

Mapa: 2.3.1.: BACIAS E SUB BACIAS
HIDROGRÁFICAS E INUNDAÇÕES

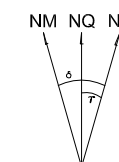
LEGENDA

-  BACIAS HIDROGRÁFICAS
-  SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS
-  INUNDAÇÕES FREQUENTES

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGO/SAD 89
DATUM VERTICAL IMBITUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23,946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0,37"
K = 0,9998533126

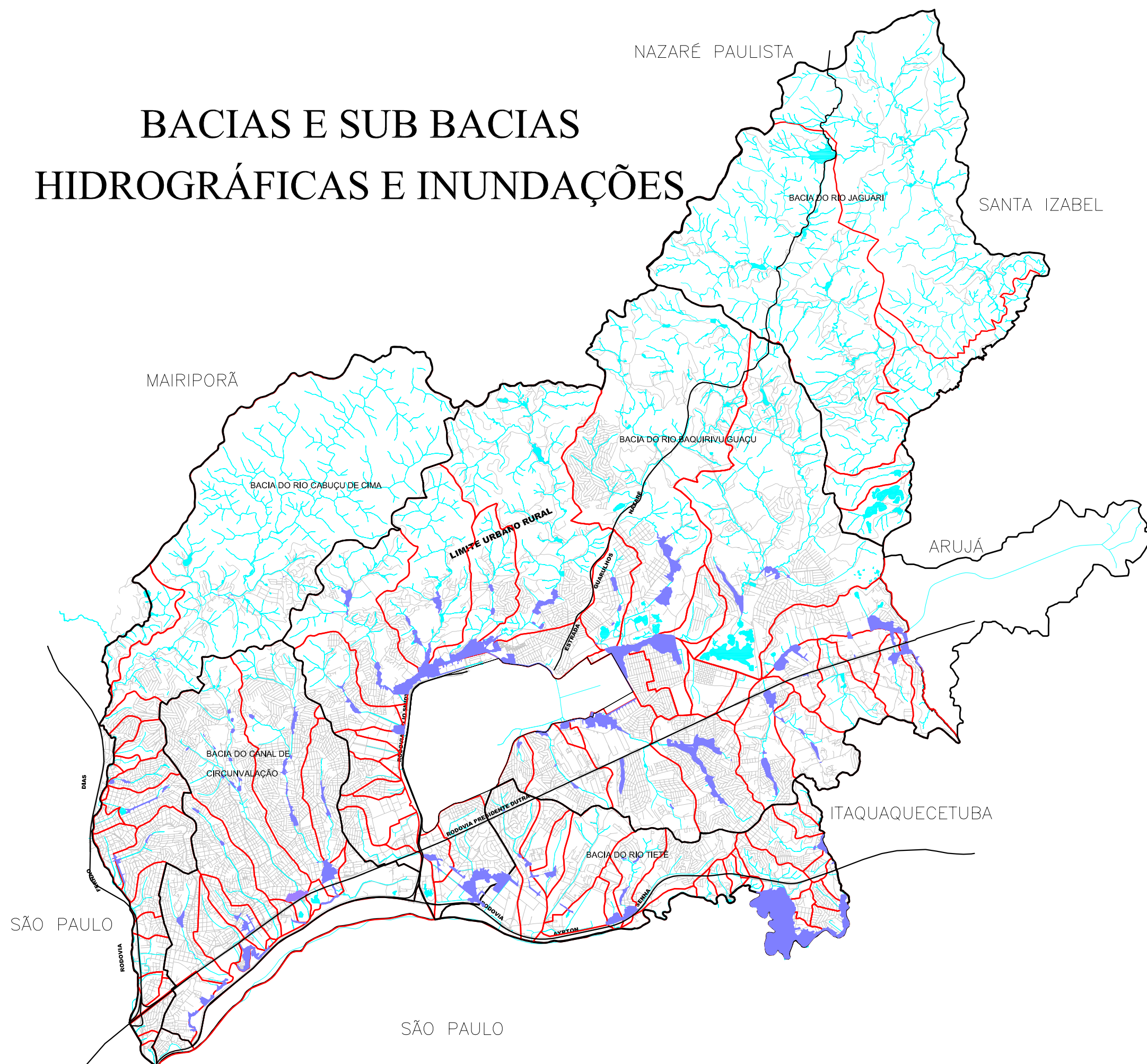
Norte:



Escala:
1:100.000

Escala Gráfica: 

Fonte: Secretaria de Obras e Serviços Públicos
Áreas inundáveis: levantamento em campo com técnicos
de órgãos e secretarias da Prefeitura, 2002 - 2003



ao Rio Tietê, provenientes de seus trechos de montante, correspondendo ao limite de 446 m³/s na Barragem da Penha, a ser adotado pelos órgãos públicos e prefeituras (DAEE, 2002).

A manutenção das vazões de restrição propostas para a Bacia do Alto Tietê é de interesse de todos os municípios que a integram, exigindo um controle eficiente e organizado das formas de uso e ocupação do solo, principalmente da expansão urbana e adensamentos, além da ocupação de várzeas e dos processos erosivos, de modo a possibilitar o controle de cheias no Rio Tietê e em toda a sua bacia hidrográfica.

As responsabilidades pelas intervenções e pelos serviços de manutenção e conservação dos cursos d'água, salvo decisões posteriores a serem definidas pelo Comitê da Bacia, têm se dado segundo estes critérios: cabem ao governo estadual as ações relativas aos rios Cabuçu de Cima, Baquirivu Guaçu e Tietê (incluindo a Barragem da Penha e os outros córregos que constituem as divisas de Guarulhos com outros municípios). As intervenções nos demais cursos d'água, situados no interior do Município, cabem à Prefeitura de Guarulhos.

2.3.2 Cobertura vegetal

A vegetação desempenha um papel estratégico para o equilíbrio ambiental, a proteção e a conservação dos recursos hídricos e a prestação de serviços ambientais, conforme já foi referido no início deste trabalho. Nesse sentido, o Mapa de Cobertura Vegetal 2.3.2. além de mostrar sua importância para o Município, aponta onde ela ainda existe e os vetores de expansão das atividades humanas – rurais e urbanas – que implicam na sua eliminação.

Além da perda das áreas vegetadas em si, não se pode deixar de considerar o chamado “efeito de borda”, através do qual o perímetro da área desmatada interfere na vegetação remanescente, como que desfiando um tecido que, progressivamente, perde sua integridade. Por isso, o desmatamento é o início de um processo de alteração profunda das condições ambientais, que promove uma enorme perda do capital ambiental.

A distribuição das formas de vegetação ilustradas no Mapa de Cobertura Vegetal mostra um aumento progressivo do desmatamento, que é maior no sentido das bacias hidrográficas dos córregos Lavras e Tanque Grande, formando uma ‘cunha’ que começa a dividir a mata existente nessas bacias. Isso é particularmente grave no caso da Bacia do Tanque Grande, em função de suas águas serem utilizadas para abastecer o Município. O Mapa revela ainda a existência de poucas áreas de vegetação contínua e muitos fragmentos, evidenciando o que o Município já perdeu, sem se dar conta de seus graves efeitos.

As matas estão concentradas nas Unidades de Conservação localizadas ao Norte e constituem a tipologia mais importante, pela sua biodiversidade e repercussão na conservação dos recursos hídricos. Por essa razão, aumenta a necessidade de se permitir a regeneração de matas secundárias, capoeiras, campos antrópicos e outras formas de vegetação alterada, que ainda podem ser vistas em Guarulhos.

Contudo, a compensação de áreas desmatadas pelo reflorestamento e revegetação, onde isso é feito, não propicia o mesmo resultado das áreas florestadas preservadas, uma vez que aquelas exigem um enorme tempo para que alcancem o clímax de seu desenvolvimento. O processo de recuperação é complexo e lento, e requer a aplicação de técnicas adequadas que compensem os danos do desmatamento. Desmatar não significa apenas a retirada física da cobertura vegetal, mas um conjunto de danos diretos e indiretos, que abrangem a perda do sombreamento, de solos, dos teores de umidade e da biodiversidade, que consistem as condições fundamentais para aumentar as chances de regeneração.

Dentre os fragmentos remanescentes destaca-se a capoeira, por representar os estágios iniciais e intermediários de regeneração natural, distribuída em diferentes porções do Município, e a vegetação de várzea, presente nas maiores planícies de inundação, ainda não aterradas.

Além do que já foi perdido na área urbana consolidada, a expansão da cidade avança sobre a vegetação remanescente e, em todas essas situações os fundos de vale – locais estratégicos de proteção dos cursos d'água – têm sido alterados radicalmente para abrigar edificações e avenidas perdendo, assim, a possibilidade futura de reposição de sua vegetação ciliar.

Retirar vegetação e urbanizar aumenta as demandas de investimentos na tentativa de repor artificialmente suas funções, produzindo ônus e endividamento para a municipalidade e sua população que, em geral, não são calculados ou considerados. Isto quer dizer que a expansão urbana tem um custo que, do ponto de vista da drenagem, não se limita apenas à impermeabilização, à erosão e ao aumento das ilhas de calor, mas, acima de tudo, à depreciação do capital ambiental.

Frear o avanço da degradação requer um conjunto de ações proporcionais à importância da vegetação e ao

potencial de suas ameaças. Essas ações são necessárias para proteger as áreas remanescentes, em especial as que formam um corredor situado no Centro Norte do Município, particularmente nas cabeceiras das bacias que drenam para as áreas ocupadas. Por essa razão, têm um papel estratégico na retenção de grandes volumes de água, reduzindo a tendência de agravamento das atuais inundações sofridas por Guarulhos.

Considerando essa situação, que requer medidas emergenciais, a recomposição da vegetação é imprescindível. Nesse sentido, aliviar as pressões de ocupação sobre as áreas já degradadas e nas que se encontram em processo de regeneração espontânea, constitui um ponto de partida essencial para a recuperação da cobertura vegetal que Guarulhos necessita.

2.4 CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS

2.4.1 Águas subterrâneas

I. Sistemas Aqüíferos

Em Guarulhos, como em toda a Bacia do Alto Tietê, são encontrados dois sistemas de aqüíferos nitidamente diferenciados pelas suas características geológicas (ver Mapa de Geologia – Tipos de Rochas 2.3.a.): a Unidade Sedimentar, formada por um pacote de sedimentos Terciários e Quaternários; e a Unidade Cristalina, formada por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino¹¹.

O Sistema Aqüífero Sedimentar encontra-se acima das rochas pré-cambrianas, com espessuras que variam entre 100m e 250m (DAEE, 2005). Esse aqüífero é caracterizado, do ponto de vista hidrogeológico, pela circulação da água pelos seus grãos, que ocorre em função de permeabilidade originada pela sua porosidade granular.

O Sistema Aqüífero Cristalino é composto por duas unidades distintas:

1. Camadas superficiais, com espessuras médias em torno de 50m;
2. Aqüífero Cristalino, propriamente dito, cujas águas circulam por fraturas e falhas abertas. Os poços localizados nestas faixas podem ter maiores vazões.

A recarga dos aqüíferos é efetuada por dois modos distintos:

1. O natural, a partir da água das chuvas, que ocorre em toda a extensão não impermeabilizada do Município, onde as águas se infiltram no solo e atingem os aqüíferos. Ao ingressarem nos aqüíferos, as águas fluem no sentido dos cursos d'água, alimentando suas descargas naturais;
2. O artificial, pelas perdas de água na rede pública de abastecimento e vazamentos dos sistemas de águas pluviais e de esgotos. Essas perdas, que em Guarulhos são superiores a 50%, no caso da rede pública de água, ocorrem nas áreas do Sistema Aqüífero Sedimentar.

II. Exploração da água subterrânea

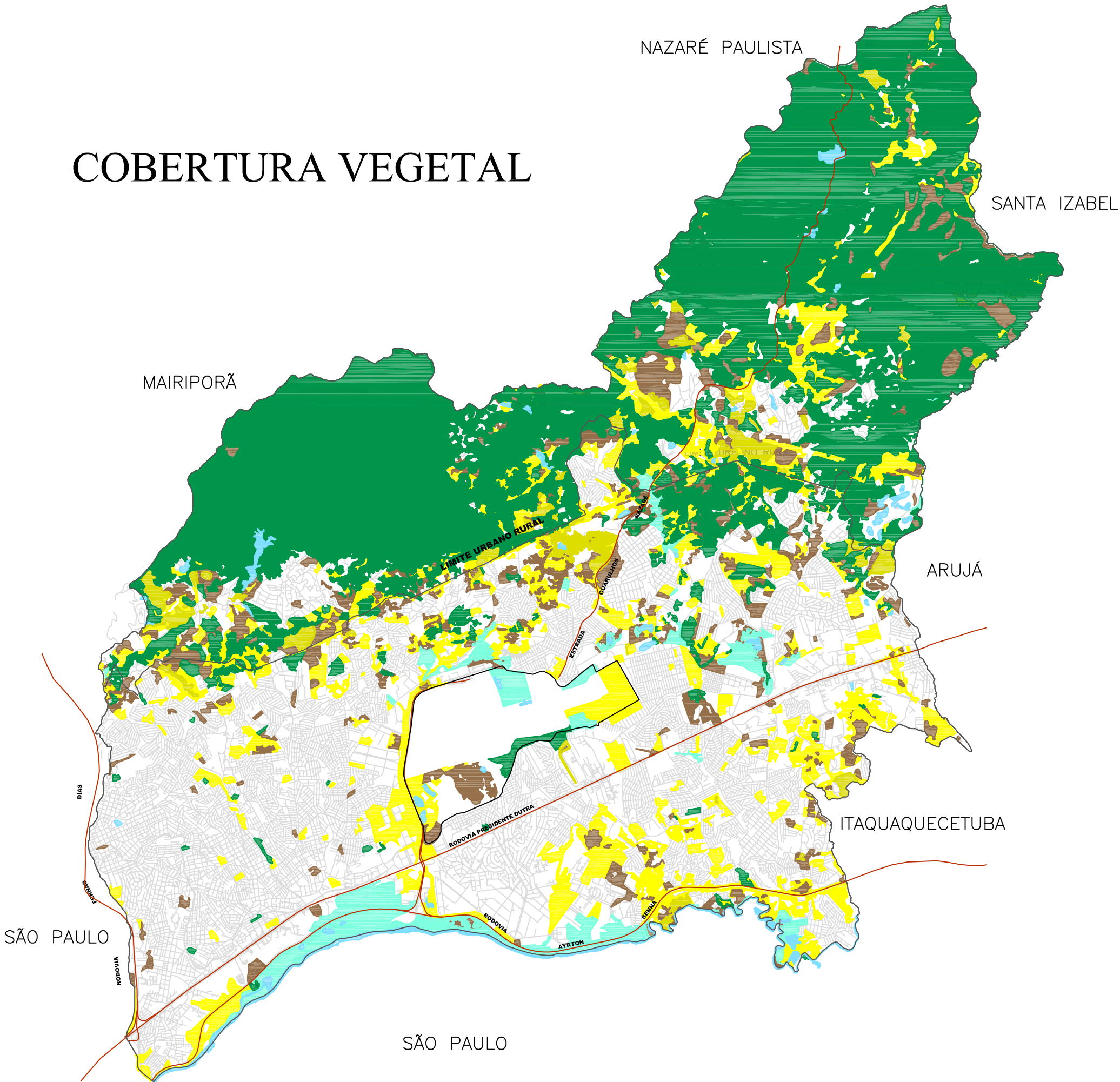
A água subterrânea em Guarulhos é explorada por meio de poços caseiros (cacimbas), tubulares, e mini-poços profundos, sendo desconhecido o seu número total, embora se saiba que sua quantidade vem aumentando, significativamente, nos últimos anos e que grande número deles não está mais em operação. É possível que as cacimbas venham sofrendo um aumento relativo, em decorrência da falta d'água verificada em alguns bairros.

Os poços mais produtivos são mistos, pois exploram o Aqüífero Sedimentar e o Cristalino, em zonas de maior fratura e/ou abertas. Os poços no Aqüífero Sedimentar, isoladamente, fornecem, em média, 5 vezes mais água do que os localizados no Aqüífero Cristalino (DINIZ, 2003). Isto explica porque a maior parte deles encontra-se nesses locais.

Um problema grave encontrado é o rebaixamento acentuado dos níveis d'água dos aqüíferos, devido a bombeamento excessivo, provocando perda de reservas. Outro problema refere-se à contaminação das porções mais superficiais dos aqüíferos, associada ao lançamento de esgotos não tratados nos corpos d'água e à presença de grande número de fontes poluidoras, tanto de efluentes líquidos, como de resíduos sólidos. Casos de contaminação dos aqüíferos também têm sido registrados por operação inadequada e falhas técnicas na implantação dos poços.

A água subterrânea cumpre um importante papel como fonte complementar de abastecimento público e privado do Município, suprimindo grande parte da demanda do seu parque industrial, das atividades comerciais e de conjuntos residenciais, assumindo, mais recentemente, um papel maior na complementação do sistema

COBERTURA VEGETAL

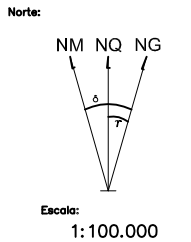


Mapa: 2.3.2.: COBERTURA VEGERAL

LEGENDA

- MATA
- CAPOEIRA
- CAMPO
- VEGETAÇÃO DE VÁRZEA
- REFLORESTAMENTO
- CORPOS D'ÁGUA

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGC/SAD 69
DATUM VERTICAL IMBUTUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23.946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0.37"
K= 0.9998533126



Escala Gráfica: 1000 0 1000 2000 3000 4000 5000m

Fonte: Mapa de Uso e Ocupação do Solo da RMSP e
Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, EMPLASA/2005
Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos

Mapa: 2.4.1.a : AQUÍFEROS

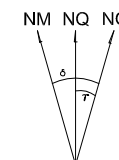
LEGENDA

SISTEMA AQUÍFERO SEDIMENTAR	
	Rochas Sedimentares Terciárias
	Sedimentos Aluvionares Quaternários
SISTEMA AQUÍFERO CRISTALINO	
	SISTEMA AQUÍFERO CRISTALINO
	Principais Falhas Geológicas
	Poços Tubulares

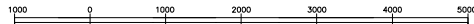
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGO/SAD 89
DATUM VERTICAL IMBITUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23.946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0.37"
K = 0.9998533126

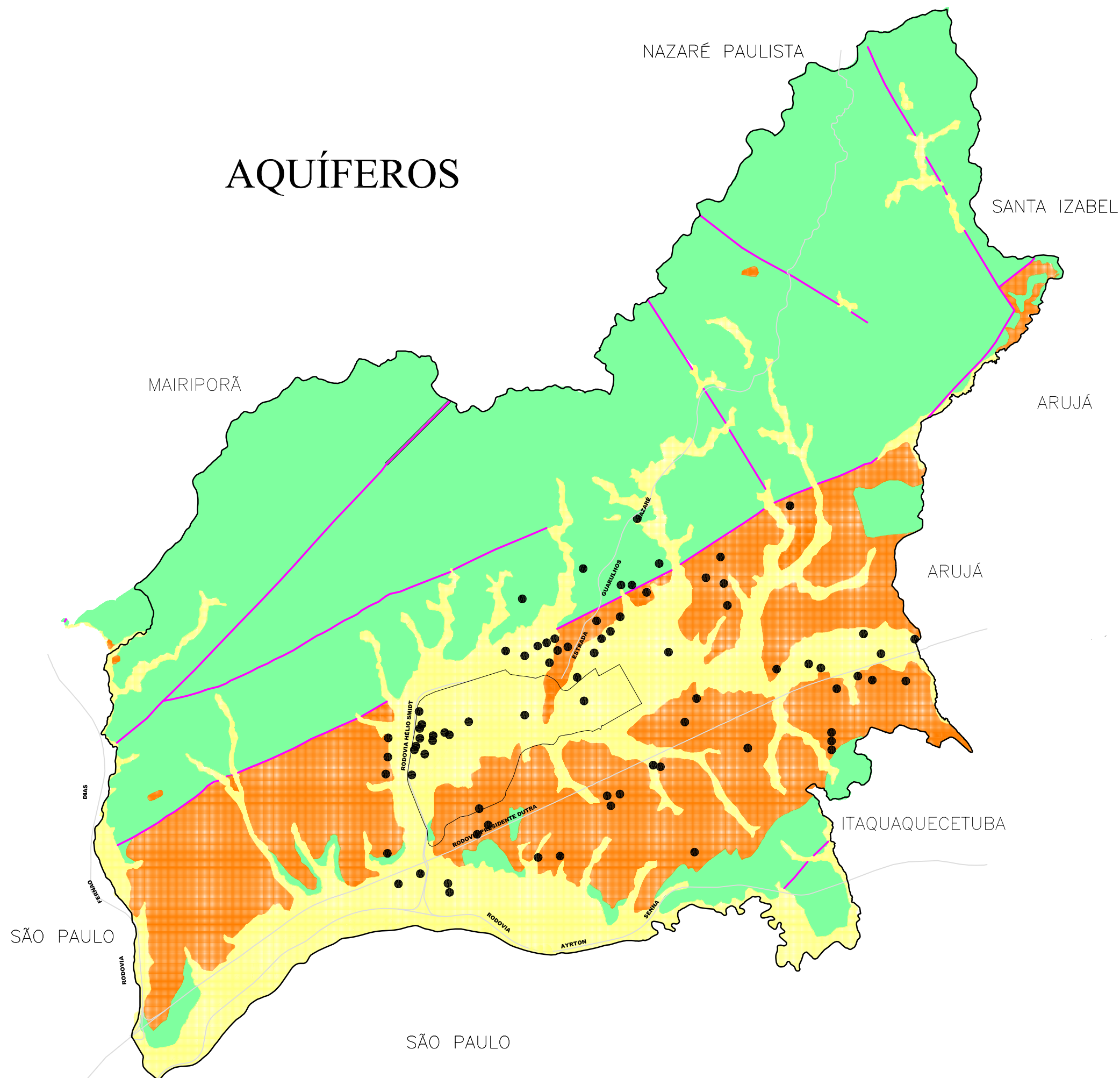
Norte:



Escala:
1:100.000

Escala Gráfica: 

Fonte: ANDRADE, 2001. Laboratório de Cartografia — FFLCH/USP
Base: EMPLASA — Carta Geológica da Região Metropolitana de São Paulo Escala 1:50 000, 1979.
Adaptado pela Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos
Poços: Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos e INFRAERO



PRINCIPAIS POÇOS TUBULARES CADASTRADOS EM GUARULHOS



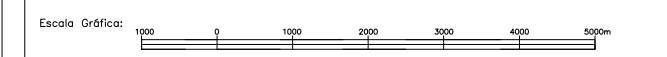
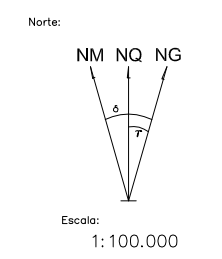
Mapa: 2.4.1.B.: PRINCIPAIS POÇOS TUBULARES
CADASTRADOS EM GUARULHOS

LEGENDA

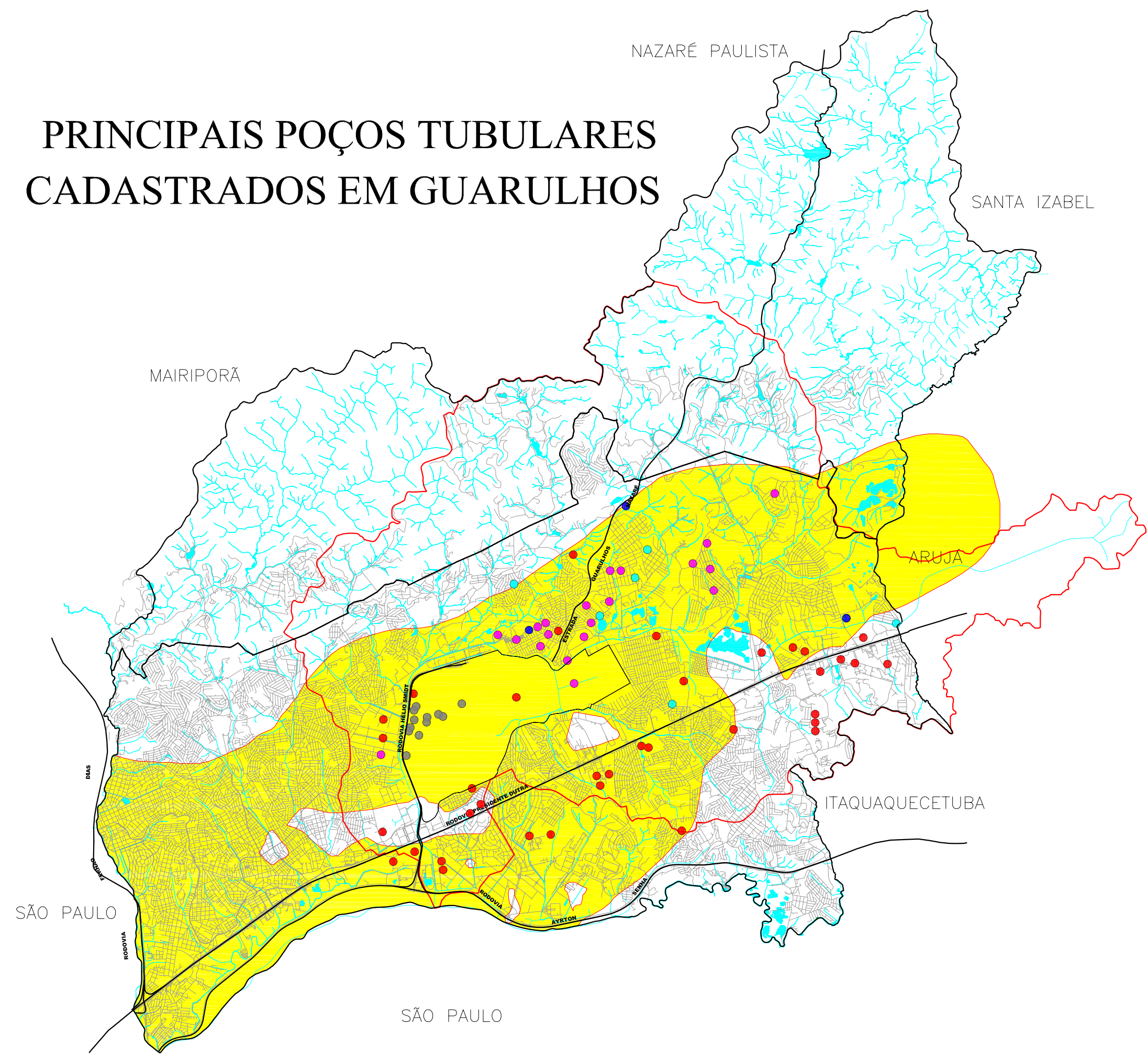
- POÇOS DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS - 7
- POÇOS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO (SAAE) - 21
- POÇOS PARTICULARES RESIDENCIAIS - 3
- POÇOS PARTICULARES COMERCIAIS - 36
- POÇOS AEROPORTO - 12
- SEDIMENTOS TERCIÁRIOS COM ESPESSURA ACIMA DE 30 METROS
- BACIA DO RIO BAQUIRIVU GUAÇU

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGO/SAD 89
DATUM VERTICAL IMBITUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23.946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0.37"
K = 0.9998533126



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos. A localização dos poços do Aeroporto foram fornecidos pela INFRAERO "Subsídios para o Gerenciamento de Águas Subterrâneas de Guarulhos/2002" – geólogo Hélio Nóbile



público. O aumento da sua exploração se deve à boa qualidade e à quantidade de água que pode ser retirada dos aquíferos locais, à continuidade do suprimento e ao custo menor que o da água tratada, distribuída pela rede pública.

As perspectivas futuras apontam para um aumento na demanda, em decorrência do crescimento da população e das atividades econômicas, principalmente em virtude da vinda de novos empreendimentos para o Município. Atualmente, o Aeroporto de Guarulhos é inteiramente abastecido por poços tubulares profundos, que fornecem mais de 5.000 m³/dia de água. Esses valores expressivos indicam a possibilidade de estar ocorrendo uma exploração acima da capacidade de reposição dessa água.

Todos estes fatos mostram que é imprescindível o estabelecimento de uma política de uso e proteção das águas subterrâneas, capaz de assegurar a sustentabilidade de sua qualidade e quantidade, uma vez que não existem programas dedicados à garantia desse importante recurso.

2.4.2 Abastecimento da População

O abastecimento de água é realizado por empresa municipal, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) que, embora tenha autonomia na distribuição, quase todo o fornecimento de água tratada é feito pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), por intermédio do sistema Adutor Metropolitano. Nos últimos anos esse fornecimento tem sido bastante limitado e irregular, o que tem levado o SAAE a suprir o aumento na demanda, mediante a exploração de poços tubulares profundos e pequenos mananciais superficiais existentes no território do Município.

Outros problemas também contribuem para a insuficiência do abastecimento:

- a inadequada distribuição espacial dos reservatórios de água tratada;
- a estruturação da rede primária e sub-adutoras;
- a indisponibilidade de um cadastro técnico confiável;
- a inexistência de uma setorização eficiente do sistema; e
- o elevado nível de perdas na rede de distribuição.

A completa regularização do sistema de abastecimento só será possível com a implantação de ações de combate às perdas e desperdícios na rede (SAAE, 2003).

O fornecimento de água pela SABESP representa cerca de 88% da vazão total e os sistemas produtores próprios e os poços profundos respondem pelo restante. A fim de reduzir o custo da água utilizada nos seus processos produtivos e, em vista das vazões insuficientes disponíveis na rede, muitas empresas optaram por um sistema próprio de abastecimento. Esse sistema é suprido, principalmente, por poços e, secundariamente, por nascentes. Eventualmente, são utilizados mananciais originados pelas águas de escoamento superficial, captadas nos rios e córregos, mas, em geral, essas águas são poluídas pelo lançamento de efluentes derivados dos processos industriais e por esgotos domésticos, exigindo um nível de tratamento economicamente inviável, no contexto atual.

2.4.3 Reuso e outras formas de suprimento de água

Considerando que o potencial hídrico já explorado pelo SAAE e as vazões fornecidas pela SABESP não são suficientes para atender às necessidades do Município, a utilização de água não potável para usos menos nobres constitui uma opção estratégica. Isto porque ela permitirá reduzir o consumo de água potável, que vem sendo feito para finalidades que não necessitam desse alto padrão de qualidade, como é o caso da rega de jardins, lavagem de pisos, áreas de serviço, veículos e peças, bem como, seu uso em torres de resfriamento, descarga de vasos sanitários, entre outros.

A alternativa do reuso também faz parte das diretrizes da SABESP para a região metropolitana, assim como o interesse em reduzir o fornecimento de água por atacado, em face da sua dificuldade em atender às demandas atuais e futuras.

É importante destacar, também, que o maior consumidor potencial de água de reuso, o Aeroporto, tem previsto nos seus planos, a implantação de sistema de reuso. Ele assume especial importância, considerando as características de Guarulhos: a presença de um parque industrial e outros consumidores concentrados ao longo

da Rodovia Presidente Dutra; a inexistência de mananciais superficiais de grande porte próximos da Cidade e a limitada capacidade da exploração de águas subterrâneas para o atendimento da crescente demanda (SAAE, 2004).

Outras possibilidades vêm sendo estudadas. Na região de Bonsucesso são encontradas duas grandes lagoas, originadas de cavas produzidas pela atividade de exploração de areia, localizadas na bacia do Guaraçau, que têm um volume de água estimado em 385.000 m³. Essas lagoas estão conectadas com o córrego Guaraçau e foram desapropriadas pela Prefeitura para servirem de reservatórios de regularização de cheias, com o objetivo de proteger das inundações o conjunto Habitacional do INOCOOP - localizado nas proximidades do Rio Baquirivú Guaçu.

Estudos preliminares¹² foram favoráveis ao aproveitamento dessas lagoas para fins não potáveis, considerando a sua capacidade de 140 l/s e a existência de 318 indústrias na região. Cabe destacar, ainda, a importância da difusão de soluções individuais de aproveitamento das águas das chuvas, como é feito, historicamente, em vários países, apresentando dupla vantagem: a atenuação dos riscos das inundações e da escassez de água.

Essas possibilidades já estão sendo exploradas no Município. De um lado, destaca-se a exigência legal de compensação dos impactos na drenagem, em terrenos de maior porte, a ser cumprida através de soluções como a construção de reservatórios para armazenamento de águas pluviais, cujo aproveitamento pode suprir diferentes usos individuais. De outro, destaca-se que a construção de escolas municipais já está prevendo esse tipo de aproveitamento. Para difusão dessas soluções é necessário que o Município se qualifique para gestão e para o estímulo à utilização dessas soluções.



Figura 2.4.3 – Foto de escola municipal no Jardim Fortaleza onde é realizado o aproveitamento de águas pluviais.
Fonte: Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Guarulhos.

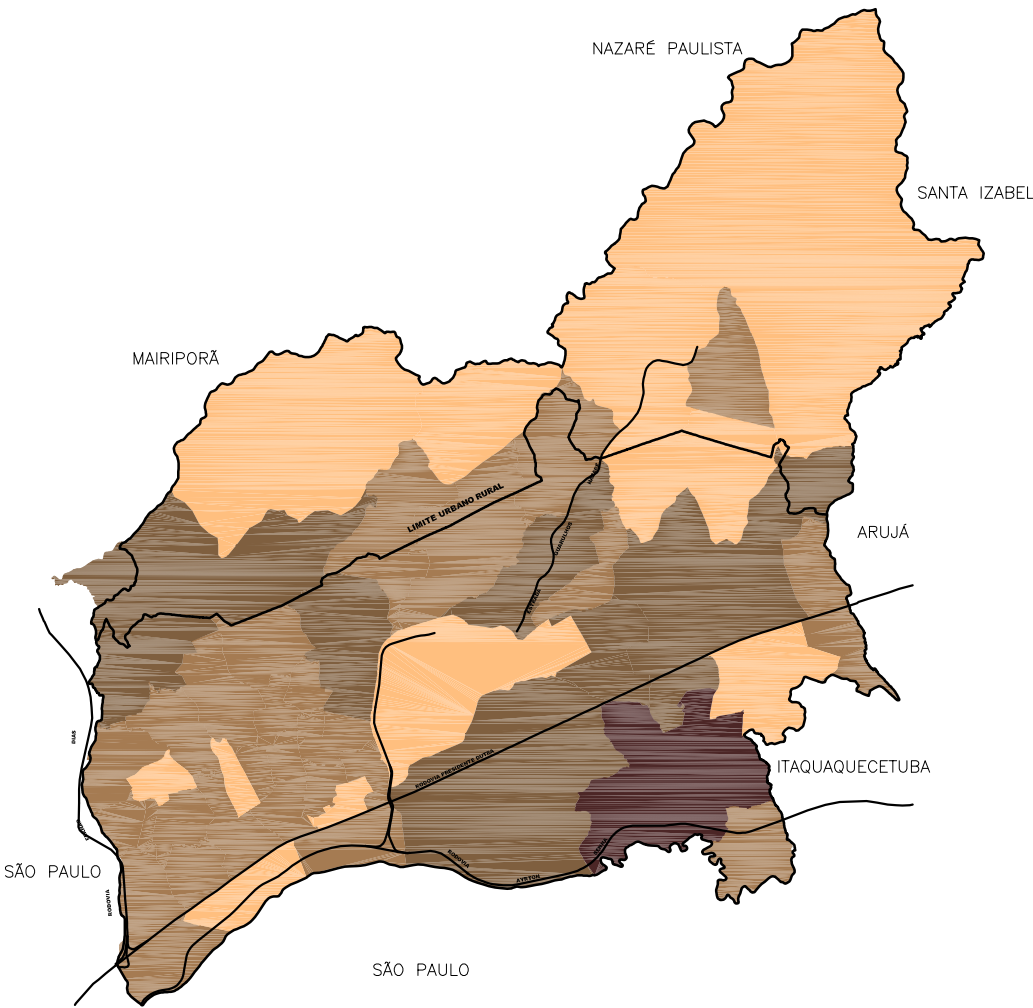
2.5 AUMENTO DO RISCO DAS INUNDAÇÕES E AGRAVAMENTO DAS SUAS CONSEQÜÊNCIAS

2.5.1 Incremento populacional e Expansão urbana

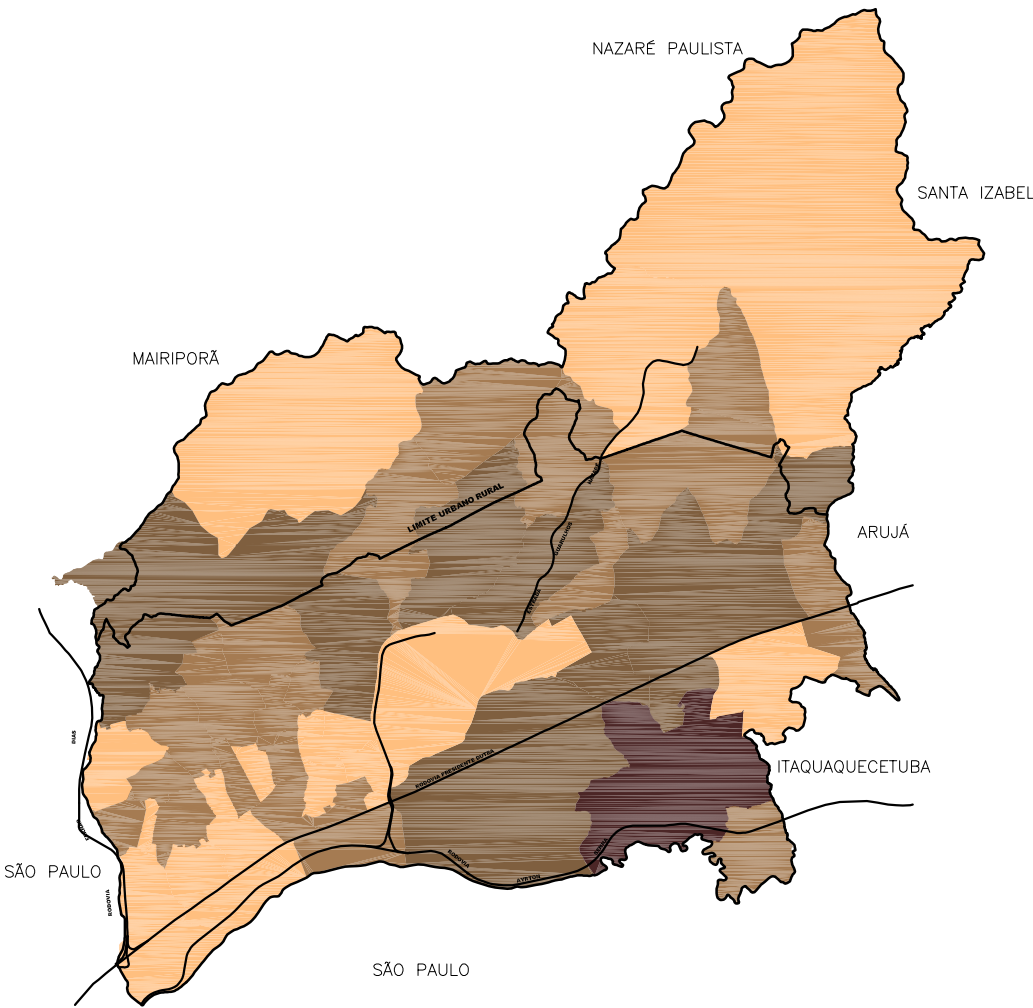
A urbanização do Município mostra duas tendências importantes no que se refere aos riscos de inundação: de um lado, um esvaziamento populacional no chamado centro expandido de Guarulhos, que abrange a toda a região densamente ocupada e com boa disponibilidade de infra-estrutura e de serviços públicos e; de outro, uma extensa região periférica que sofreu um significativo incremento populacional.

Fazem parte do chamado centro expandido, que teve sua população diminuída, os bairros do Centro, Vila Augusta, Itapegica, Vila Galvão, Ponte Grande, Fátima e Vila Barros. Por outro lado, na região que passou por um aumento populacional, estão os bairros de duas regiões periféricas do Município. A primeira, com maior percentual de crescimento, entre 10,10% e 21,62%, ao ano, no período de 1991 a 2000, está localizada no setor leste, que abrange os bairros Pimentas, Parque Jurema e Parque Alvorada, ao sul da Rodovia Presidente Dutra, estendendo-se no sentido Nordeste pelos bairros Bonsucesso e Ponte Alta. A segunda região - com um incremento populacional relativamente menor - está localizada no setor Norte, envolvendo áreas em processo de urbanização, situadas no limite e fora do perímetro urbano, compreendendo parte do Parque Primavera e da região do Bananal (zona rural), além do Jardim Santa Lídia, Jardim Marilena, Malvinas, Cidade Seródio, Jardim Novo Portugal, São João, Parque Santos Dumont e Cidade Soberana.

INCREMENTO POPULACIONAL



1980 - 1991



1991 - 2000



Mapa: 2.5.1.a.: INCREMENTO POPULACIONAL

LEGENDA

1980 - 1991

	- 6628 - 0
	1 - 15000
	15001 - 30000
	30001 - 44525

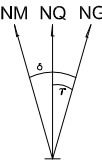
1991 - 2000

	- 3543 - 0
	1 - 15000
	15001 - 30000
	30001 - 59277

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGO/SAD 89
DATUM VERTICAL IMBITUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23.946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0.37"
K= 0.9998533126

Norte:

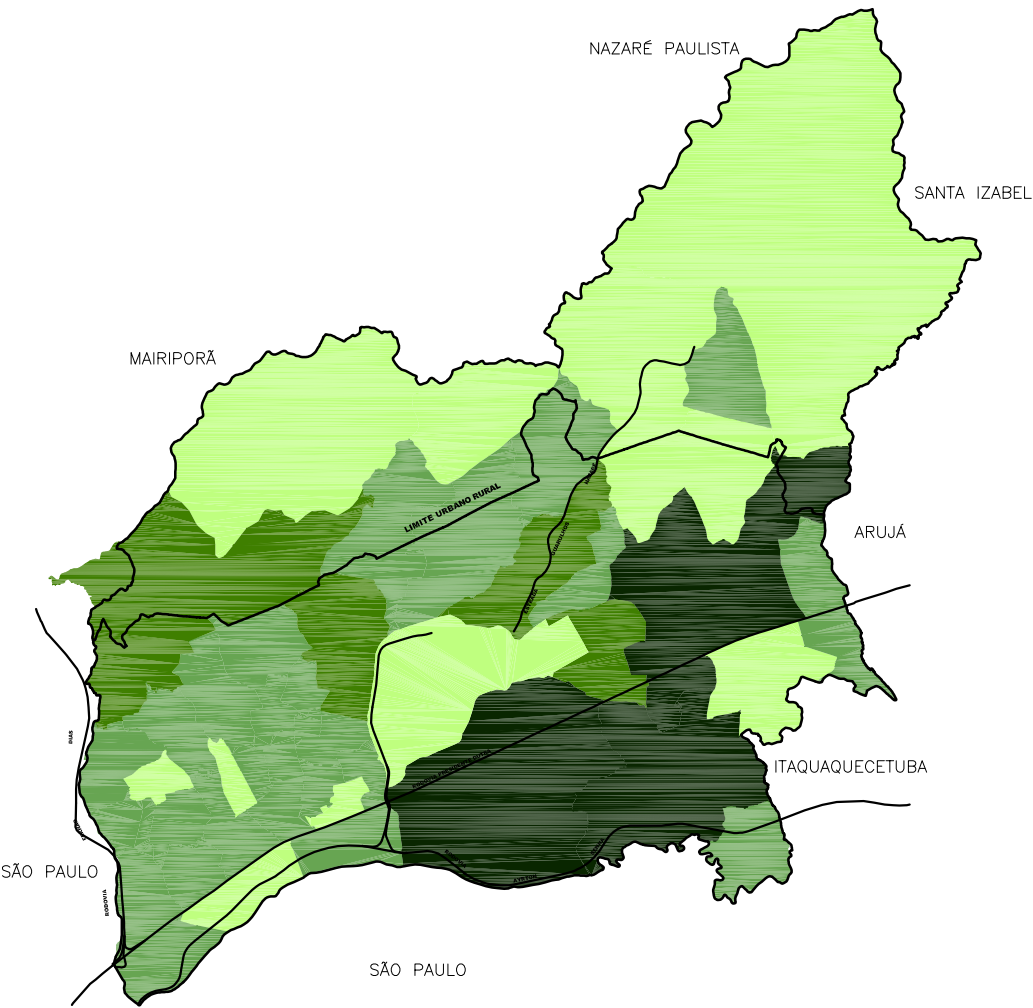


Escala:
1: 200.000

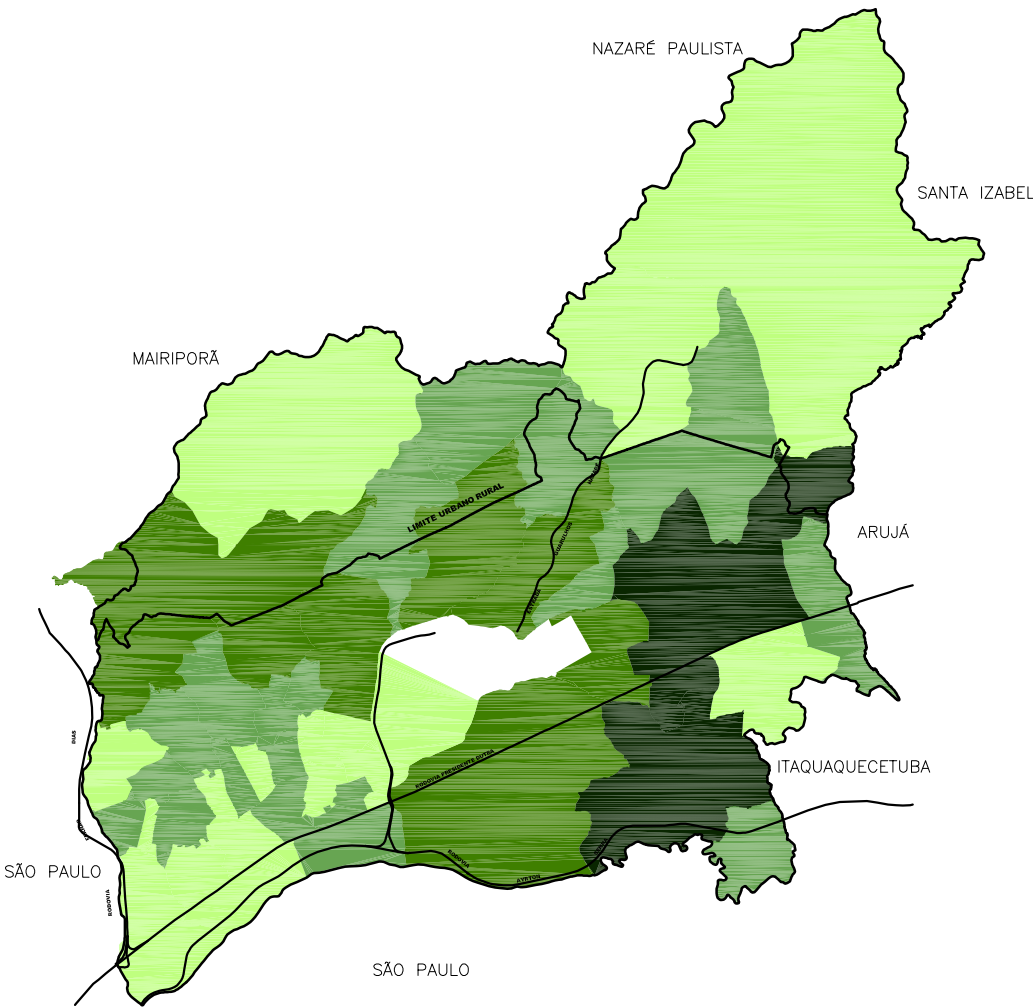
Escala Gráfica: 1000 0 1000 2000 3000 4000 5000m

Fonte: IBGE Censo 1980 - 1991 e 1991 - 2000
Elaboração: Sigeo 2002

PORCENTAGEM INCREMENTO POPULACIONAL



1980 - 1991



1991 - 2000



Mapa: 2.5.1.b.: INCREMENTO POPULACIONAL

LEGENDA

1980 - 1991

INCREMENTO POPULACIONAL (%)

	- 2,61 - 0,00
	0,01 - 5,00
	5,10 - 10,00
	10,10 - 17,56

1991 - 2000

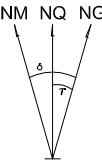
INCREMENTO POPULACIONAL (%)

	- 1,29 - 0,00
	0,01 - 5,00
	5,10 - 10,00
	10,10 - 21,62

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM

ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA IGO/SAD 89
DATUM VERTICAL IMBITUBA - SC
DATUM HORIZONTAL CHUÁ - MG
MERIDIANO CENTRAL - 45°
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 1994 (δ) = -18° 22'
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ) = 0° 33' 23,946"
VARIAÇÃO MENSAL = -0,37"
K= 0,9998533126

Norte:



Escala:
1: 200.000

Escala Gráfica: 1000 0 1000 2000 3000 4000 5000m

Fonte: IBGE Censo 1980 – 1991 e 1991 – 2000
Elaboração: Sigeo 2002