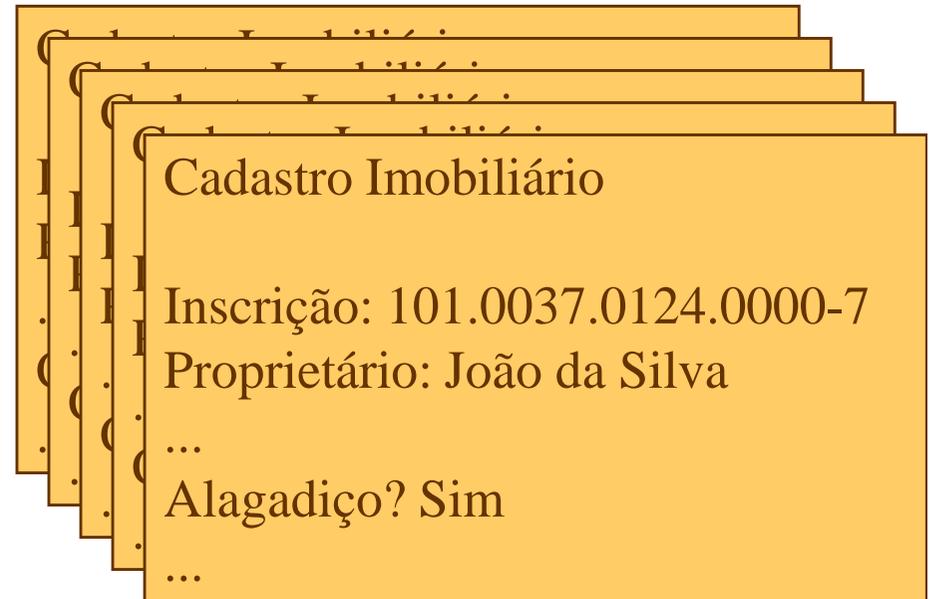


Tabela  
de Bairros

# Neste modelo

- fraudes e erros são mais fáceis de serem identificados
  - exemplo: lotes alagadiços são aqueles que estão dentro de polígonos de áreas alagadiças, passíveis de visualização no mapa. Uma fraude significa incluir ou alterar um polígono no mapa.



# Neste modelo

- atualização ou inclusão da informação é mais simples
  - exemplo: o algoritmo de cálculo de IPTU vai passar a considerar o tipo de solo
  - É preciso fazer um único mapa de solos para a cidade (com o critério e detalhe que for necessário)
  - O GIS obtém o tipo de solo a partir do mapa
  - Não é necessário cadastrar o tipo de solo para cada um dos lotes da cidade

# Neste modelo

- cadastramento automático de informações
  - Um novo loteamento foi aprovado com 2.000 lotes.
  - Não é necessário cadastrar para cada lote o bairro, quadra, região, distrito ou setor censitário.
  - O operador espacial obtém de forma automática esta informação.
  - A cidade foi dividida em subprefeituras
    - Quais são todas as escolas da subprefeitura Sé?
    - Implementação automática

# Neste modelo

- um dado é registrado em toda a prefeitura em um único local
  - menor custo de atualização
  - todos os órgãos passam a ter a mesma visão da cidade
  - o mesmo dado é utilizado por um grande número de usuários
  - mais usuários identificam erros e solicitam correções
  - erros identificados por um usuário beneficiam aos demais
  - integração de cadastros através do GIS
    - Cadastro de ocorrências de tuberculose x Cadastro de escolas

# Relacionamentos espaciais típicos

- Está próximo de
- É contíguo a
- Está conectado a
- Esta contido em
- Contém
- Contém o centro de
- O centro está contido em
- Intersecta
- Toca em um único ponto
- Intersecta em um único ponto
- Acima
- Abaixo
- A esquerda
- A direita
- É igual a

- Cadastro Imobiliário
  - Quadra
  - Bairro
  - Região
  - Distrito
- Cadastro de Unidades de Saúde
  - Distrito Sanitário
  - Setor Sensitive

Não devem:

- Ser registrados nos cadastros alfanuméricos
- Ser digitados

Dados devem ser obtidos a partir de operadores espaciais.  
Servidor de Análises Espaciais

# Relacionamento Espacial

- A que bairro pertence um imóvel ?
- A que quadra pertence um lote ?
- Em qual distrito está cada um dos postos de saúde ?
- Esta escola pertence a qual zona escolar ?
- Qual o tipo de solo de um lote ?

# Implementação física

- Disponibilidade de funções GIS
  - Sistemas legados
  - Plataformas que não possuem capacidade GIS
- Problemas de performance
  - Performance x redundância
- Relacionamento espacial
  - pré-processado
  - dinâmico

# Relacionamento espacial dinâmico

- uma função GIS que implementa o relacionamento espacial é executada toda vez que o dado é necessário
- a base de dados reflete imediatamente uma atualização
- todos os aplicativos que utilizam o relacionamento espacial devem ter capacidade GIS
- maior consumo de recursos: se um relacionamento é utilizado 100 vezes em um dia a função que o implementa é executada 100 vezes.

# Relacionamento espacial pré-processado

- o aplicativo GIS que implementa o relacionamento espacial é executado periodicamente
- este aplicativo transfere a chave primária de uma entidade para outra (modelo relacional)
- atualizações só vão ser incorporadas na base de dados na próxima execução do aplicativo GIS
- os aplicativos que utilizam o relacionamento espacial não precisam ter capacidade GIS
- menor consumo de recursos: se um relacionamento é utilizado 100 vezes em um dia o aplicativo que o implementa foi executado uma única vez

# Cadastro de Endereços

- A maioria das entidades da prefeitura tem um endereço
  - escolas
  - postos de saúde
  - imóveis
  - contribuintes
  - usuários da rede de saúde
  - funcionários

# Características

- Um mesmo imóvel pode ter o endereço registrado em diversos cadastros diferentes
  - Padaria: CI e CAE
- O endereço pode estar registrado em formatos diferentes em cada cadastro
  - Estado? Bairro codificado? Rua e número no mesmo atributo?
- O endereço de um mesmo local pode estar com conteúdo diferente
  - mudança no nome ou numeração do logradouro

# Características

- O que deve ser feito quando uma lei institui o agrupamento de 2 bairros?
- Quais registros devem ser alterados para refletir a mudança no nome de uma rua? Em quais cadastros estão estes registros?

# O GIS deve prover uma única fonte de endereço



Formato 1

Av José Alves, 490 S.Oeste  
74110-020 Goiânia GO Brasil

Formato 2

Av José Alves, 490  
Qd 7, Lt 12 S.Oeste  
74110-020 Goiânia GO

Formato n

Quadra: 7  
Lote: 12  
Bairro: S. Oeste  
Setor Censitário: 937  
Região: Noroeste  
Distrito: Campinas  
Cep: 74110-020  
Cidade: Goiânia  
Estado: Goiás

# O uso do Código de Endereço

Cadastro de Escolas

Nome: Escola José de Anchieta  
Logradouro: Av João Paulo II  
Número: 27  
Complemento:  
Bairro: 00129  
Cep: 32433-030

Nome: Escola José de Anchieta  
Código do Endereço: 12349923

Cadastro de Unidades de Saúde

CAIS Maria de Fátima  
Rua: Av João Paulo II, 27  
Quadra: 12  
Lote: 16  
Bairro: Vila Boa

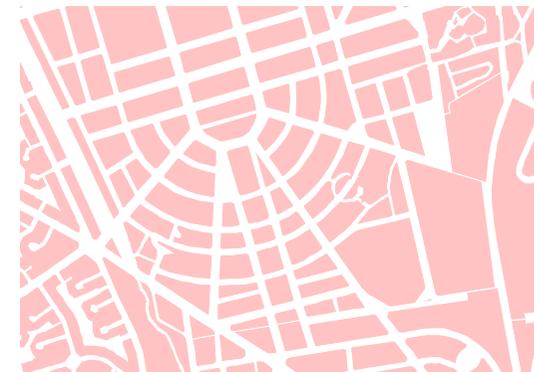
CAIS Maria de Fátima  
Código do Endereço: 12349923

# Como obter o código do endereço ?

Rua, número  
Bairro, Quadra, Lote  
CEP  
Coordenada  
Clique sobre o mapa  
Rua B próximo à rodoviária  
Rua B entre Av C e D



G  
I  
S



Lista de códigos de  
endereços que satisfazem o  
critério informado

# Vantagens

- Padronização de todos os endereços da Prefeitura
- Correção de um endereço por um usuário beneficia a todos.
- Relacionamentos espaciais: eliminação de erros referentes a bairros, quadras, lotes, regiões
- Cadastros que usem este endereço estão automaticamente geo-referenciados

# Vantagens

- Atualização automática de todos os registros de todos os cadastros:
  - Correções nas divisas de um bairro
  - Atualizações no CEP
  - nomes de ruas
  - renumeração de quadras
- Endereços podem incorporar facilmente novos componentes
  - Sub-prefeitura

# Vantagens

- Cadastros que usem este endereço podem ser minimamente integrados
  - qual a área (cadastro imobiliário) do imóvel onde está a Escola Municipal José de Anchieta (cadastro de escolas) ?
  - a Loja dos Brinquedos (cadastro de atividades econômicas) deve IPTU (cadastro de lançamentos / imobiliário) ?
  - Quais são os fliperamas (cadastro de atividades econômicas) que estão próximos a escolas (cadastro de escolas) ?
  - Quais clientes da distribuidora de bebidas também são clientes da distribuidora de jornais e estão em lotes com mais de 600m<sup>2</sup> ? (2 cadastros particulares e o cadastro imobiliário)

# Endereços

- Cadastro único de endereços
- Fundamentado em operadores espaciais
- Implementado em um GIS
- (Cadastro único de pessoas)
  - Proprietário de uma casa
  - Pai de aluno da rede municipal
  - Paciente da rede pública de saúde
  - Dono de uma padaria

# Gerador de Atlas

- Aplicativo GIS para geração de mapas na forma de caderno
- Utilidade
  - uso em campo
  - distribuição para uma grande quantidade de pessoas
  - situações em que é preciso consultar um mapa detalhado mas não há espaço para abrir grandes folhas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128

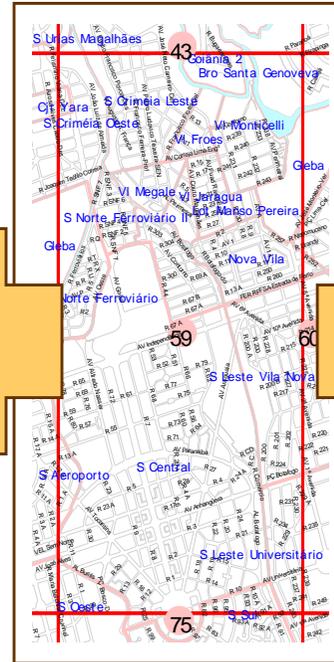
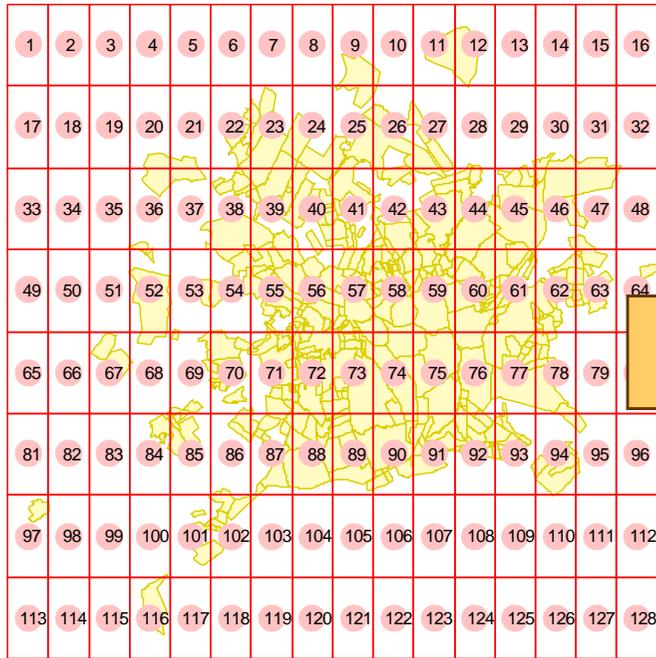
# Mapa índice



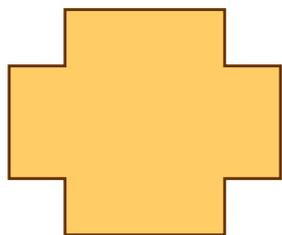
# Índices e localizadores

PK	FOLHA	Qtd
000400003492	3	4
000400006092	3	6
000400006392	4	5
000400019592	6	4
000400028992	5	4
000400032392	5	6
000400033092	6	4
000400036692	2	4
000400036792	3	4
000400038292	3	6
000400007992	4	4
000400034792	7	4
000400033592	6	5
000400033792	6	6
000400012992	5	5
000400024792	4	5
000400045892	4	4
000400045916	3	4

PK	Nome do Bairro
000400006092	Sir Mansões Campus
000400006392	Bro Santa Genoveva
000400032392	Jd Novo Mundo
000400036792	Sir Bandeirantes
000400038292	Campus Universitário
000400033592	S Pedro Ludovico
000400033792	S Bueno
000400012992	S Leste
000400024792	Ch Recreio São Joaquim



PK	FOLHA	Qty
000400003492	3	4
000400006092	3	6
000400006392	4	5
000400019592	6	4
000400028992	5	4
000400032392	5	6
000400033092	6	4
000400036692	2	4
000400036792	3	4
000400038292	3	6
000400007992	4	4
000400034792	7	4
000400033592	6	5
000400033792	6	6
000400012992	5	5
000400024792	4	5
000400045892	4	4
000400045916	3	4



Textos

Introdução

Explicações

Instruções

Créditos

Capa

Produção gráfica

...



# Exemplos de uso

- Mapa de frequência de varrição
- Mapa das escolas municipais
- Mapa dos pontos e linhas de ônibus
- Mapa dos bairros, quadras e lotes
- Mapa de Inscrição Imobiliária



**MundoGEO**  
**#connect**  
LatinAmerica 2012

**MundoGEO#Connect LatinAmerica**  
Compartilhar informações para um mundo melhor  
**29 a 31 de maio de 2012**  
Centro de Convenções Frei Caneca - São Paulo (SP) - Brasil