

# Plano de Arborização de Poá: Diagnóstico, Prognósticos e Diretrizes para a Floresta Urbana

Um dossiê técnico de inteligência urbana focado em vias públicas.



# O PROGRAMA

Conheça o Programa Município VerdeAzul

Lançado em 2007 pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, atual Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, o Programa Município VerdeAzul – PMVA tem o inovador propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios.

## Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais

A Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais foi criada para desenvolver trabalhos nas áreas de política ambiental. Ela é responsável por promover estudos, elaboração de leis e normas ambientais, projetos especiais e parcerias com ONGs. Também são de competência desta Secretaria as ações que envolvem gestão ambiental (preservação, manutenção e controle), educação ambiental, impacto ambiental causado por resíduos sólidos, fiscalização das empresas terceirizadas relacionadas ao lixo domiciliar e hospitalar.

Secretário  
Claudete Canada

Prefeitos:  
Saulo de Oliveira Souza



# ESALQ

Planejamento de florestas urbanas com ênfase em vias públicas

Grupo GETMA – Grupo de Extensão em Técnicas de Monitoramento Arbóreo

Demóstenes Ferreira da Silva Filho

Professor Associado 3, Doutor do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

Marcelo Soares – Engenheiro Agrônomo – Inventário amostral

Maria Clara Guido Ferreira da Silva – Inventário amostral

# Conteúdo

Introdução	
Qual o sentido de pensar em florestas urbanas?	4
Objetivos	5
Pequena Revisão	6
Aspectos históricos da cidade de Poá	
Importância das árvores no tecido urbano e do planejamento	9
Métodos – descrição do sistema de avaliação de árvores	25
Imagens de satélites e amostragem estruturada	30
Resultados e prognóstico	
Dados oriundos do mapeamento de temperaturas e coberturas urbanas e copa das árvores	32
Processamento de imagens orbitais	33
Diretrizes para gestão	35
Prioridades e tempo para os plantios	36
Resultados do inventário plantio e qualidade de mudas	40
Detalhamentos quanto a implantação, Manutenção e monitoramento da arborização	44
Conclusão	
O que a cidade ganhará em valores com as direções apontados até aqui?	50
Referências bibliográficas	51
<b>Plano Nacional de Arborização urbana</b>	
Anexo A – PlaNAU	

# Introdução

## Qual o sentido de pensar em florestas urbanas?

A floresta urbana é definida por MOll (1995) como toda cobertura arbórea arbustiva contida dentro do perímetro urbano das cidades e próximas das aglomerações urbanas.

Tal definição abrange as árvores e arbustos contidos no tecido urbano, em especial as árvores que acompanham as ruas e avenidas das cidades. A arborização destas vias constitui um dos maiores desafios para silvicultores urbanos e demais gestores da cidade.

As ruas e avenidas possuem características que dificultam o estabelecimento do sistema florestal da cidade. Os técnicos responsáveis pelo estabelecimento da floresta urbana, devem elaborar políticas públicas, normativas e conhecer quantitativamente as características do espaço urbano para poderem desenhar e estabelecer a mais eficiente cobertura arbórea para as cidades.

O espaço viário é por excelência o local de fluxo de pessoas e toda sorte de produtos e serviços associados à comunidade urbana, é a verdadeira cidade viva e geradora de fluxos dentro do ecossistema urbano.

Tais fluxos são próprios e diferentes dos padrões naturais. São mais rápidos, veículos motorizados circulam em grande quantidade, mobilizam grande quantidade de energia, insumos e geram uma quantidade enorme de resíduos sólidos, líquidos, gasosos e sonoros.

Outra característica do espaço viário é a intensa impermeabilização do solo constituindo-se em superfícies feitas pelo homem como asfalto, calçadas de diversos tipos de pavimento.

Os lotes, oriundos do parcelamento do solo das cidades também são impermeabilizados em casas uni-familiares, prédios de moradia, galpões de fabricas, mercados e prédios públicos e empresariais.

Sem árvores e com os picos de temperatura superando 39 graus Celsius as cidades necessitam de mais sombra, principalmente em suas vias públicas.

Paisagem da cidade de Poá,SP



Além disso, existem áreas abertas para circulação do ar e atividades de lazer interligadas por vias públicas. Estas áreas são muito importantes para a qualidade de vida da comunidade urbana, porém geralmente são escassas, mal distribuídas no tecido urbano e muitas vezes degradadas pela manutenção deficiente das administrações públicas e pouco ocupadas pela população, atraída pelas praças de mercado e lazer fechadas, os “shopping centers”.

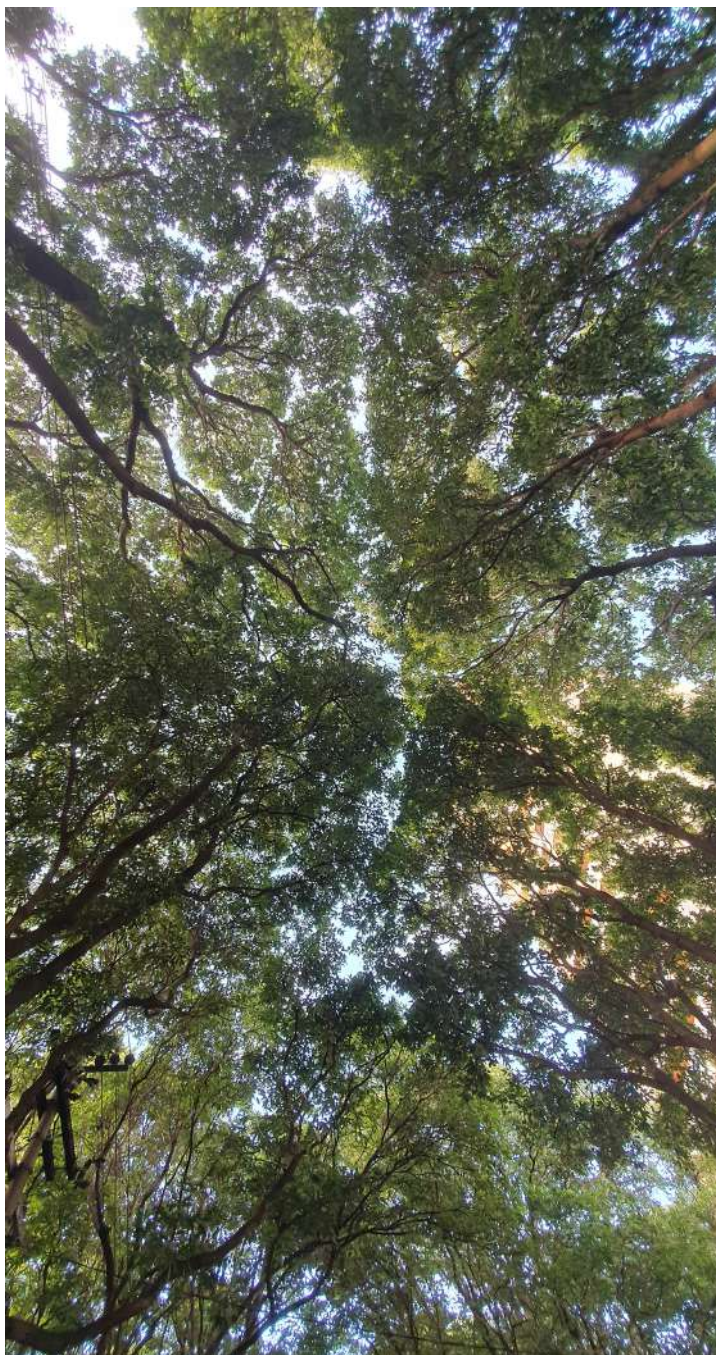
O sistema viário é geralmente impermeável e, portanto o solo é compactado, sua função é a circulação de pessoas e demais veículos, porém é o espaço aberto que está presente em toda a cidade, possui distribuição uniforme e por esta razão constitui a melhor oportunidade para estabelecimento de uma eficaz floresta urbana.

## Objetivos

Este texto objetiva explicitar os conhecimentos e métodos usados para quantificar os espaços potencialmente arborizáveis e planejar a implantação de floresta urbana, a arborização urbana com ênfase na arborização viária.

- Extrair e quantificar a cobertura arbórea das macroregiões e vias da Cidade de Poá;
- Planejar a arborização urbana por meio da quantificação do potencial de arborização nas vias públicas dos bairros da cidade
- Mapear as áreas prioritárias para a arborização nas áreas urbanas da cidade

Além disso, o plano é o início das atividades que visam conhecer, ampliar, enriquecer e qualificar a cobertura arbórea da cidade; conferir excelência ao plantio e ao manejo da arborização em Poá; ampliar e integrar a participação social; conferir base científica nas ações de planejamento, implantação e manejo; promover a integração institucional e um novo instrumental para a gestão da arborização municipal.



Rua Voluntários da Pátria coberta com Oitis em março de 2023, cidade de Araraquara.

# Pequena Revisão

## Aspectos históricos da cidade Poá e a arborização da cidade

### A Trajetória de Poá: De Povoado a Município Próspero

A cidade de Poá, embora tenha conquistado sua autonomia político-administrativa em 26 de março de 1949, possui uma história que remonta a muito antes. Os primeiros registros datam de 1621, quando um povoado, inicialmente conhecido como "Apoá", foi estabelecido em terras pertencentes a missionários da Ordem dos Carmelitas. Localizada na rota da Estrada São Paulo – Rio (atualmente SP-66), a área servia como um ponto de descanso crucial para tropeiros e outros viajantes, incluindo figuras históricas como o Imperador Dom Pedro I, em uma época em que Poá ainda era um distrito de Mogi das Cruzes.

### O Papel Fundamental da Ferrovia

Em 1877, os moradores de Poá uniram-se em um movimento para solicitar a construção de uma parada de trem entre as estações de Lageado (hoje Guaianases) e Mogi das Cruzes. A aprovação da estação foi impulsionada pela proximidade do distrito com outras localidades como Itaquaquecetuba, Arujá e Santa Isabel. Inicialmente, a estação foi vital para o escoamento da produção agrícola da região em direção à Capital, e, assim como em muitas outras cidades, a ferrovia se tornou um motor fundamental para o crescimento populacional e econômico do município.

Com a mudança do nome da linha férrea de "Estrada de Ferro Dom Pedro I" para Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB), a incorporação da estrada de ferro "São Paulo – Rio de Janeiro" à EFCB foi autorizada. Consequentemente, em 11 de abril de 1891, a Estação Poá foi oficialmente inaugurada para o transporte de passageiros.

A Linha Variante, inaugurada em 7 de fevereiro de 1926, durante a gestão do presidente Epitácio Pessoa, marcou o início do desenvolvimento do bairro de Calmon Viana, embora a operação comercial efetiva só tenha começado em maio de 1934. A Estação Poá era um ponto de convergência para o transporte de lenha e produtos agrícolas de Poá e municípios vizinhos, impulsionando o desenvolvimento comercial do centro da cidade, especialmente nas avenidas de acesso. Atualmente, a Estação Poá integra a Linha 11 Coral da CPTM, enquanto a Estação Calmon Viana faz parte da Linha 12 Safira.

### O Caminho para a Emancipação

O rápido crescimento do Distrito de Poá não era acompanhado pelas autoridades de Mogi das Cruzes da época. A falta de benfeitorias essenciais, como a extensão de calçamentos e a substituição de pontes, gerava constantes reclamações entre os moradores. Cansados dessa situação, em 6 de julho de 1947, diversos cidadãos se reuniram na Subprefeitura de Poá para solicitar a elevação do distrito à categoria de município. A reunião foi presidida por José Garcia Simões da Rocha, com Bruno Rossi e Euclides Greenfield atuando como secretários. Outros membros importantes da comissão de emancipação incluíram Lorehy Novazzi, Farid Domingues e Dr. Guido Guida, que, além de residirem em Poá, eram vereadores em Mogi das Cruzes.

A câmara mogiana opôs forte resistência à emancipação de Poá e Suzano. Contudo, após intensas batalhas jurídicas, processos e plebiscitos, ficou claro que Poá atendia aos requisitos mínimos para sua emancipação. Finalmente, a cidade foi elevada à categoria de município, inicialmente compreendendo dois distritos: o Distrito da Paz (região noroeste de Poá) e o Distrito de Ferraz de Vasconcelos.

Legalmente, Poá iniciou sua vida independente de Mogi das Cruzes em 1º de janeiro de 1949. No entanto, a instalação da Câmara Municipal, com a posse dos prefeitos e vereadores eleitos em 13 de março, só ocorreu em 26 de março de 1949. Por essa razão, o aniversário do município é celebrado nessa data.

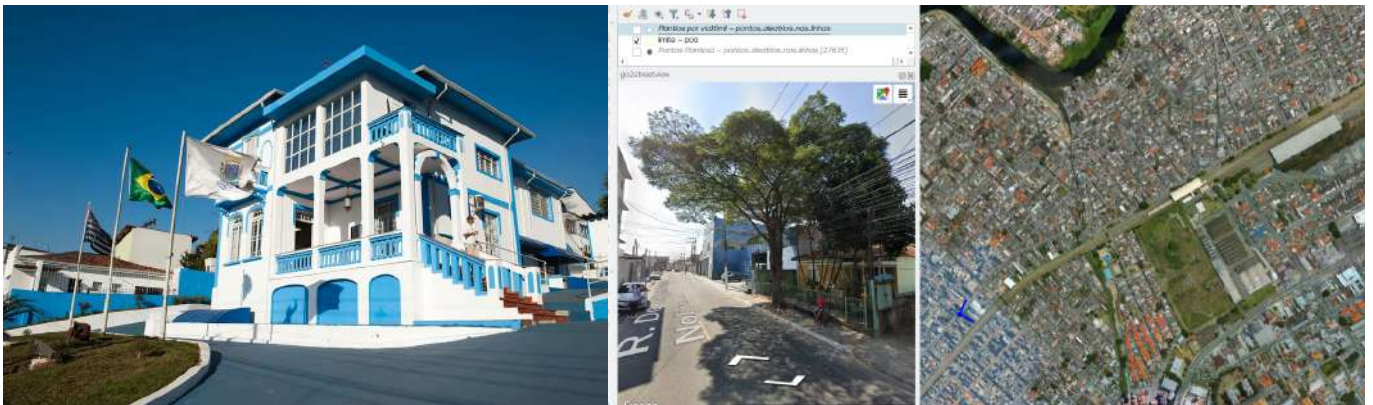
### A Criação da Comarca

A Comarca de Poá foi instalada em 12 de agosto de 1967, três anos após sua criação. A cerimônia contou com a presença do então secretário de Justiça, Anésio de Paula, e outras autoridades. Desde então, a Comarca de Poá detém jurisdição sobre Ferraz de Vasconcelos, mesmo após a emancipação político-administrativa dessa localidade. Antes de se tornar sede de Comarca, Poá esteve sob a jurisdição de Mogi das Cruzes e, posteriormente, de Suzano.



Paisagem da cidade em meados da década de 50.

A cidade hoje



Paço municipal e foro da arborização de vias públicas. A preocupação atual é cuidar da melhoria de questões relacionadas com a evolução da ecologia da paisagem urbana

Necessidade de integrar a cidade com o seu ecossistema



Importância elevada para participação da sociedade civil organizada no planejamento da cidade.

# Importância das árvores no tecido urbano e do planejamento da arborização urbana

O motivo para implantar um sistema de FLORESTA URBANA baseado no estabelecimento de árvores bem distribuídas no tecido urbano está calcado nos benefícios das árvores para o ecossistema urbano e nas necessidades humanas para obter qualidade de vida.

Tal qualidade passa pelo conforto higrotérmico e psicológico, ou seja, o ambiente urbano deve possibilitar o estar, ir e vir das pessoas sem causar prejuízos para o bem estar fisiológico humano.

Os raios solares atingem as superfícies urbanas. Tais superfícies ao receberem esta radiação absorvem, refletem e irradiam esta energia na forma de calor, e trocam esse calor com o ar circundante, esquentando e reduzindo a umidade do ar adjacente ao solo.

Ao longo do dia, materiais com diferentes calores específicos, trocam energia na forma de calor, por meio da convecção, em intensidades diferentes. Esse fenômeno traz como consequência, distintas temperaturas do ar na cidade, com algumas áreas mais quentes do que outras.

Por exemplo, o asfalto possui cor negra e absorve muita radiação, transmitindo radiação em ondas longas para objetos e pessoas próximos, troca calor com o ar, esquentando a camada atmosférica superficial, que chega a ter durante o verão temperaturas acima de 35°C. A umidade relativa é reduzida também, causando intenso desconforto para as pessoas que estão passando a pé ou em veículos motorizados. O próprio asfalto volatiliza seus componentes mais rapidamente e devido a elevada amplitude térmica, acaba degradando seus componentes. Com isso também os gastos públicos com saúde da população, assim como na manutenção do asfalto são elevados. As figuras ao lado mostram o experimento conduzido em Rio Claro com uso de câmera termal e mede a temperatura na superfície do asfalto ao meio dia.

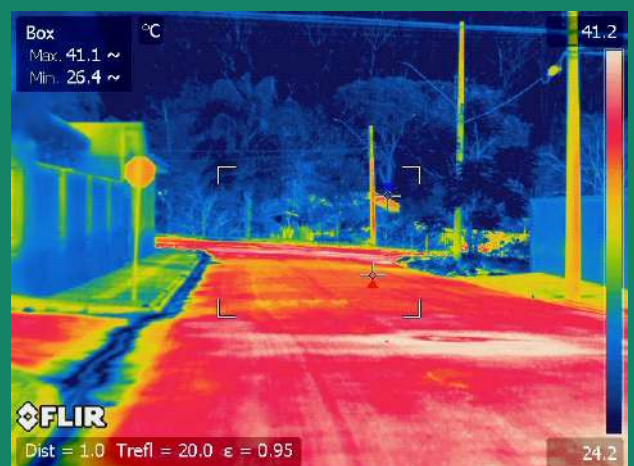
Qual seria o motivo para querer planejar um sistema eficiente de verde urbano?

Onde se quer chegar com isso?

Qual o custo/benefício desta iniciativa?

Como será feito esse planejamento?

Todas essas perguntas devem ser feitas e o planejamento deve responder todas elas.





Muitas vezes percebemos o início da chuva e o piso das ruas já está todo molhado e escorrendo água, já embaixo das árvores, nas calçadas, ainda está seco ou apenas com poucos respingos de água. As superfícies das folhas, frutos, galhos e demais estruturas aéreas das árvores retêm parte da água da chuva em quantidades razoáveis, que podem chegar até 70% do volume de água que cai sobre a árvore (XIAO e McPherson, 2003), porém as estimativas são em média de 19%. Mesmo assim, reter 19% da água da chuva e principalmente reter um grande volume nos primeiros minutos quando, geralmente, as intensidades de precipitação são maiores, é fundamental para o equilíbrio hidrológico urbano e controle do escoamento superficial da água pluvial nas cidades. Então quanto maior for a cobertura de copa de árvores na cidade e melhor for sua distribuição, menores problemas com enchentes nas cidades as populações urbanas poderão ter. Em cidades bem arborizadas foi estimado que a redução total do escoamento superficial chegou a 6%.

As copas das árvores são como caixas de água. Além de proporcionarem sombra evitando que o asfalto e demais superfícies “esquentem”, estão, por meio da transpiração, liberando água para o ar e auxiliando na manutenção da umidade relativa e temperatura dentro da zona de conforto humano. Portanto, uma cobertura asfáltica de via pública toda coberta por copas de árvores vai proporcionar maior conforto e diminuir demanda de energia e insumos que poderão ser traduzidos em redução do consumo de água pela população, diminuição da necessidade de instalação e uso de condicionadores de ar e diminuição das rachaduras em pisos e buracos no asfalto.

Além disso, as árvores auxiliam na amenização de danos causados por excessos de chuvas como as enchentes nas cidades. Isso é proporcionado pela interceptação da água de chuva pelas copas das árvores.



Eis então, um bom motivo, uma boa explicação para arborizar as cidades. A saúde da população será melhorada, os custos públicos poderão diminuir e, além disso, a cidade vai ficar mais bonita.

A beleza é um fator psicológico. A beleza desperta a atenção espontânea e segundo pesquisadores, a atenção espontânea abaixa a tensão nervosa, permitindo recompor a função cerebral mais rapidamente de eventos estressantes.

Essa beleza não é só visual é sonora também. As árvores proporcionam abrigo e alimentação para um grande número de seres vivos. Insetos, ácaros, líquens, pássaros e muitos outros seres que habitam as copas das árvores nas cidades, enriquecendo o ecossistema urbano e produzindo sons da natureza, como o canto dos pássaros. Esses sons também proporcionam a atenção espontânea, redutora da pressão arterial em eventos estressantes.

A vegetação nas cidades pode, dependendo da composição e largura do conjunto de árvores e arbustos, reduzir ruídos de trânsito e demais fontes de poluição sonora em até dez decibéis. Isto se deve ao fato de que as folhas, galhos, caules e demais estruturas aéreas absorvem as ondas sonoras e também refratam e diluem sua propagação no ar. Desse modo avenidas com canteiros centrais largos e cercadas por canteiros, arborizados e ajardinados, com espécies arbustivas de densa galhada, exercem importante função de eliminação de danos à saúde causados pela poluição sonora.

Outra poluição muito comum e sentida nas grandes cidades, e em cidades onde ocorre queima de biomassa é a poluição do ar. Tal poluição deve ser minimizada pela redução de emissões, porém as árvores podem exercer efeito de filtro de poluentes do ar que atravessa suas copas, pois é na superfície úmida das folhas que as pequenas partículas de poluentes ficam aderidas.

Na Alemanha, segundo pesquisas, maciços arbóreos em parques urbanos podem filtrar até 80,25% das poeiras e partículas que são depositadas na cidade.

Desse modo, as vantagens da presença da floresta urbana devem ser objetivos do planejamento.

### **Onde queremos chegar?**

Queremos chegar à máxima cobertura de copa possível para cada cidade planejada. Assim teremos o máximo de retorno da floresta urbana em proporcionar conforto, economia e equilíbrio para o ecossistema urbano.

### **Custo benefício**

#### **Qual o custo benefício de plantar árvores na cidade?**

Publicação do Serviço Florestal Norte Americano indicou que uma única árvore frondosa possui o efeito refrescante equivalente a 4 aparelhos de ar-condicionado ligados durante 20 horas.

Outra pesquisa norte-americana obteve dados que possibilitaram estimar uma economia de manutenção viária de aproximadamente R\$ 15,00 por metro quadrado de asfalto em trinta anos.

Portanto os benefícios podem ser quantificados em valores monetários para que se possa comparar com outros serviços públicos.

Uma árvore frondosa como uma Sibipiruna (*Cenostigma pluviosum* Dc) adulta cobre uma superfície de aproximadamente 120 metros quadrados, transfere cerca de 400 litros de água por dia para o ar resfriando seu entorno, influenciando o microclima em aproximadamente o dobro da área de cobertura.

O espaço viário abrange aproximadamente 20% do tecido urbano. Quando cobrimos este sistema com copas de árvores estamos levando esse condicionador de ar para toda cidade e proporcionando conforto e economia para todos, em área equivalente a 40% da área da cidade.

#### **Podemos concluir que:**

- Implantar florestas urbanas deveria ser um objetivo estratégico para o Brasil.

Imaginando uma cidade com 90 km<sup>2</sup> de tecido urbano, equivalente a uma cidade com 300 mil habitantes, teríamos então, 18 km<sup>2</sup> de viário com aproximadamente 2/3 de asfalto, ou seja, 12 km<sup>2</sup>, o restante seria de calçadas. Multiplicando por quinze reais por metro quadrado de economia com manutenção (em trinta anos) devido a cobertura arbórea tem-se uma economia de R\$ 6.000.000 por ano.

Nada mal para uma administração municipal poder economizar até 58% dos gastos com manutenção do asfalto (McPherson & Muchnick, 2005).

Existem outros benefícios que necessitam de mais e mais pesquisas para melhor quantificação, porém pode-se ver que o serviço da floresta urbana é tão importante quanto outros serviços públicos como água, luz, transportes, etc.

# Problemas com infraestruturas urbanas

As cidades, ao longo da história foram sendo modificadas para prover mais serviços e conforto para seus habitantes, porém seus espaços ao receberem equipamentos novos foram transformados e muitas vezes reduzidos e o verde urbano acabou também sofrendo com esses avanços. Um exemplo é a fiação elétrica que inundou as cidades de postes e fios e tomou conta do espaço aéreo do sistema viário público e passou a concorrer com a copa das árvores pelo seu uso. Além disso, existem novos sistemas associados a rede aérea como telefonia e redes de cabo de informação e também redes subterrâneas, tubos de drenagem e fornecimento de água que estão em conflito com raízes das árvores. Ainda existem equipamentos de controle de trânsito e sinalização, como postes de semáforos, placas e radares fotográficos. No Brasil, com a estabilização da moeda, proporcionada pelo Plano Real, ocorreu um aumento da quantidade de veículos tendo como consequência a necessidade de maiores e largas garagens com guias rebaixadas. Essa prática elimina áreas potencialmente arborizáveis do espaço viário e a impossibilidade do chamado ritmo na arborização, pois existirá uma descontinuidade nos locais arborizáveis (MILANO e DALCÍN, 2000).

Todos esses conflitos criam dificuldades para o estabelecimento de uma efetiva cobertura arbórea e exercem pressões sob as árvores existentes.

Como resolver essas questões?

As prefeituras e a população não podem mais negligenciar a arborização de vias públicas e espaços livres de edificação em prol de outros equipamentos urbanos. Isto tem sido feito ao longo das últimas décadas e o resultado são cidades pobres em cobertura arbórea e uma população que geralmente não acredita nas vantagens de ter uma árvore de médio ou grande porte próxima de sua residência, preferindo plantar um arbusto no lugar.

O custo benefício de um arbusto deve ser comparado com o benefício de árvores maiores. A manutenção dos arbustos é mais cara, pois necessita de mais condução no local definitivo, devido a necessidade de liberação de espaço lateral para circulação de pedestres e veículos. Já as árvores não necessitam de tal condução.

Com arbustos os benefícios já citados para arborização diminuem cerca de 80%. Mesmo que exista diversidade no plantio de arbustos e que ainda sejam espécies bem adaptadas, nativas e com efeito estético significativo, não devem ser utilizadas para substituir árvores de médio e grande porte. Este pode ser entendido como um serviço negativo do ponto de vista do planejamento urbano, pois não atingirá os objetivos já explicitados aqui.



## Efeito das árvores para a conservação do asfalto.

Quantidade de reparos em 30 anos em área de 406 m<sup>2</sup> de asfalto em área não arborizada, com árvore de pequeno porte e com árvore de médio porte e economia pelo uso das árvores\*\*.

Cenário	Buracos concertados	Custo total R\$	Economia R\$	Economia R\$/m <sup>2</sup>
Sem cobertura arbórea	6	10.787,00	-	-
Árvore de pequeno porte (Resedá, Falsamurta)	5	8.988,14	1799,00	4,43
Árvore de médio porte (Pata-de-vaca, Oiti)	2,5	4.494,07	6.293,00	15,47

\*\* Mcpherson, E.G; Muchnick, J. EFFECTS OF STREET TREE SHADE ON ASPHALT CONCRETE PAVEMENT PERFORMANCE, *Journal of Arboriculture* 31(6): Novembro, 2005.

→ 58,34% de economia

Ainda assim muitas prefeituras aderem a programas patrocinados por companhias de energia elétrica que doam mudas de arbustos para arborização sob a rede com intuito de reduzir futuros problemas com sua manutenção. Este é um problema atual da arborização urbana brasileira e a solução de “arbustizar” as cidades trouxeram poucos benefícios para a qualidade de vida da população e empobreceu a floresta urbana de seu maior trunfo, a cobertura de copa arbórea.

As administrações municipais podem elaborar normativas para limitar o espaço de guia rebaixada para entrada em garagens em toda a cidade. Além disso, existem os demais equipamentos urbanos como as diversas fiações das redes aéreas e as redes subterrâneas que podem ser localizadas e serem constituídas com materiais de maneira a possibilitar o uso de espécies de grande e médio porte. Tal medida vai propiciar uma cobertura arbórea máxima para as vias públicas e o estabelecimento do novo sistema urbano, a floresta urbana.

Um exemplo de adaptação de equipamento para diminuir as podas e aumentar a área de cobertura é o rebaixamento da iluminação pública com duas fontes de luz abaixo das copas das árvores e ao longo da linha da calçada. Isso foi feito em toda a cidade de Maringá-PR, na década de 90. Ainda na mesma cidade toda a área urbana teve sua fiação primária (alta tensão) substituída por rede compacta que possibilita o plantio de espécies de grande porte sob a rede e a diminuição das podas drásticas nas árvores adultas. Claro que isso teve um custo, porém foi pago pela diminuição dos custos com manutenção da rede e das árvores que passaram a ter menor necessidade de podas.

Quanto às tubulações, estas podem ser implantadas além de 1,50 m de profundidade. Com essa prática será muito reduzida a chance de raízes atingirem e estragarem os dutos de fornecimento de água e esgotamento sanitário.

Para a gestão da arborização existente de uma cidade é preciso ter bom senso de que transformações estruturais de grande monta, como a mudança de redes subterrâneas podem ser feitas, porém não devem inviabilizar projetos e arborizações de curto e médio prazo. Assim, deve-se conhecer cada local e suas restrições para ter sucesso na arborização.

É necessário educar no sentido da transformação do comportamento da sociedade para que mitos sobre arborização viária possam ser vencidos e a população possa estar mais integrada com os melhores ideais urbanísticos, pois afinal o urbano bem cuidado, sadio e de alta qualidade é o lugar de uma comunidade ambientalmente educada e participativa, a verdadeira cidade.

Um exemplo de adaptação de equipamento para diminuir as podas e aumentar a área de cobertura é o rebaixamento da iluminação pública com duas fontes de luz abaixo das copas das árvores e ao longo da linha da calçada. Isso foi feito em toda a cidade de Maringá-PR.

Aqui, em Maringá, a iluminação procura clarear o caminho dos pedestres



Luminárias instaladas (seta vermelha) em postes nas calçadas de Maringá, PR. Esse sistema provocou a redução das podas na arborização de toda cidade.

## Condicionantes do Planejamento

Chama-se planejamento o nome dado para a atividade formal de identificar atores sociais e meios em processos e tempo, necessários ao alcance de objetivos pré-definidos. É a produção de um documento escrito, o plano, contendo respostas a questões como o que?, onde?, quando?, como? e quem?. O planejamento trata de ações futuras, definidas, identificadas e com os atores nomeados no plano (Milano, 1987).

Segundo Milano e Dalcin (2000), existe uma pré-condição fundamental a um planejamento adequado, independentemente do setor a que se esteja aplicando o processo, deve-se ter claramente identificados e definidos os objetivos que se pretendem alcançar, se possível com a identificação de metas qualitativas e quantitativas. Acima de tudo, deve-se ter claro que o plano não se encerra nele próprio, mas que é, apenas e tão somente, o mecanismo utilizado para o alcance de objetivos superiores. Embora pareça óbvia, essa é uma questão relevante, principalmente quando é comum a contratação de serviços técnicos especializados para a elaboração de "planos". Nesse sentido, ainda, não é supérfluo recomendar que os processos de planejamento sejam conduzidos prioritariamente pelos próprios executores, mesmo que com alguma consultoria externa. Isto se deve ao maior conhecimento estrutural e conjuntural e comprometimento com a questão do planejamento, a arborização do município.

Para os mesmos autores, o processo de planejamento é dinâmico. Isso significa que necessita ser constantemente atualizado para poder incluir as constantes mudanças das áreas urbanas. Portanto, envolve a sistemática avaliação e análise dos resultados para melhoria em relação aos objetivos formalizados. Tais mudanças nos sistemas de transportes, comunicação, segurança e transmissão e distribuição de energia podem destinar um maior ou menor espaço para arborização e novas tecnologias podem aparecer modificando todo o cenário.

Processos conjunturais ligados à dinâmica do poder nas administrações públicas podem implicar em trocas nas ações e atores, nem sempre de maneira favorável. Um exemplo disso é o fato de que as administrações públicas estão sofrendo um forte processo de desmobilização do serviço público em várias áreas, entre as quais a arborização urbana. É importantíssimo que o planejamento da arborização seja dinâmico para acompanhar esse processo no sentido amplo, ou seja, entre muitos aspectos, em caso de terceirização de serviços, definir e exigir índices de eficiência e eficácia mínimos, assegurar aos terceirizados acesso às informações e capacitação necessárias, assim como atingir o necessário patamar de qualificação para poder monitorar e fiscalizar os processos em curso (MILANO e DALCIN, 2000)

Sem um plano a seguir, o processo de arborização e manejo da floresta urbana seguirá procedimentos pontuais, sem levar em consideração a estrutura que se quer atingir. Com a ausência de metas e procedimentos de monitoramento e avaliação, não será possível obter os benefícios do conjunto das árvores no ecossistema urbano, a floresta urbana.

Mesmo cidades com florestas urbanas planejadas necessitam passar por avaliações e quando necessário, atualizações do plano estabelecido por meio de replanejamento (MILANO, 1987).

Sem um plano a seguir, o processo de arborização e manejo da floresta urbana seguirá procedimentos pontuais, sem levar em consideração a estrutura que se quer atingir. Com a ausência de metas e procedimentos de monitoramento e avaliação, não será possível obter os benefícios do conjunto das árvores no ecossistema urbano, a floresta urbana.

# Planejando a Floresta urbana



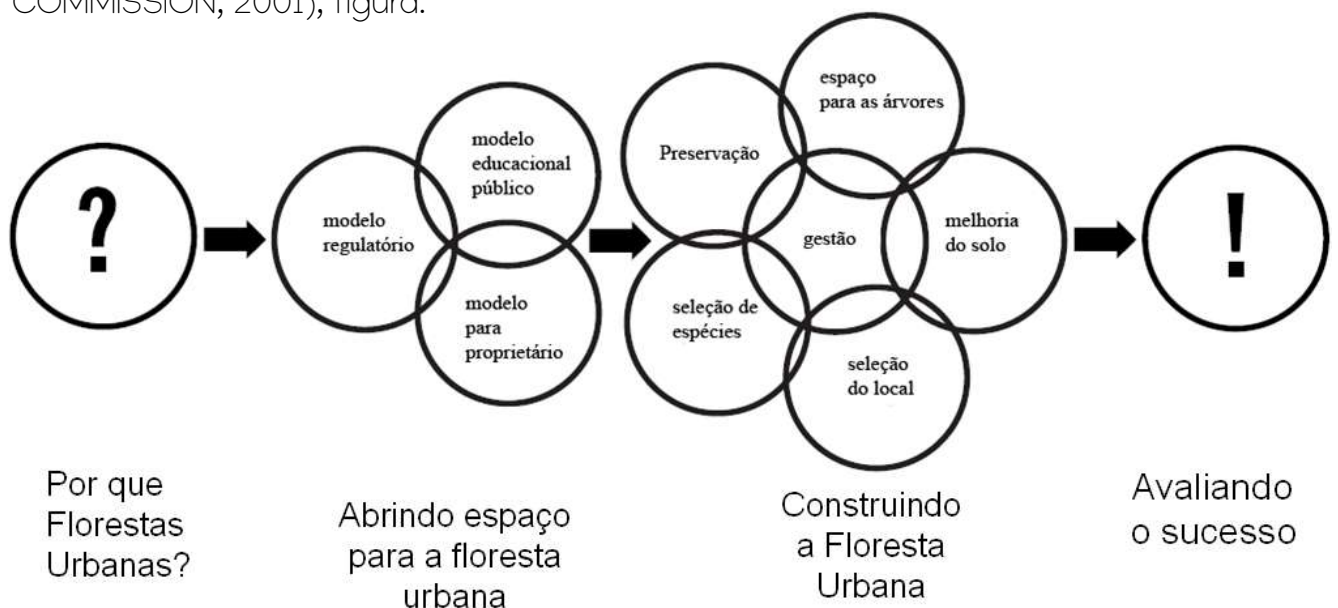
O planejamento da floresta urbana, em princípio, não precisa ocorrer no mesmo ambiente do planejamento urbano. Entretanto, é vantajoso quando isso ocorre. Quando a floresta urbana é planejada isoladamente, deve-se considerar o planejamento urbano já existente e todo o conjunto de normas específicas nesse sentido.

Existe proximidade entre iniciativas de arborização e "políticas urbanas" e "legislações municipais". Estas são o conjunto de normas e ações praticadas com o mesmo objetivo: a qualidade de vida e o bem-estar da coletividade urbana. Nesse grupo estão os planos diretores urbanos, zoneamentos, diretrizes, códigos de obras e posturas municipais, assim como leis e normas ABNT específicas relativas ao ambiente e à floresta urbana.

O planejamento necessita ser considerado no conjunto de suas etapas: o plano em si; a sua prática ou proteção da arborização existente; e a gestão e cuidados dessa floresta urbana. A prática dos cuidados é a mais difícil e onerosa de todas. Além disso, o plano deve ser revisado com adequada frequência para os devidos ajustes. Para tal, é necessário formalizar os instrumentos para o adequado monitoramento dos procedimentos e resultados (Milano, 1996).



O modelo de floresta urbana do estado da Georgia, nos Estados Unidos, indica estratégias para melhoria da floresta urbana pela ocupação de espaços residuais em rotatórias, recuos de prédios e plantios em caçadas e quintais (GEORGIA FORESTRY COMMISSION, 2001), figura.



Um aspecto fundamental é a necessidade de saber a importância das árvores para as cidades e como avaliar a eficácia e eficiência dos planos executados. No mínimo, cada administração deve proceder um inventário ou diagnóstico para avaliar a efetividade de seu plano.

Para que um Programa de Certificação Ambiental de Municípios como o Município VerdeAzul da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, ou mesmo o processo GEO adotado pela prefeitura de São Paulo - SP possa propor metas viáveis de arborização urbana para serem atingidas pelos municípios do Estado de São Paulo, necessário será conhecer o quanto dessa cobertura deve existir minimamente e qual sua disposição espacial, para que as cidades possam adotar critérios para melhorar sua qualidade ambiental pela redução da amplitude térmica e melhoria do conforto urbano.

Por isso o conceito de floresta urbana é importante no momento de estabelecer um referencial regulatório, definir políticas e de gerir a vegetação urbana, pois considera em sua definição aspectos ambientais e ecológicos, além dos sociais e de lazer, tratando toda a vegetação urbana de forma homogênea.

Clark et al (1997) propõe um modelo para o desenvolvimento Florestas Urbanas Sustentáveis. Os autores definem a floresta como “as árvores plantadas e de ocorrência natural em cidades que são manejadas para prover os habitantes com benefícios econômicos, sociais, ambientais e ecológicos, hoje e no futuro”. Discutem a noção de sustentabilidade tendo como ponto de partida a definição proposta pela comissão Brundtland, mas pontuando a necessidade de se considerar o papel do homem em sistemas sustentáveis. Para os autores, a aplicação desta definição de Floresta Urbana requer que se aceite três ideias:

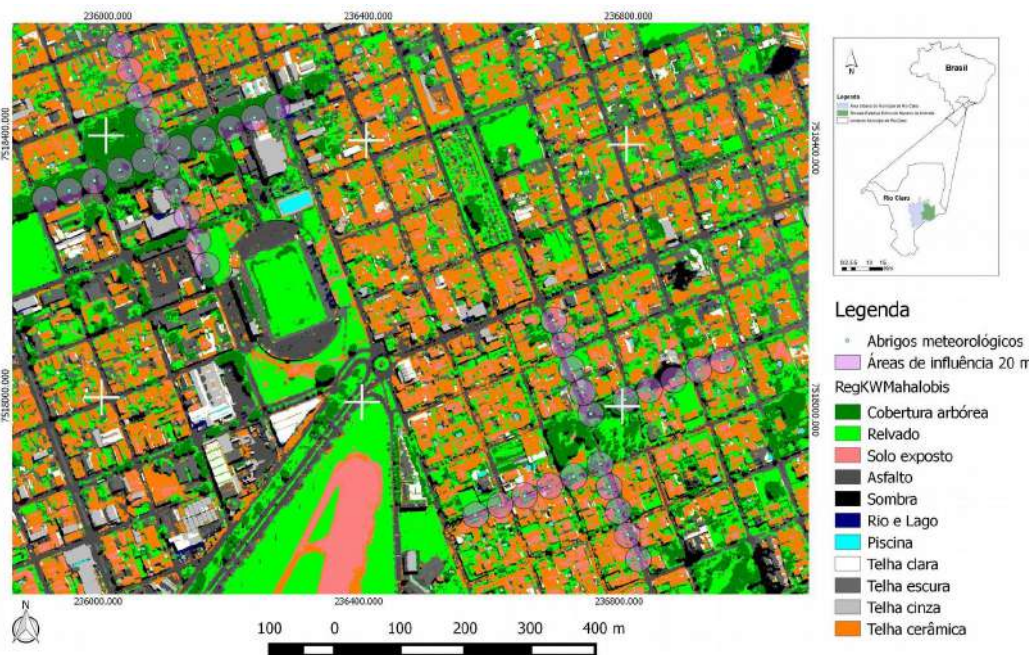
- que a comunidade reconheça que a Floresta Urbana provê uma ampla variedade de benefícios,
- que a floresta Urbana exige a intervenção humana para a sua regeneração e manutenção,
- que estas florestas existem dentro de fronteiras políticas e geográficas bem definidas.

Um plano de manejo de floresta urbana deve utilizar métodos adequados de avaliação e descrição dos recursos florestais existentes, um planejamento das operações e gerenciamento administrativo. Uma boa maneira de se reduzir custos é uma avaliação sistemática e um monitoramento combinado dos recursos existentes (Von Gadow, 2002). Todos os planos trazem a necessidade de uma visão comum a ser compartilhada por toda a comunidade em relação a floresta urbana, aí incluídos todos os setores da administração pública e privados que atuam sobre esta floresta. Existe a visão clara da floresta como prestadora de serviços, bem como a necessidade de ampliação desta ao patamar apropriado em relação aos benefícios que se pretende obter. Em todos eles, a estrutura comunitária é vista como importante no processo de definição de ações pelo fato de ser uma parte da floresta, se não a maior parte, propriedades privadas, ou porque a comunidade é, em última instância, quem determina a existência e o desenvolvimento dessa floresta. Daí a educação ambiental é também necessária.

O modelo está baseado em três componentes e cada critério está relacionado a um objetivo específico, assim é possível estabelecer indicadores de desempenho que apontam como a cidade caminha para a sustentabilidade de sua floresta urbana, Veja a figura a seguir, contendo esses componentes.

Por isso o conceito de floresta urbana é importante no momento de estabelecer um referencial regulatório, definir políticas e de gerir a vegetação urbana, pois considera em sua definição aspectos ambientais e ecológicos, além dos sociais e de lazer, tratando toda a vegetação urbana de forma homogênea. Clark *et al* (1997) propõe um modelo para o desenvolvimento Florestas Urbanas Sustentáveis

Componente	Critério	Objetivo Específico
Patrimônio Vegetal	Cobertura arbórea. Distribuição de Idade Diversidade de espécies Uso de espécies nativas.	Atingir um grau apropriado de cobertura arbórea na escala da cidade Atingir uma distribuição de idades variada Utilizar-se de diversidade de espécies Preservar a biodiversidade regional, manter a integridade biológica de remanescentes e conectividade dentro da cidade e para o seu redor.
Estrutura Comunitária	Cooperação entre as agentes e agências públicas Envolvimento de proprietários de áreas extensas Cooperação das empresas ligadas ao verde urbano Ações em bairros Interação entre cidadãos, governo e setor privado Cooperação regional Conhecimento do público sobre o patrimônio vegetal	Garantir que todos os setores da administração pública trabalhem para os mesmos objetivos e metas As metas e objetivos pelos grandes proprietários a através de recursos administrativos e financeiros específicos. Empresas trabalham com alto grau de qualificação em consonância as metas e objetivos do plano. Na escala de bairros, os cidadãos entendem e participam da administração da floresta urbana Todos os constituintes da comunidade interagem em benefício da floresta urbana. Prover a cooperação entre comunidades vizinhas e grupos regionais O grande público entende o valor das árvores para a comunidade. Promover educação ambiental para o entendimento e valor de práticas comunitárias
Administração da Floresta Urbana	Plano de Manejo em escala municipal Recursos financeiros Recursos humanos Ferramentas de informação Proteção da vegetação existente Escolha de espécies e de locais de plantio Normas de manejo Segurança pública Gestão de resíduos	Desenvolvimento e implementação de um plano de manejo da floresta urbana em áreas públicas e privadas Manutenção de recursos em escala adequada para a implementação do plano Empregar e treinar equipe de maneira adequada para a implementação do plano Desenvolver métodos para a coleta de informação sobre a floresta em forma de rotina Conservar os recursos existentes, plantados e naturais para a obtenção de máximo de função. Prover diretrizes e especificações para a uso das espécies, com mecanismos de avaliação de local. Adotar procedimentos profissionais e estandarizados para o manejo da floresta Maximizar a segurança pública com respeito as árvores Criar um circuito fechado para os resíduos gerados pelo manejo. Educação ambiental para os entes públicos



Um plano de manejo de floresta urbana deve utilizar métodos adequados de avaliação e descrição dos recursos florestais existentes, um planejamento das operações e gerenciamento administrativo. Uma boa maneira de se reduzir custos é uma avaliação sistemática e um monitoramento combinado dos recursos existentes (Von Gadow, 2002). Todos os planos trazem a necessidade de uma visão comum a ser compartilhada por toda a comunidade em relação a floresta urbana

A partir do trabalho de Clark *et al* (1997) pode-se estabelecer indicadores de performance para garantir a evolução no planejamento e gestão da floresta urbana de uma cidade. Aqui poderemos utilizar essa tabela para verificar o patamar de manejo e cuidados da comunidade de Poá para com sua floresta urbana dentro dos objetivos descritos na última coluna como o item de “objetivo 2” de alcançar uma avaliação de alta resolução da cobertura existente e potencial para toda a cidade.

Gestão de Recursos						
	Critérios	Indicadores de Performance				Objetivos
		Baixo	Moderado	Bom	Ótimo	
1	Inventário de árvores	Não tem inventário	Tem inventário completo mas por amostragem	Tem inventário completo das áreas públicas e privadas	Tem inventário completo das áreas públicas e privadas, incluindo inventário GIS	Inventário completo dos recursos florestais para direcionar a gestão incluindo distribuição de idade, frequência de espécies, vigor das árvores e avaliação de risco
2	Inventário de cobertura vegetal	Sem inventário	Avaliação visual	Amostragem de cobertura vegetal usando fotografias aéreas ou imagens de satélite	Amostragem de cobertura vegetal usando fotografias aéreas ou imagens de satélite, incluindo GIS	Avaliação de alta resolução da cobertura existente e potencial para a cidade toda
3	Plano de gestão da cidade e implementação	Carência de dados para o plano de gestão, plantio de árvores em lugares indiscriminados	Projeto com limitações e pouco escopo, com plantio de árvores com características que se adequam as dimensões da cidade	Plano de gestão condizente de manejo de árvores em áreas públicas. Os árvores são plantadas em ambientes pré-estabelecidos adequados para tal finalidade	Plano de gestão condizente e eficiente de manejo de árvores em áreas pública e privada que atende as necessidades da cidade. A implementação das árvores com respaldo de técnicos ambientais, cada um apropriado para cada local	Desenvolvimento e implementação de uma gestão de floresta urbana adequada para propriedades públicas e privadas
4	Financiamento municipal	Uso sem planejamento do financiamento	Uso do financiamento apenas para gestão de risco e urgências.	Planejamento do financiamento para otimizar as florestas urbanas existentes	Planejamento do financiamento público e privado adequado para sustentar os máximos benefícios florestais urbanos	Desenvolver e manter um financiamento adequado para implementar a plano de gestão de floresta urbana
5	Funcionários públicos	Não tem funcionários na área	Funcionários não qualificados, sem treinamento e sem preparo	Funcionários com conhecimento básico, jardineiros e engenheiros florestais capacitados	Funcionários qualificados, com capacitação profissional para a realização dos projetos, Geralmente um time multidisciplinar	Empregar e treinar funcionários adequados para implementar o plano
6	Manutenção das árvores públicas	Quase nenhuma manutenção geral pertinente a área.	Manutenção reativa, por demanda, Não é sistemática	Manutenção sistemática de todos os arvores em um ciclo máximo de 3 anos	Manutenção sistemática anual de árvores maduras e em árvores imaturas manutenção de formação	As árvores públicas são mantidas para maximizar os benefícios atuais e futuros.
7	Gestão de Risco	Condições da floresta urbana são desconhecidas, não tem informações sobre risco de queda	Tem informações sobre o risco, mas só realiza ações quando solicitado, de modo reativo	Tem informações sobre a risco e realiza a ações preventivas em um prazo não tão rápido	Tem informações sobre o risco e realiza a ações preventivas de forma ágil com conhecimentos detalhados sobre risco de queda e eliminação desses riscos	Todas as árvores públicas são seguras.
8	Políticas de proteção de árvores	Não existe uma política de proteção	Políticas em vigor para proteger arvores publicas	Políticas em vigor para proteger arvores publicas e privadas com aplicação	Política municipais integradas que garanta em termos quantitativos e qualitativos a arborização urbana, prevendo a substituição, são consistentemente aplicadas e apoiadas por dissuasores significativos	Os benefícios derivados de árvores de grande porte são assegurados pela aplicação de políticas municipais
9	Planejamento, manutenção e implementação de áreas públicas naturais	Não há planejamento, manutenção e implementação nessas áreas	Há uma manutenção, mas não é planejada	A manutenção é feita de forma planejada e adequada	Tem um plano de administração em vigor para cada área natural de propriedade pública para facilitar o uso público, inclusive a manutenção é feita para a proteção das áreas e integração na paisagem	A estrutura ecológica e função de todas as áreas naturais públicas são protegidas, e quando apropriado, melhorada

Isso é exatamente o objetivo principal desse trabalho. Poder quantificar tanto a quantidade de árvores existente como também indicar os potenciais para sua ampliação, usando tecnologia acessível.



# Como fazer?

A etapa mais importante deste planejamento é conhecer o objeto do plano que é a cidade e seus espaços viários e as árvores existentes. Para isso é necessário um levantamento de informações por meio de inventário. Tal inventário deve ser feito quantitativamente por censo e qualitativamente por amostragem, ou seja, para verificar a quantidade de espécies e espaços potencialmente arborizáveis deve-se andar em todas as vias ou obter dados remotos (satélites) e obter as quantidades de indivíduos de cada espécie e de posse do comprimento das vias calcular a quantidade de espécies e indivíduos, baseado na diversidade mínima necessária para garantir a sanidade do sistema florestal urbano. As variáveis qualitativas vão nortear o manejo das árvores existentes nos bairros e vias da cidade.

A etapa seguinte é explicitar critérios para escolha de espécies para a complementação dos espaços não arborizados e programar ações de manejo para conservação das árvores existentes tais como podas de limpeza, condução, adubações, transplantes e listagem de árvores para serem declaradas imunes de corte por serem importantes como matrizes ou por sua raridade e porte singular. Portanto o plano deverá buscar aumentar a quantidade de indivíduos, espécies e manter as existentes e ainda obter um conjunto que possua qualidade estética de elevada expressão estética. Após estas etapas deve-se também identificar quando serão feitas novas avaliações por meio de novo inventário quali-quantitativo.

O programa de arborização deve estabelecer para cada rua ou padrão de rua a espécie e o formato de árvore a utilizar, indicando se o plantio será de um ou de ambos os lados da rua. Deve definir paisagisticamente se o plantio será regular, com uma única espécie por rua, intercalado por espécies diferentes a cada determinado número de quarteirões ou totalmente misto, dentro de padrões de porte aceitáveis.

Deve-se, por razões estéticas e também fitossanitárias, estabelecer o número de espécies a utilizar e a proporcionalidade de uso de cada espécie, em relação ao total de árvores a ser plantado.

A seguir será explicitado como calcular a quantidade de espécies e indivíduos a serem introduzidos em cada via pública. Após este importante item, será visto como estabelecer inventário por amostragem para o manejo das árvores em vias públicas.

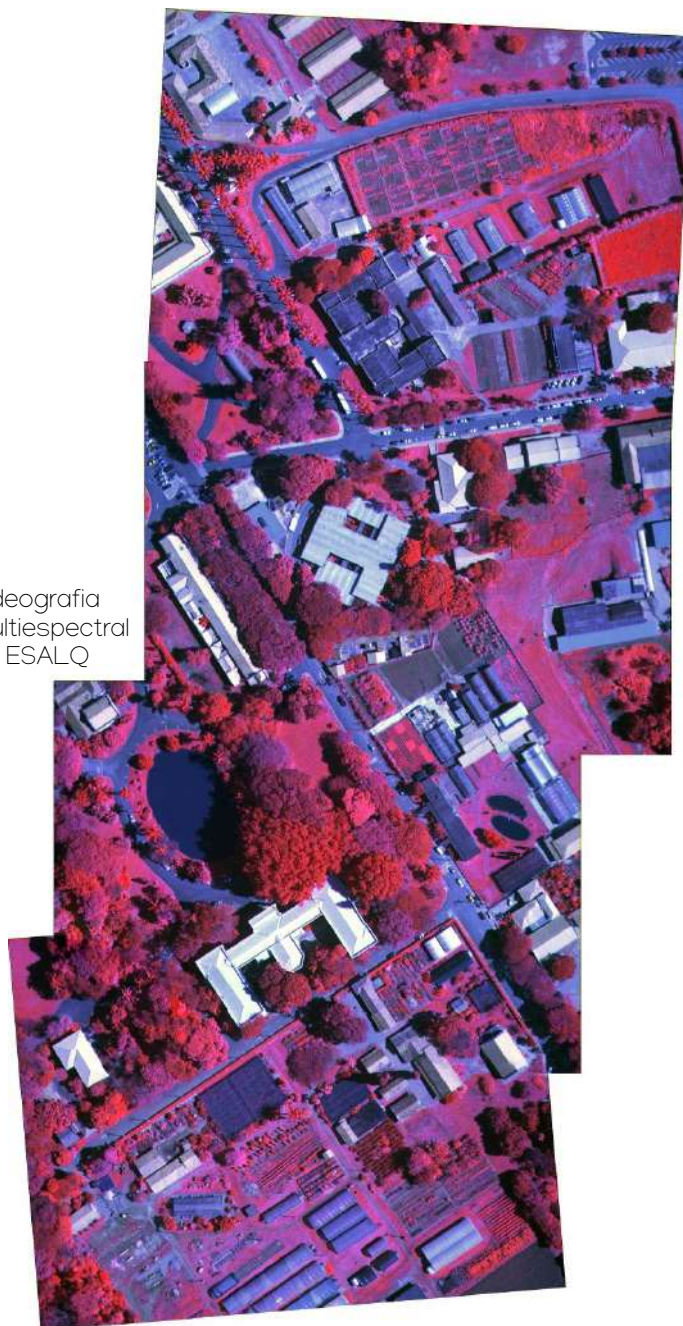
“Tal inventário deve ser feito quantitativamente por censo ou sensoriamento remoto e qualitativamente por amostragem, ou seja, para verificar a quantidade de espécies e espaços potencialmente arborizáveis deve-se andar em todas as vias e obter as quantidades de indivíduos de cada espécie e de posse do comprimento das vias calcular a quantidade de espécies e indivíduos, baseado na diversidade mínima necessária para garantir a sanidade do sistema florestal urbano. As variáveis qualitativas vão nortear o manejo das árvores existentes nos bairros e cidade.”

## Sensoriamento remoto para planejamento de florestas urbanas

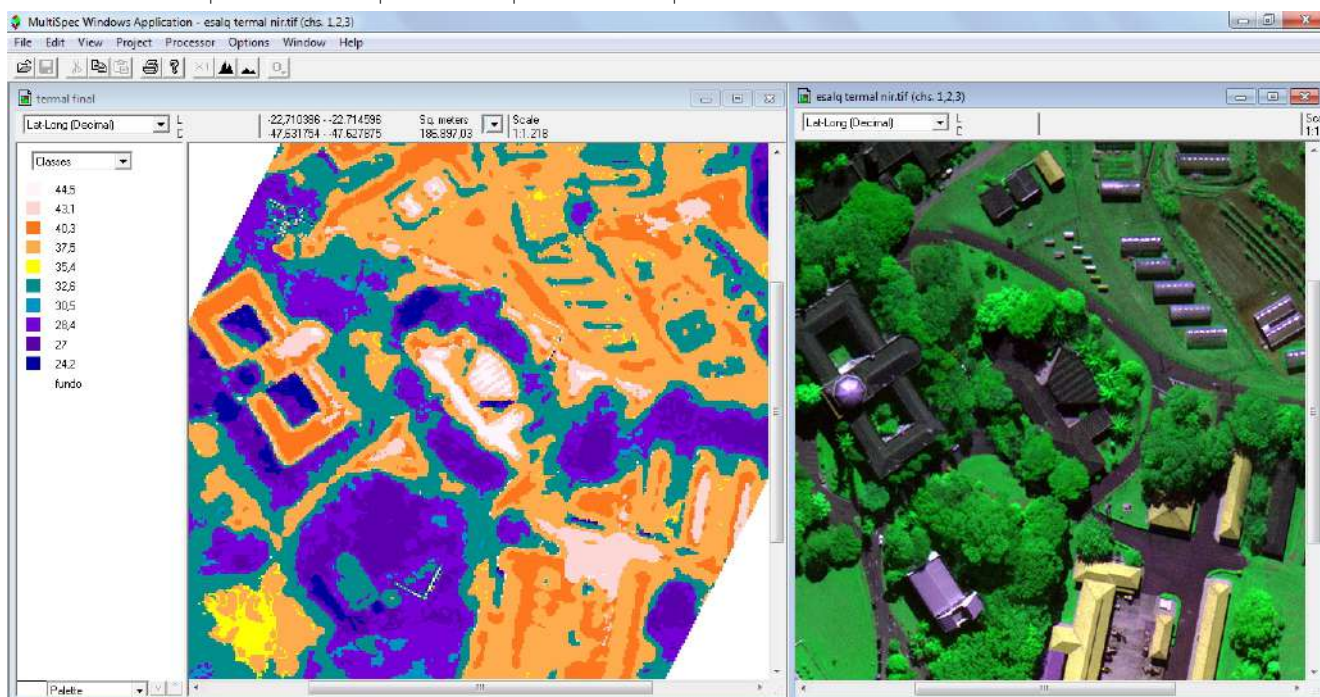
O uso de imagens provenientes de sensores remotos é atualmente o meio mais rápido e prático de obtenção de dados importantes para o planejamento de florestas urbanas. Por meio de softwares específicos é possível calcular a quantidade de copa de árvores em bacias hidrográficas urbanas, bairros, regionais e até mesmo em cada via pública separadamente. Desse modo ainda é possível relacionar o dado de projeção de copa com outras superfícies urbanas, para elaboração de índices de floresta urbana que poderão auxiliar na tomada de decisões sobre qual área é mais carente e deve receber investimentos e qual área possui mais árvores e deve receber investimentos, para conservação e segurança.

A figura abaixo ilustra um mapa temático de temperatura de superfície com as áreas frias pertencentes as copas das árvores.

Videografia multiespectral da ESALQ



Classes de temperatura de superfície em parte do Campus da USP em Piracicaba.



## Como estruturar um inventário por amostragem?

Este texto sobre amostragem foi elaborado a partir das aulas de inventário do Professor Hilton Thadeu Zarate do Couto na ESALQ de 2003 a 2011.

Antes de tudo será necessário definir uma variável principal, ou seja, uma característica básica que é muito importante para o planejamento e que será medida quantitativamente. A mais indicada é a quantidade de árvores por quilômetro de via pública. Esta variável é importante, pois é uma medida da densidade do sistema em cada bairro ou zona urbana e poderá ser usada para definir políticas públicas, ou seja, os bairros com menor densidade arbórea deverão ser priorizados com iniciativas de arborização. Sua variação de uma unidade amostral (quadra) para outra será importante para definir a quantidade de amostras para se ter um erro mínimo desejado para o inventário.

Deve-se fazer uso de uma base cartográfica de cada um dos bairros da cidade objeto de planejamento. De posse desse mapa, devem-se escolher de maneira sistemática 10 quadras bem distribuídas no tecido urbano do bairro e medir o perímetro de cada quadra no mapa com escala. Este será o inventário preliminar. De posse dos dados do inventário, a quantidade de árvores em cada quarteirão calculada para 1 km de via pública, deve-se definir qual a margem de erro amostral será desejada e aplicar uma estatística para saber se o levantamento preliminar teve suficiência amostral e quantas quadras serão necessárias para atingir a suficiência. O erro amostral desejado (ED%) máximo permitido é de 15%.

A equação para estimar o número de amostras total corrigido para população finita ( $n^*$ ):



$$n^* = \frac{t^2 N (CV)^2}{(CV)^2 t^2 + (ED\%)^2 N}$$

Onde:

$t$  = tabela t de student a 95% de probabilidade,  $n-1$  graus de liberdade.

$N$  = quantidade de quadras do bairro a ser inventariado.

$CV$  = Coeficiente de Variação. É calculado pelas seguintes equações:

$$\text{Variância} = s^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_m)^2}{(n-1)}$$

onde:  $y_i$  = valor de árvores por quilometro de cada amostra.

$\bar{y}_m$  = média de árvores por quilometro das amostras preliminares.

$$s = \text{erro padrão} = \sqrt{s^2}$$

$$\text{Variância da amostra} = \frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

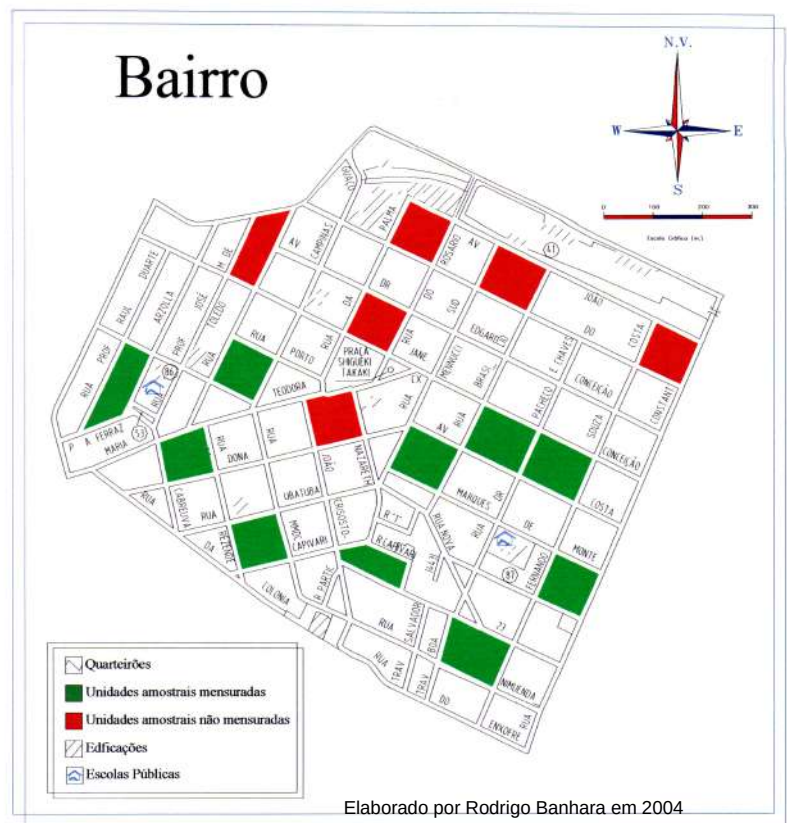
$$s_y = \text{erro padrão da amostra} = \sqrt{s_y^2}$$

$$CV = \frac{s_y^2}{\bar{y}_m}$$

ED% = Erro desejado em porcentagem. Entre 10 a 15%.

$n$  = quantidade de quadras inventariadas preliminarmente.

Deve-se, após retomar o inventário com a quantidade final de amostras para obter suficiência, refazer os cálculos caso as quadras recém inventariadas possuam mais uniformidade dentro da variável principal (arv/Km). Existe a possibilidade do  $n^*$  ser menor após mais algumas unidades amostrais terem sido adicionadas o que resultará no ajuste mais rápido para obtenção do erro desejado. A figura ao lado ilustra um planejamento de inventário executado.

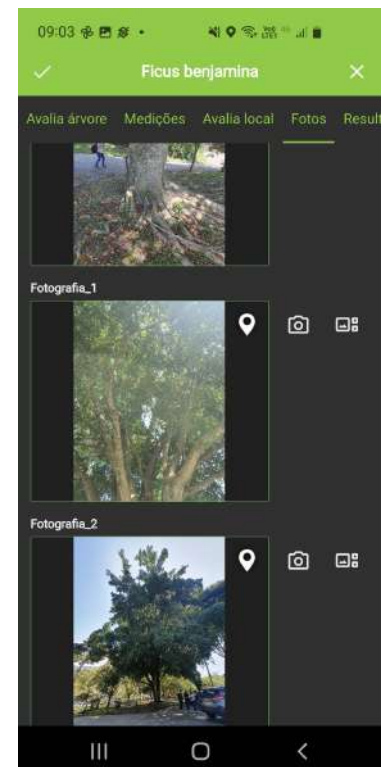
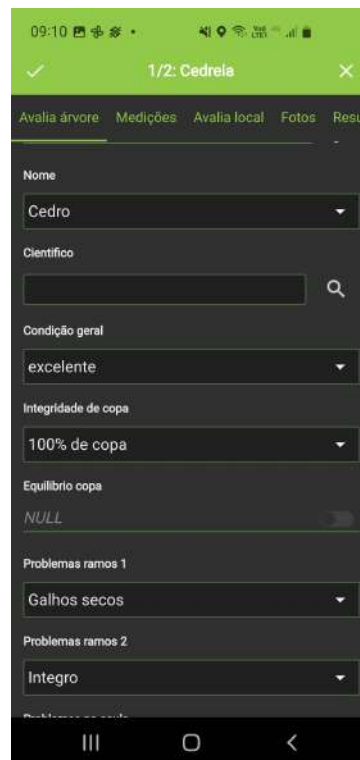


E a parte qualitativa do inventário? Quais informações foram ser coletadas? Como foram analisadas?

Baseado em pesquisas e publicações sobre esse assunto as informações sobre cada espécime devem estar contidas em uma ficha de campo ou banco de dados em um coletor como aparece a seguir:

A etapa final com o inventário amostral

Nessas imagens as telas do aplicativo Qfield com programação de variáveis para mapeamento e inventário de árvores nas cidades e sua valoração de patrimônio por meio da quantificação de seus serviços ambientais



Todos os campos podem ser criados de maneira digital para que as análises possam ser feitas e armazenadas em banco de dados relacional.

Os itens considerados subjetivos, que podem mudar de acordo com cada observador, foram descritos a seguir. Os demais foram considerados autoexplicativos.

As variáveis podem ser agrupadas em cinco partes:

- I - Localização e Identificação;
- II - Dimensões;
- III - Aspectos biológicos
- IV - Entorno e Interferências;
- V - Definição de ações

#### I - Localização e Identificação

Nesta parte são marcados os nomes da rua e número do imóvel onde se encontra a árvore, bairro, o nome da árvore e largura da rua e calçada.

#### II - Dimensões

São anotadas as medições da árvore. Altura geral, Altura da primeira ramificação, Diâmetro da copa, Perímetro à Altura do Peito (PAP).

Junto do campo Altura da primeira ramificação existem duas alternativas V ou U. Trata-se da forma de inserção dos galhos primários co-dominantes que podem ser enviesados no caule ( V ) ou estarem inseridos de modo mais seguro em forma de ( U ).

#### III - Aspectos Biológicos

Estado geral (condição ou vigor):

Ótimo - árvore vigorosa e sadia; sem sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias mecânicas; pequena ou nenhuma necessidade de manutenção; forma ou arquitetura característica da espécie;

Bom - médias condições de vigor e saúde; necessita de pequenos reparos ou poda; apresenta descaracterização da forma; apresenta sinais de ataque de insetos, doença ou problemas fisiológicos;

Regular - apresenta estado geral de início de declínio (galhos secos nas extremidades); apresenta ataque severo por insetos, doença ou injúria mecânica descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal, problemas fisiológicos requerendo reparo;

Péssimo - avançado e irreversível declínio; apresenta ataque muito severo por insetos, doença ou injúria mecânica descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal, problemas fisiológicos cujos reparos não resultarão em benefício para o indivíduo;

Morta - árvore seca ou com morte iminente.

Equilíbrio geral - quando a árvore possui caule reto e copa de mesmas proporções para todos os lados.

Fitossanidade - assinalando-se o nome vulgar do causador do ataque, são listados os tipos mais comuns; Intensidade (de fitossanidade);

Leve - quando o organismo ou agente está presente, porém sem causar danos para a árvore;

Médio - quando o organismo ou agente está presente causando danos reparáveis para a árvore;

Pesado - quando o organismo ou agente está causando danos graves que podem levar a árvore a um declínio irreversível.

Local ataque: exhibe a parte da árvore afetada ou injuriada para ser assinalada.

Injúrias: assinalou-se o grau da injúria e se foi causada por vandalismo;

Lesão grave - quando a lesão compromete a sobrevivência da árvore;

Lesão média - quando a injúria é considerável mas a árvore pode ser recuperada mediante ações de controle;

Lesão leve - quando a injúria é de pequena proporção e a árvore pode promover a recuperação sem qualquer auxílio.

#### IV - Entorno e Interferências

Localização relativa:

Junto à guia - quando a árvore está localizada próxima da guia da calçada;

Centrada - quando a árvore está localizada no centro da calçada;

Junto à divisa - quando a árvore está localizada próximo do muro ou cerca do imóvel.

Tráfego: o grau de tráfego apresentado;

Leve - poucos veículos (0 a 10) passaram na via pública, durante o momento de cadastro na rua;

Médio - quando alguns veículos (10 a 20) veículos passaram na via pública, durante o momento de cadastro;

Pesado - quando mais de vinte veículos passaram na via pública durante o momento do cadastro.

#### Afloramento de Raízes:

Possui o grau de afloramento em leve, médio e pesado.

Leve - quando a calçada apresenta pequenas rachaduras devido a presença de raízes superficiais, porém não irão causar risco para pedestres ou construções;

Médio - quando as rachaduras presentes estiverem causando algum risco para pedestres, porém sem danos para construções e via pública.

Pesado - quando o risco é evidente e os danos também com necessidade de refazer pisos e até mesmo eliminar parte das raízes a uma boa distância do colo da árvore.

#### Participação na paisagem

Isolada - quando a árvore estiver isolada como representante único da espécie no local

Duas ou mais - quando existir um ou mais indivíduos da mesma espécie próximos.

Situação adequada? - quando a árvore está bem no local, em relação a conflitos com outros equipamentos ou construções.

Com relação aos itens Fiação, Posteamto, Iluminação, Sinalização e Muro/construção:

Atual - quando o equipamento urbano ou edificação está em contato com alguma parte da árvore;

Potencial - quando a espécie, pelo seu crescimento normal vai entrar em contato com algum equipamento ou edificação;

Ausente - quando não existir possibilidades de contato.

#### V - Definição de ações

Quando foi observada alguma atividade de poda leve, poda pesada, reparos de danos, substituição ou ampliação de canteiro e a qualificação dessa ação ou quando existiu necessidade de recomendação de ação;

#### Qualidade da ação:

Ótima - ação correta, necessária para a adequada manutenção da árvore, executada com técnica;

Boa - ação correta, porém sem técnica;

Regular - ação executada sem a observância de normas técnicas, porém sem causar danos graves;

Péssima - ação incorreta, com consequências graves para a árvore.

Estas variáveis contínuas, nominais e ordinais permitem pesquisas cruzadas de grande importância no estudo das espécies e seu comportamento em diferentes condições. É possível agrupar a população estudada em classes de diâmetro do caule, copa, altura. Por meio desses dados de classes de tamanho é possível saber quais espécies estão sendo plantadas e quais não, as espécies preferidas e detectar problemas de perda de diversidade ou dificuldades de manejo devido ao excesso de heterogeneidade. Definir os indivíduos com problemas de insetos e doenças visando prevenção e identificação das espécies mais susceptíveis. Saber quais espécies estão levantando mais as calçadas com raízes aflorando. Listar e programar correções e indicações de manejo para cada bairro e situação.

Dessa maneira o administrador poderá priorizar as piores árvores e os bairros com situações mais graves de manutenção do patrimônio arbóreo.

A informatização dos dados em microcomputadores e "smartphones" possibilita o estudo do indivíduo arbóreo e seu entorno e também a visualização de características comuns à população arbórea, trazendo para o arboricultor situações particulares e gerais conforme a análise solicitada ao sistema.

Por meio desses índices, principalmente o índice de importância, pode-se eleger os melhores indivíduos e propor sua imunidade ao corte para servirem como porta-sementes ou matrizes. Deve-se, em área urbana, coletar sementes em 50 árvores de cada espécie distanciadas de aproximadamente 100m, com quantidades iguais de sementes de cada árvore. Isto irá garantir qualidade no processo de produção de mudas e plantio evitando endogamia e melhorando a sustentabilidade do manejo das árvores da cidade.

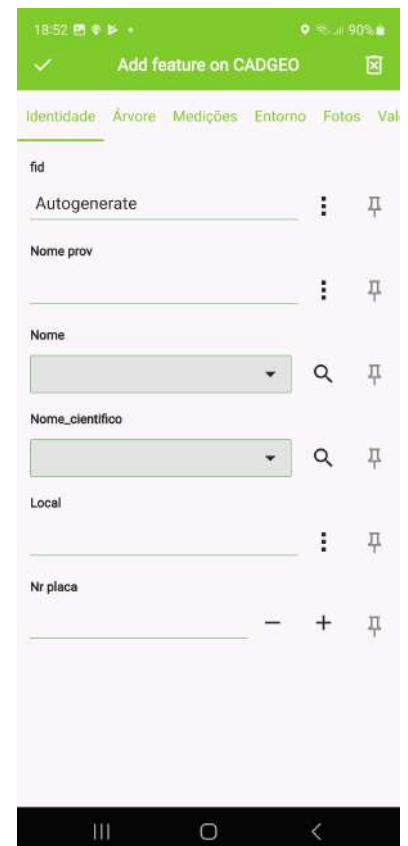
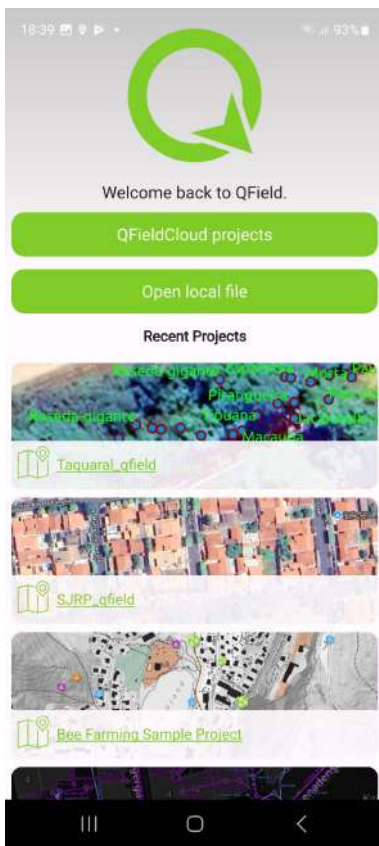
Outra medida que deve ser implementada e promoverá maior segurança genética é a troca de sementes e mudas entre prefeituras.

# Métodos – descrição e uso do sistema

## Obtenção do sistema e avaliação de risco e condições das árvores

Foi elaborado um sistema de banco de dados geográfico, para coleta de variáveis de árvores, para avaliação nível 2 ABNT NBR 16246-3 em sistema livre de informação geográfica Qgis e após essa etapa foi instalado em Smartphones com sistema operacional Android, foi usado o aplicativo Qfield. As 83 variáveis estão nomeadas a seguir e na próxima figura.

Campo			
fid			
Nome Comum			
Altura (cm)			
Altura 1a Ram			
Copa diametro1			
Copa diametro2			
CAP1			
CAP2			
CAP3			
CABase			
Condição geral			
Fiação primária			
Fiação secundária			
Fiação derivação			
Outro conflito			
Outra planta			
Rede compacta			
	Raiz erguendo calçada		
	Adequação do canteiro		
	Qualidade poda		
	Localização		
	Cupim		
	Formiga carpinteira		
	Podridão negra		
	Podridão branca		
	Oco base		
	V		
	Oco 1aRam		
	Outra praga ou doença		
	Gravidade Alvo		
	Corpo fruti base		
	Corpo fruti 1aRam		
	Anelamento		
	Colo soterrado		
	Injurias raízes		
	Seca base		
	Volume Copa		
	Angulo Inclinação		
		Comprimento copa (cm)	
		Outras Recomendacoes	
		Recomendacoes	
		Nr placa	
		Fotografia	
		Fotografia_1	
		Fotografia_2	
		Integridade de copa	
		Local	
		Calçada	
		Area_copa	
		DAP	
		DAP2	
		DAP3	
		Diametro_base	
		Serviços_ecosistêmicos	
		Valor_McPherson_RS_por_m2	
		Slenderness	
		Poder imobiliário estético	
		Poder climático	
		Poder hidrológico	
			Poder do Ar
			Poder redução CO2
			OBS
			Nome prov
			Conjunto de mesma espécie
			Matriz de sementes
			Ação imediata
			Periodicidade de monitoramento
			Periodicidade Ações
			Solo
			Relevo
			Galhos
			Ventos
			Caule
			Caule2
			Galhos2
			AreaRaízes
			Nome_cientifico
			Risco de galhos cairem
			layer
			path
			Plantas epifitas
			Plantas parasitas
			Cancro
			Risco



Tela principal e abas com as primeiras variáveis, para acesso ao SIG no smartphone

Após essa atividade o objetivo desse relatório é a criação de mapas e tabelas contendo alguns dados desse sistema

# Métodos – descrição e uso do sistema

As variáveis categóricas possuem alternativas de intensidade para caracterização do estado das árvores e do entorno, assim como banco de dados auxiliar para caracterização e reconhecimento das espécies e nomes científicos.



*Cadastro de uma Tipuana cuja condição geral foi regular e já indicando uma condição de declínio intermediária, apesar disso não foram encontrados sinais de epífitas, parasitas ou pragas.*



*Tipuana tipu*

*Uma das espécies mais frequentes no parque Portugal apresentando copa frondosa.*

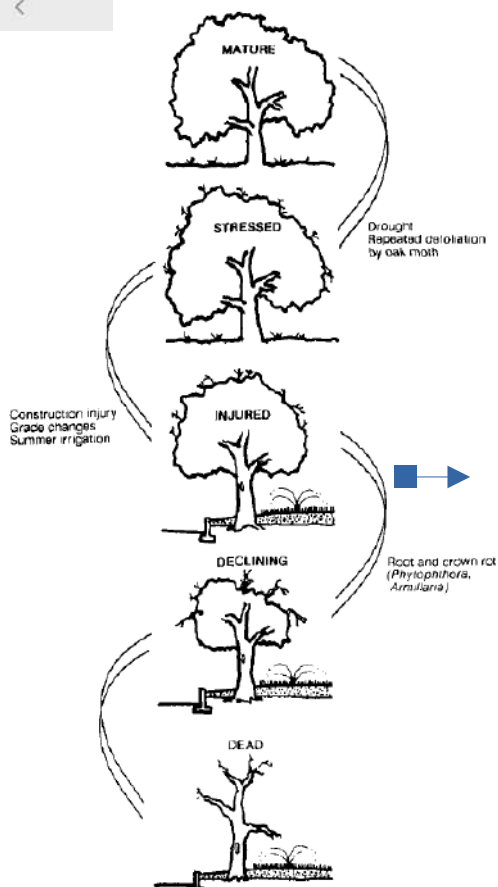
Ótima

Boa

Regular

Péssima

Morta



# Métodos – obtenção do sistema

As variáveis categóricas para avaliar o entorno da árvore são importantes para caracterização do alvo e consequentemente a valoração do risco urbano advindo da possibilidade das árvores em cair ou perder galhos importantes e pesados.



*Porém nesse caso o risco é apenas grave e não gravíssimo como a árvore a seguir. Existe pequena oportunidade dessa árvore acertar uma pessoa ou carro numa área mais isolada do parque.*



*Jequitibá na floresta*

*Risco causar de dano se cair é relativamente baixo*




*Jequitibá na cidade*

*Risco de dano é elevadíssimo devido aos alvos.*

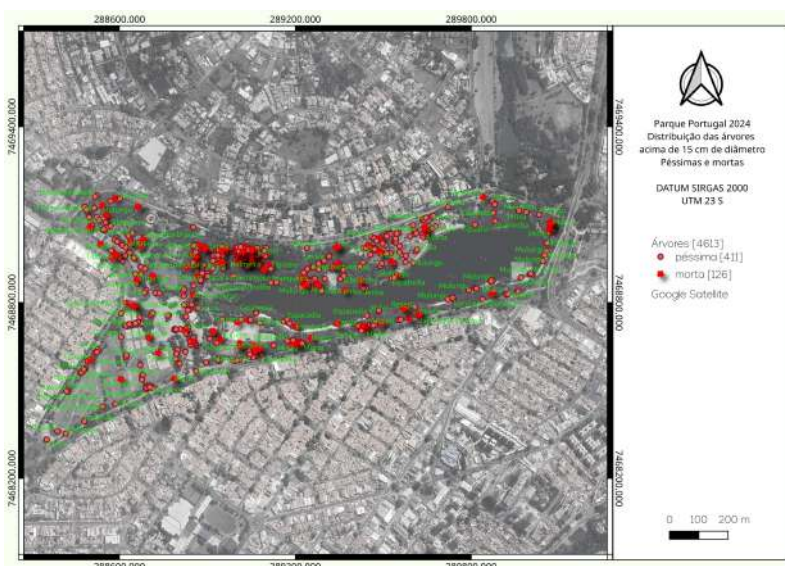
# Métodos – obtenção do sistema

As variáveis categóricas para a última aba denominada “Indicações” possui sete campos para indicar recomendações e periodicidade de revisões das indicações e indicar níveis de urgência ou ainda indicar uma árvore para ser matriz de sementes. Caso necessário ainda, a possibilidade de escrever um texto sobre algum detalhe adicional no campo OBS.

O campo de ações imediatas são para casos onde é preciso executar uma ação rápida para eliminar o risco iminente de acidentes. As ações previstas nesse campo são Poda, Isolamento, Remoção ou Interdição do local. Já para o campo Periodicidade de ações mostra o tempo entre as ações programadas e pode ser semanal, mensal, trimestral, semestral ou anual. Para o campo monitoramento existem as mesmas opções de tempo.

As opções para os campos Recomendações e Outras recomendações são “Substituição”, “Plantio”, “Tomografia”, “Resistógrafo”, “Ampliação de Canteiro”, “Dendrocirurgia”, “Nenhuma”, “Tutoramento”, “Adubação”, “Poda de limpeza”, “Poda condução” e “Poda correção”.

Os mapas com as recomendações são feitos diretamente como ações de manejo a serem programadas e priorizadas a partir do preenchimento desses campos e serão a base para as ações do plano de manejo. Ao lado e abaixo as telas do formulário do Qfield com os campos e um mapa resultante desse preenchimento das avaliações nível 2 nas árvores do Parque.



*Distribuição das árvores recomendadas para avaliação nível 3, podas e substituições.*

# Métodos – obtenção do sistema – Fórmula de valoração arbórea para imunidade de corte

Foi elaborado uma nova forma de valoração monetária de árvores usando ambos métodos, ou seja, a avaliação pelo método de fórmula (Silva Filho, 2002) e avaliação dos benefícios ambientais indiretos das árvores (Vargas et al.,2008).

Para isso utilizou-se do valor global dos serviços da árvore de melhor desempenho ambiental e obtido o valor por metro quadrado de projeção de copa, por meio da divisão da área de projeção quando adulta pelo valor dos serviços ambientais obtidos, no caso do Parque Ibirapuera foi usado o valor da espécie de mais alto valor anual em Vargas et al. (2008) ( usando a copa dessa árvore quando madura = 150m<sup>2</sup>). Esse valor foi padronizado em cinco reais anuais por metro quadrado de projeção de copa.

Após esse dado obtido ele foi usado multiplicando os seguintes valores:  
("Area\_copa" \* "Integridade de copa" \* "Condição geral" \*  
"Valor\_McPherson\_R\$\_por\_m2" \* "Localização" \* "Especies\_valores\_Ve" ) onde:

Area\_copa = é a área de copa calculada do indivíduo arbóreo cadastrado pela fórmula da elipse;

Integridade de copa = valores de 0 a 4 para:

Valor	Descrição
0	sem copa
1	25% de copa
2	50% de copa
3	75% de copa
4	100% de copa

Condição geral = valores de 0 a 4 para:

Valor	Descrição
0	morta
1	péssima
2	regular
3	bom
4	excelente

Valor\_McPherson\_R\$\_por\_m2 = 5 reais, esse é o valor básico para conversão em reais

Localização = valores de 1 a 6 ;

Valor	Descrição
1	Calçada
2	praça ou parque
3	Local tombado
4	APP ou UC
5	Entorno de UC
6	Local prioritário PMMA

Especies\_valores\_Ve = é o valor da espécie advindo da biblioteca de espécies chamada Especies\_valores e é composto das seguintes sete grandezas:

(( ("Disponibilidade" + "Estruturas" + "Adaptabilidade" + "Desenvolvimento" + "Origem" ) / 20 ) / "Habito" ) \* "Invasora"

Onde:

Disponibilidade = valores de 1 a 4 ;

Valor	Descrição
1	Muito alta
2	Alta
3	Media
4	Pouca

Estruturas indesejáveis = valores de 1 a 4 para:

Valor	Descrição
1	3 estruturas
2	2 estruturas
3	1 estrutura
4	Nenhuma

Adaptabilidade = valores de 1 a 4 para:

Valor	Descrição
1	Muito adaptada
2	Adaptada
3	Media adaptacao
4	Dificil adaptacao

Desenvolvimento = valores de 1 a 4 para:

Valor	Descrição
1	Rapido
2	Normal
3	Lento
4	Muito lento

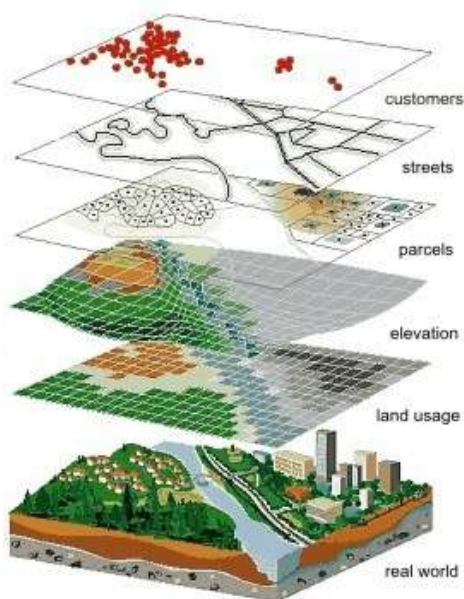
Hábito = valores de 1 a 3 para:

Valor	Descrição
1	Arboreo
2	Arbustivo
3	Palmeira

Invasora = apenas um botão de seleção

# Métodos e materiais usados

## Imagens de satélites e a segmentação em vias e bairros



Foram desenhados os polígonos (shapefiles) do limite da área urbana e das 10 macroregiões, da prefeitura de Poá, assim como o eixo de vias foi separado da base “open street map” e retificado, em cada bairro, para a obtenção do Máximo de precisão na individualização dos dados para as vias públicas em cada macroregião. A figura ao lado mostra esses locais com destaque para as áreas urbanizadas. Foram utilizadas imagens dos microsatélites Planet (retificada com o eixo de logradouros da cidade) e Landsat 8, com resolução de 2 (metros) e 30 metros para o Landsat. As imagens utilizadas são datadas de junho de 2025. Três classificações supervisionadas foram elaboradas tendo como referência um pacote de treinamento com 152 polígonos de verdade terrestre. A melhor foi escolhida dentre os algoritmos Random Forest e Support Vector Machines. A imagem termal LST foi processada usando ferramentas do SIG Qgis por meio do complemento SCP com valores de reflectância transformado em graus celsius.

Para avaliar estatisticamente a exatidão do mapeamento temático utilizou-se a estatística Kappa extraída de matriz de erro obtida pelo programa de geoprocessamento Deztsaka no Qgis, conforme descrito em LANDIS e KOCH (1977) e MOREIRA (2003). A estatística Kappa (K) pode ser obtida por meio das equações:

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \quad P_c = \frac{\sum_{i=1}^M n_{i+} n_{+i}}{N^2} \quad P_o = \frac{\sum_{i=1}^M n_{ii}}{N}$$

Sendo  $P_o$  a exatidão geral;  $P_c$ , a proporção de unidades que concordam por casualidade;  $M$ , o número de classes presentes na matriz de erro;  $n_{ij}$ , o número de observações na linha  $i$  e coluna  $j$ ;  $n_{i+}$  e  $n_{+i}$ , os totais marginais da linha  $i$  e da coluna  $j$ , respectivamente; e  $N$ , o número total de unidades amostrais contempladas pela matriz. O valor da estatística Kappa, determinado por meio da equação (1), é comparado em classes de acurácia sendo que de 80% a 100% a classificação é reconhecida como excelente (LANDIS e KOCH, 1977).

A figura a seguir mostra o resultado da exatidão do mapeamento foi obtido por meio de uma matriz de erro com cálculo do índice Kappa e detalhe do processamento em Poá, com a imagem de junho de 2024 do satélite worldView 2.

Classes	Referência	Totais	Árvore	Relvado	Solo	Piso escuro	Sombra	Água rio lago	Piscina	Telha clara	Telha escura	Telha cinza	Telha cerâmica
Árvore	99,14%	58754	58247	489	0	0	0	18	0	0	0	0	0
Relvado	98,82%	61255	721	60534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solo	99,62%	64767	0	0	64518	0	0	0	0	0	0	0	249
Piso escuro	99,72%	50114	0	0	0	49975	0	0	0	0	139	0	0
Sombra	100,00%	11641	0	0	0	0	11641	0	0	0	0	0	0
Água rio lago	99,82%	41523	64	0	0	0	0	41447	0	0	12	0	0
Piscina	100,00%	4394	0	0	0	0	0	0	4394	0	0	0	0
Telha clara	100,00%	59892	0	0	0	0	0	0	0	59891	0	1	0
Telha escura	99,63%	32365	4	0	0	109	0	8	0	0	32244	0	0
Telha cinza	100,00%	22683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22683	0
Telha cerâmica	99,79%	28897	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	28837
		436285	59036	61023	64578	50084	11641	41473	4394	59891	32395	22684	29086
Predição		436285											
%			98,66%	99,20%	99,91%	99,78%	100,00%	99,94%	100,00%	100,00%	99,53%	100,00%	99,14%
Pc =	11,44%												
T =	99,5702%	(TAU)											
	<b>KAPPA</b>	Acurácia Geral (Po)											
	<b>99,51500%</b>	<b>99,57046%</b>											

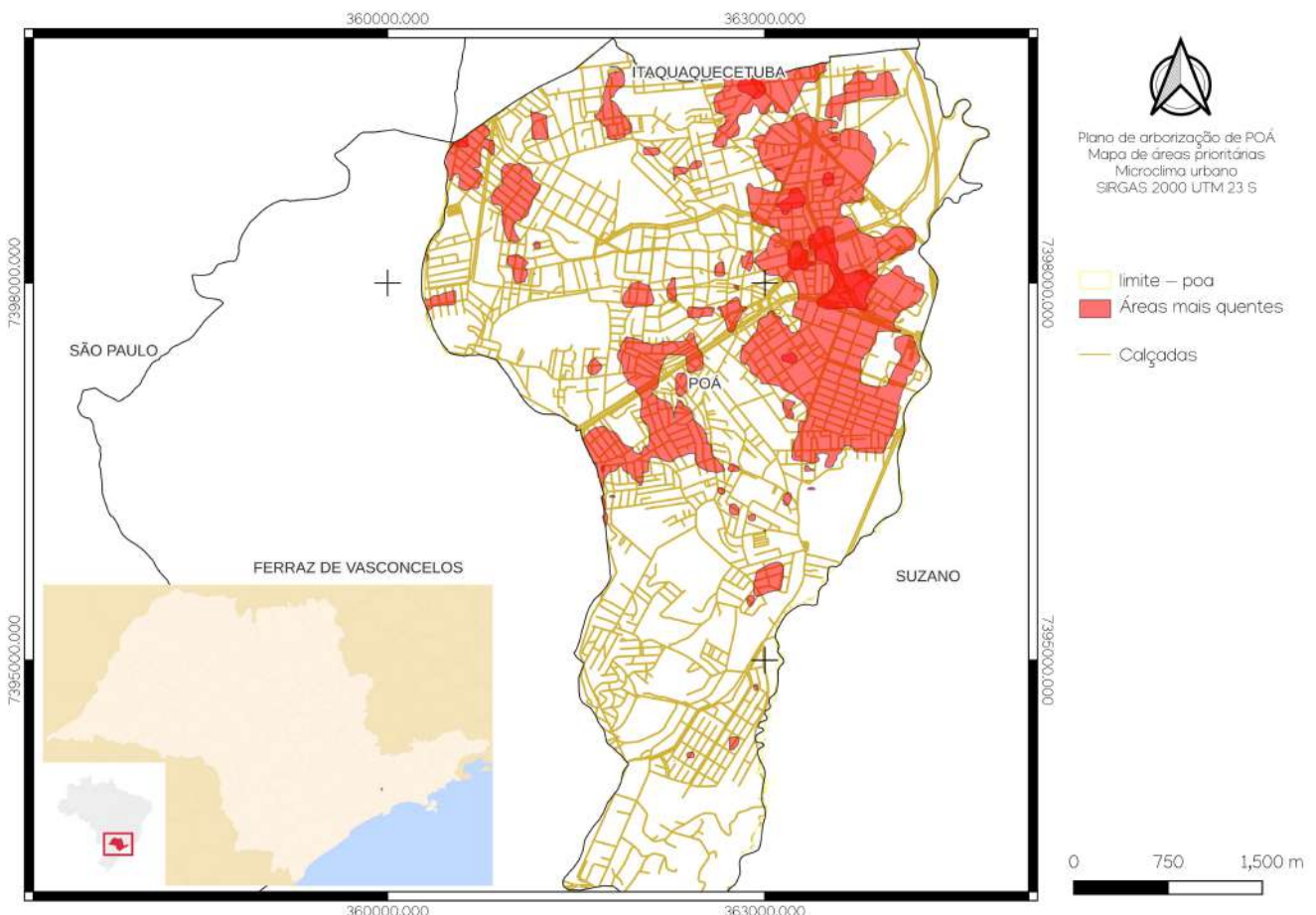
Após esse cálculo a cobertura arbórea mapeada foi transformada em polígonos vetoriais e agrupada nos bairros e vias públicas para determinação das quantidades de árvores existentes e a futura com os pontos de plantio.

## Indicação de plantio em via públicas

O mapeamento das áreas de plantio de árvores foi elaborado para a totalidade das vias das zonas da cidade de Poá, assim como, para as áreas mais quentes na LST e constitui um item singular entre todos os planos de florestas urbanas no mundo pela maneira com que foi obtido o dados de indicação de prioridade de quantidades de árvores a serem plantadas, ver o mapa dessa página. Além desse importante dado foi usada a amostragem estratificada para obter a checagem das quantidades e pontos de plantio. Foram usados ferramentas vetoriais para geração de pontos ao longo dos polígonos das vias publicas.



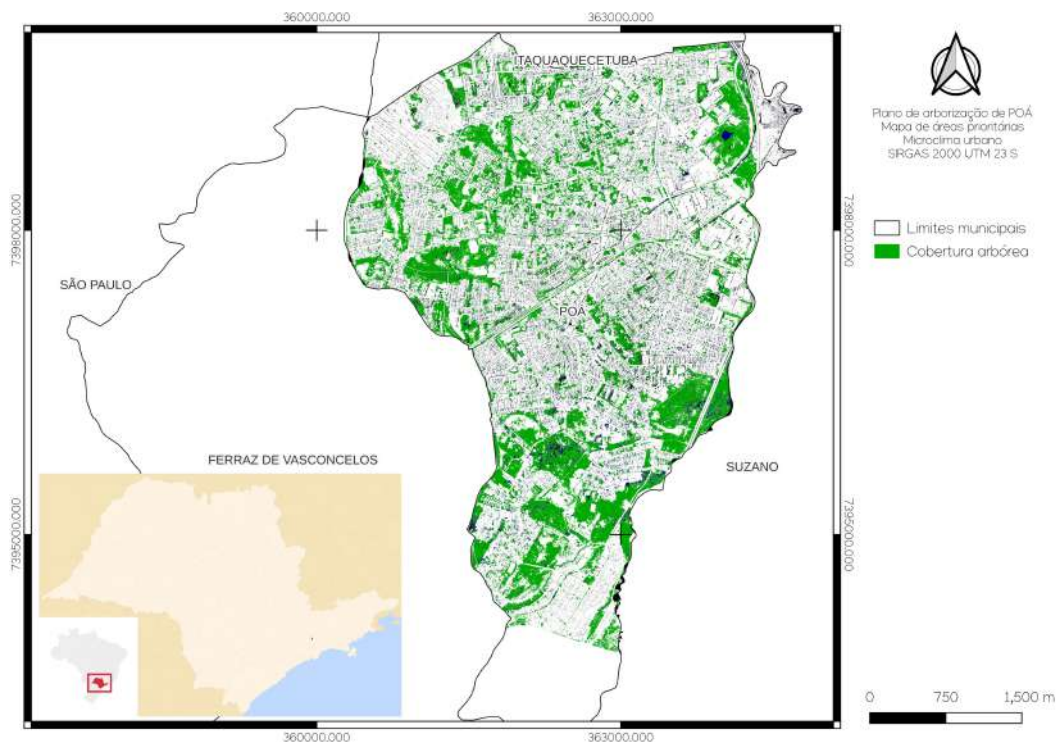
Na próxima página a imagem com a cobertura arbórea, obtida a partir de classificação supervisionada.



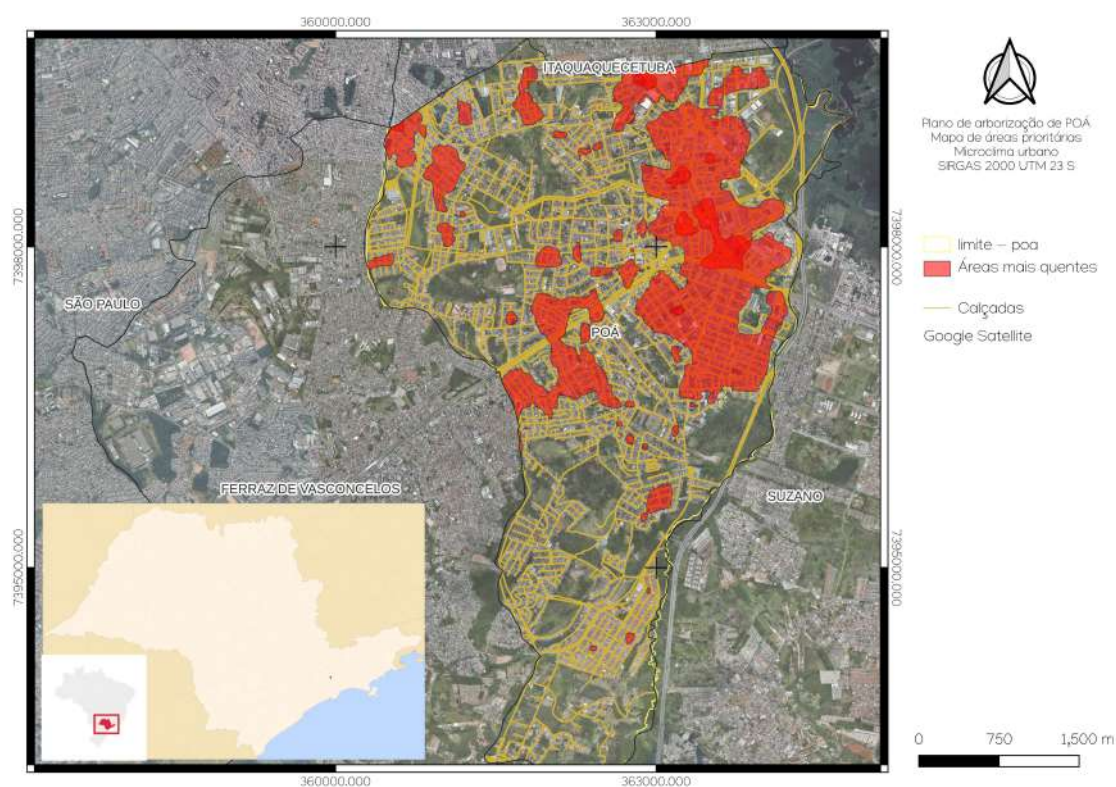
# Resultados e prognósticos

Dados oriundos do mapeamento de temperaturas e coberturas urbanas e copa das árvores

As estatísticas da cidade de Poá foram produzidas a partir dos dados da extração das classes de cobertura do solo e das temperaturas de superfície. Mapas, gráficos e tabelas foram produzidos com intuito de obtenção de prioridades de implantação de árvores de médio e grande porte e demais estratégias de mitigação do efeito negativo do excesso de impermeabilização do solo da cidade.



Mapeamento temático da coberturas arbórea total do solo urbano de Poá no SIG Qgis 3.4.4. A partir dessa classificação todas as demais áreas são mensuradas pela áreas de cobertura arbórea, como vias públicas e bairros.

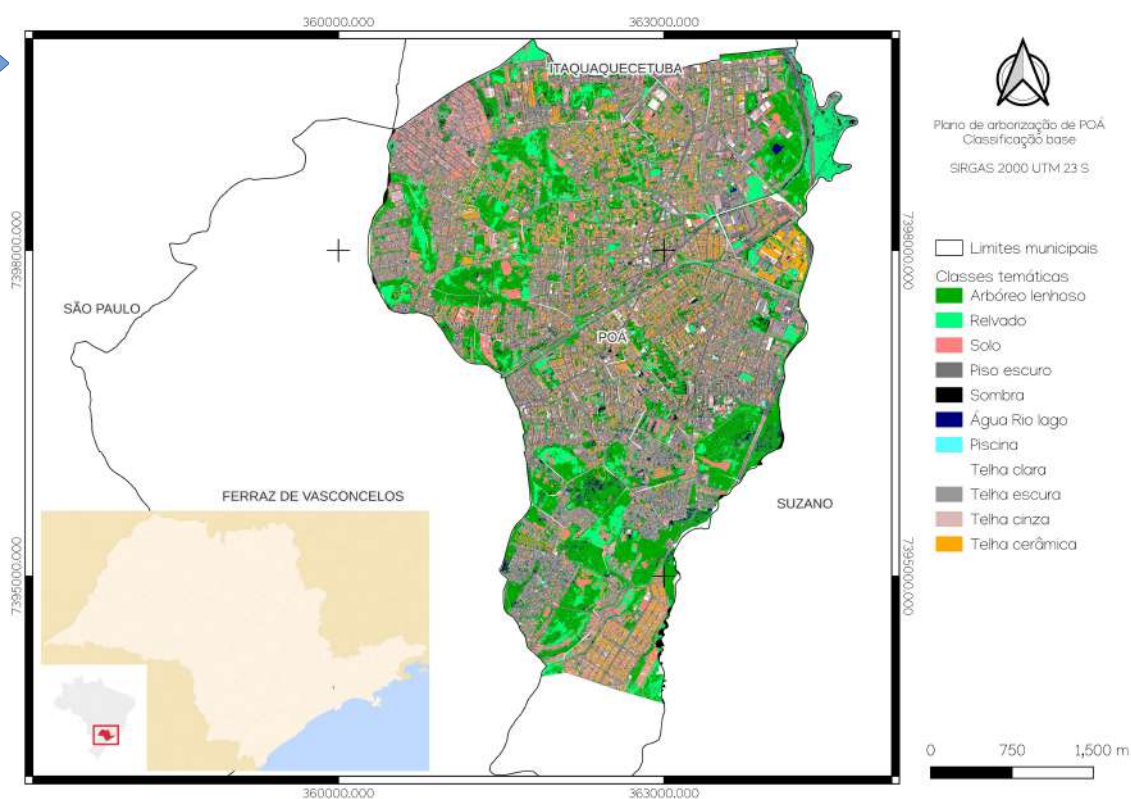
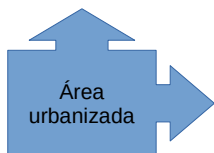
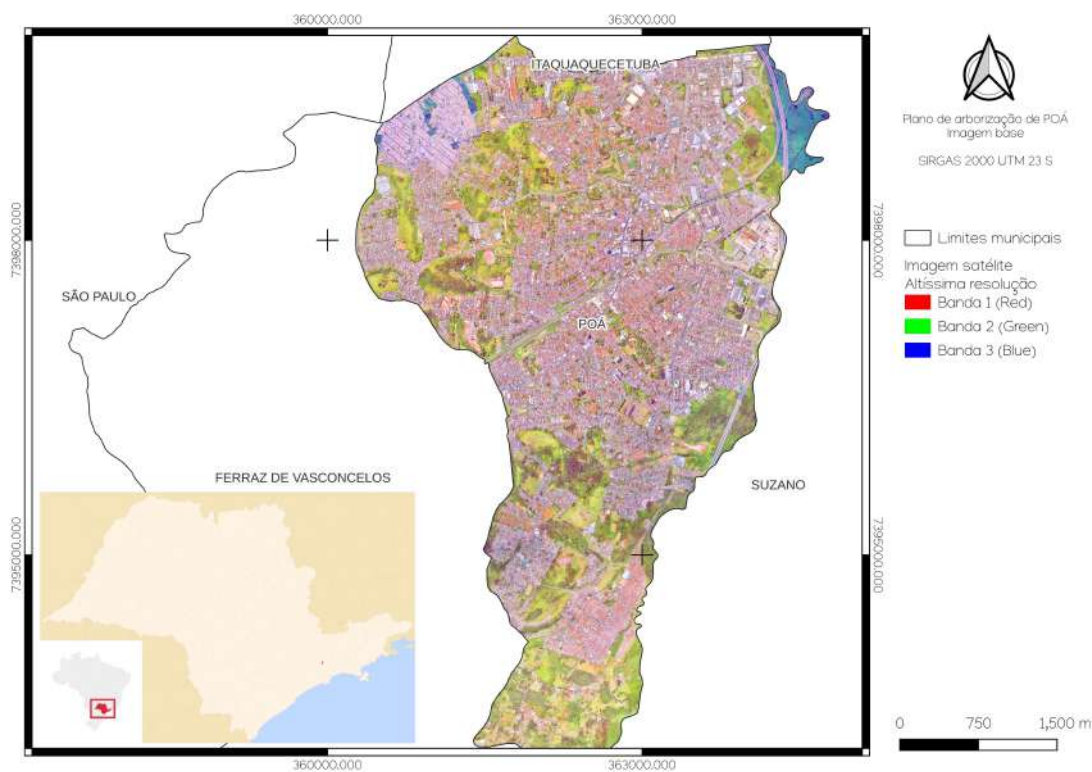


As zonas urbanas e suas temperaturas de superfície indicando áreas para serem arborizadas onde existem maiores temperaturas

# Processamento de imagens orbitais - Resultados

Carta imagem com imagem composta usada para extração da copa das árvores.

Existem outros condomínios no município, e fazem parte da área da cidade onde gerir a arborização urbana é de responsabilidade do poder público municipal. Portanto o plano foi dedicado a estabelecer metas de plantio para essa extensão de viário por meio de quantificação das superfícies a serem sombreadas pelas futuras árvores.



# DIRETRIZES PARA A GESTÃO

Resultado da classificação supervisionada da imagem infravermelha com 40 cm de resolução. Cobertura arbórea total encontrada foi de 16,67%. A matriz de erro com 98% de acurácia mostra confusões de classificação entre as classes temáticas.

Classes	Referência	Totais	Árvore	Relvado	Solo	Piso escuro	Sombra	Água rio lago	Piscina	Telha clara	Telha escura	Telha cinza	Telha cerâmica
Árvore	99,14%	58754	58247	489	0	0	0	18	0	0	0	0	0
Relvado	98,82%	61255	721	60534	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solo	99,62%	64767	0	0	64518	0	0	0	0	0	0	0	249
Piso escuro	99,72%	50114	0	0	0	49975	0	0	0	0	139	0	0
Sombra	100,00%	11641	0	0	0	0	11641	0	0	0	0	0	0
Água rio lago	99,82%	41523	64	0	0	0	0	41447	0	0	12	0	0
Piscina	100,00%	4394	0	0	0	0	0	0	4394	0	0	0	0
Telha clara	100,00%	59892	0	0	0	0	0	0	0	59891	0	1	0
Telha escura	99,63%	32365	4	0	0	109	0	8	0	0	32244	0	0
Telha cinza	100,00%	22683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22683	0
Telha cerâmica	99,79%	28897	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	28837
		436285	59036	61023	64578	50084	11641	41473	4394	59891	32395	22684	29086
<b>Predição</b>		436285											
%			98,66%	99,20%	99,91%	99,78%	100,00%	99,94%	100,00%	100,00%	99,53%	100,00%	99,14%
Pc -	11,44%												
T -	99,5702%	(TAU)											
	<b>KAPPA</b>	Acurácia Geral (Po)											
	<b>99,51500%</b>	99,57046%											

Matriz de erro mostrando os erros e exatidões do mapeamento temático realizado, a classificação obteve resultado excelente com 98,025 de Kappa.

Essa verificação especifica os principais erros como as confusões entre pisos escuros e telhados escuros, assim como telhas cerâmicas e solo exposto e assim como gramíneas e plantas herbáceas e árvores e florestas plantadas, porém todos os acertos foram superiores a 98%, com variação de 98,66% a 100%.

Isso qualificou esse processamento para a segmentação em vias e calçadas para a geração do prognóstico de plantios.



segmentação em vias e calçadas para a geração do prognóstico de plantios.

As regiões mais quentes são áreas urbanizadas que podem ser “tratadas com árvores” que serão plantadas para produzirem sombra e amenizar o calor nesses locais. Tal atividade perfaz o plantio prioritário com árvores “de sombra” na quantidade de 5.495 árvores em vias públicas contidas dentro dos polígonos com temperaturas acima de 43,5 graus.

Outra política pública que poderá ser adotada é o incentivo ao plantio de frutíferas de sombra, como a árvore lichieira, em áreas públicas e privadas (fora das vias públicas) para provimento de sombra e umidade para a cidade, além da produção de alimentos para complementação nutricional da comunidade.

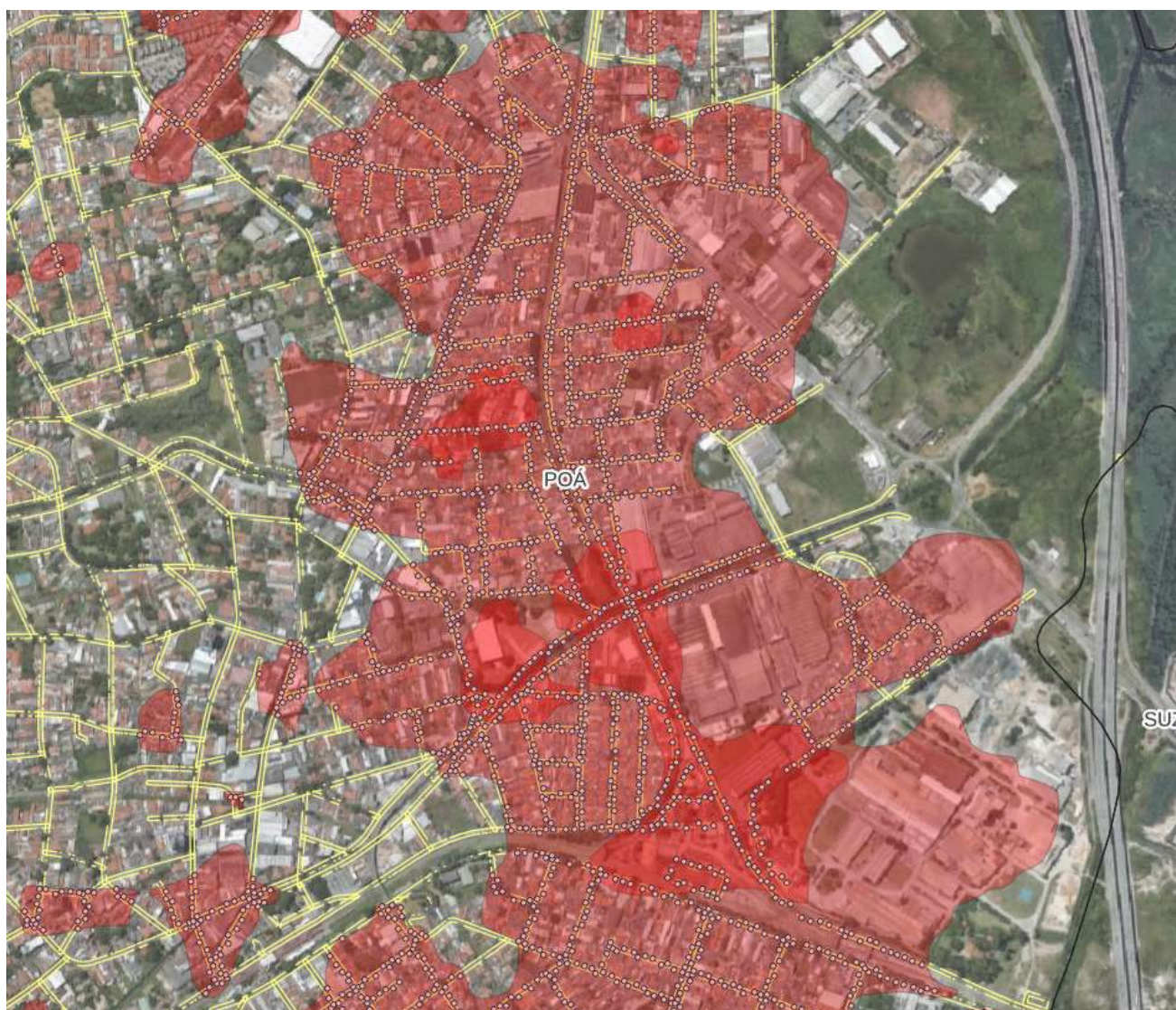
A quantidade que a estimativa da vetorização de pontos de plantio atingiu para as áreas mais quentes da cidade foi de 5.495 árvores. Esse valor é pequeno se pensarmos numa meta de cobrir 100% da área do espaço viário com sombra das árvores.

Quantas árvores precisamos para fazer essa cobertura de 100%?

Uma árvore de grande porte consegue sombreadar aproximadamente 150 metros quadrados de via e portanto aproximadamente 16 mil árvores seria uma meta condizente para plantio para todas as vias públicas e 5.495 árvores para as áreas prioritárias mais quentes.

Mas como organizar esse plantio? Não deveríamos começar pelos locais mais carentes e quentes e com maiores problemas de escoamento de águas pluviais? Quais são esses lugares?

A seguir o mapa mostrando, em detalhe, os pontos em rosa claro para o plantios nessas áreas mais quentes da cidade de Poá.

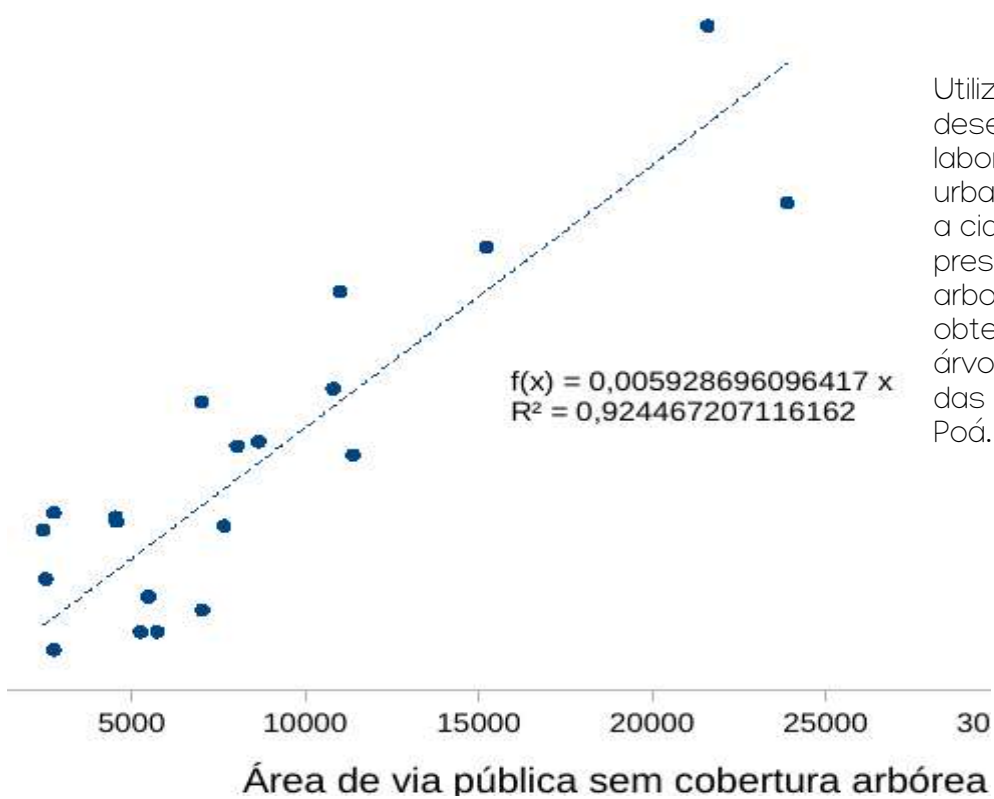
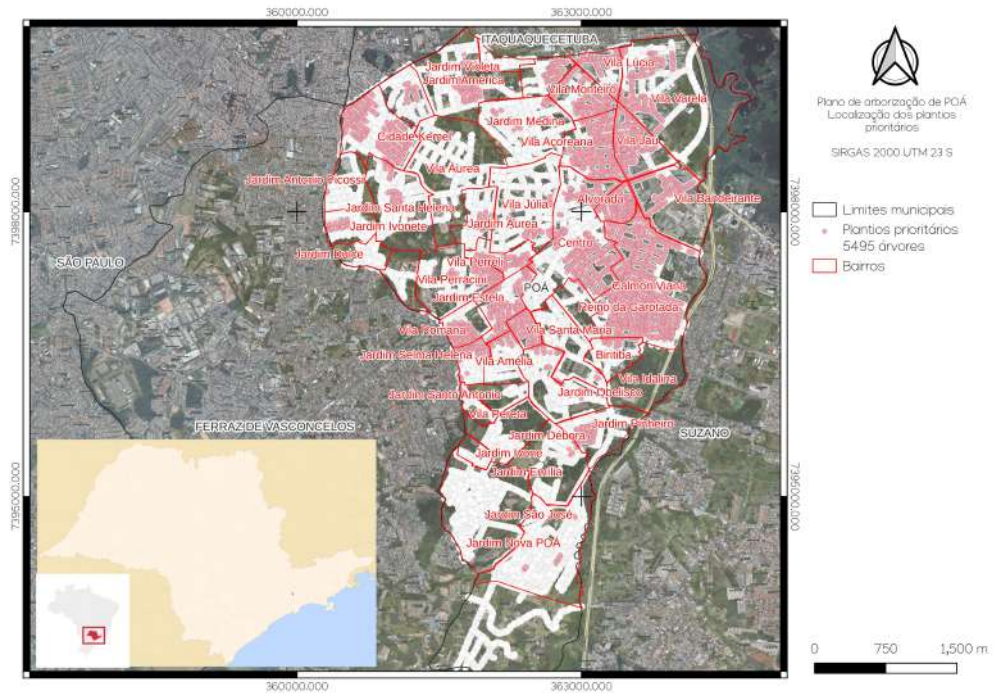


Plotagem de 5.495 plantios nas vias onde as temperaturas foram superiores a 43,5 graus as 10h da manhã.



## Prioridades e tempo para os plantios

A priorização encontrou as regiões para plantios a serem desenvolvidos. Essas regiões estão presentes em todos os bairros da cidade.



Utilizando a relação desenvolvida pelo laboratório de silvicultura urbana da ESALQ USP para a cidade de São Paulo e presente no plano de arborização da cidade, nós obtemos o valor de 33 mil árvores para plantio dentro das áreas prioritárias de Poá.

Resultado de cobertura arbórea por bairro em metros quadrados e porcentagem. Depois disso, foi segmentado a cobertura em cada via pública para a predição de plantios.

Bairro	Porcentagem relativa	Área m <sup>2</sup>
Vila Jaú	5,08%	14.588,18
Jardim Santa Luzia	5,32%	11.501,75
Cidade Kemel	6,86%	30.681,84
Alvorada	8,22%	10.314,76
Vila Santa Maria	10,75%	10.484,66
Calmon Viana	11,14%	122.913,93
Vila Lúcia	11,23%	18.354,27
Jardim Selma Helena	11,34%	14.654,80
Vila Bandeirante	11,73%	57.450,46
Vila Perreli	13,54%	20.033,38
Jardim Estela	13,88%	33.479,44
Centro	13,98%	119.778,00
Vila Açoreana	14,20%	47.646,78
Vila Monteiro	14,89%	34.965,63
Vila Amélia	14,93%	27.563,87
Vila Romana	16,28%	26.272,38
Jardim Violeta	16,93%	14.525,20
Jardim Itamarati	17,12%	55.778,25
Biritiba	17,74%	33.143,02
Jardim Nova POÁ	19,60%	156.792,07
Vila Júlia	21,35%	126.872,29
Jardim Ivonete	21,75%	38.214,84
Jardim Medina	21,91%	116.079,32
Chácara Bela Vista	22,95%	39.162,57
Jardim Obelisco	23,79%	96.779,24
Vila Perracini	25,02%	114.953,11
Jardim América	25,72%	154.426,78
Jardim Áurea	26,27%	53.557,59
Vila Varela	26,72%	328.515,57
Jardim Dulce	28,53%	39.182,93
Jardim Antonio Picossi	28,75%	67.744,35
Jardim Pinheiro	31,20%	93.272,86
Jardim Ivone	34,54%	27.716,03
Jardim Santa Helena	35,09%	182.921,32
Reino da Garotada	36,95%	62.413,95
Jardim Santo Antonio	38,49%	51.454,92
Jardim São José	39,50%	338.577,79
Jardim Bela Vista	43,92%	75.184,28
Vila Pereta	44,23%	37.307,66
Vila Áurea	44,52%	345.551,24
Jardim Emília	45,27%	200.096,96
Jardim Débora	53,26%	164.830,14
Vila Idalina	64,21%	248.355,19
<b>TOTAL</b>	<b>24,78%</b>	<b>3.864.093,61</b>

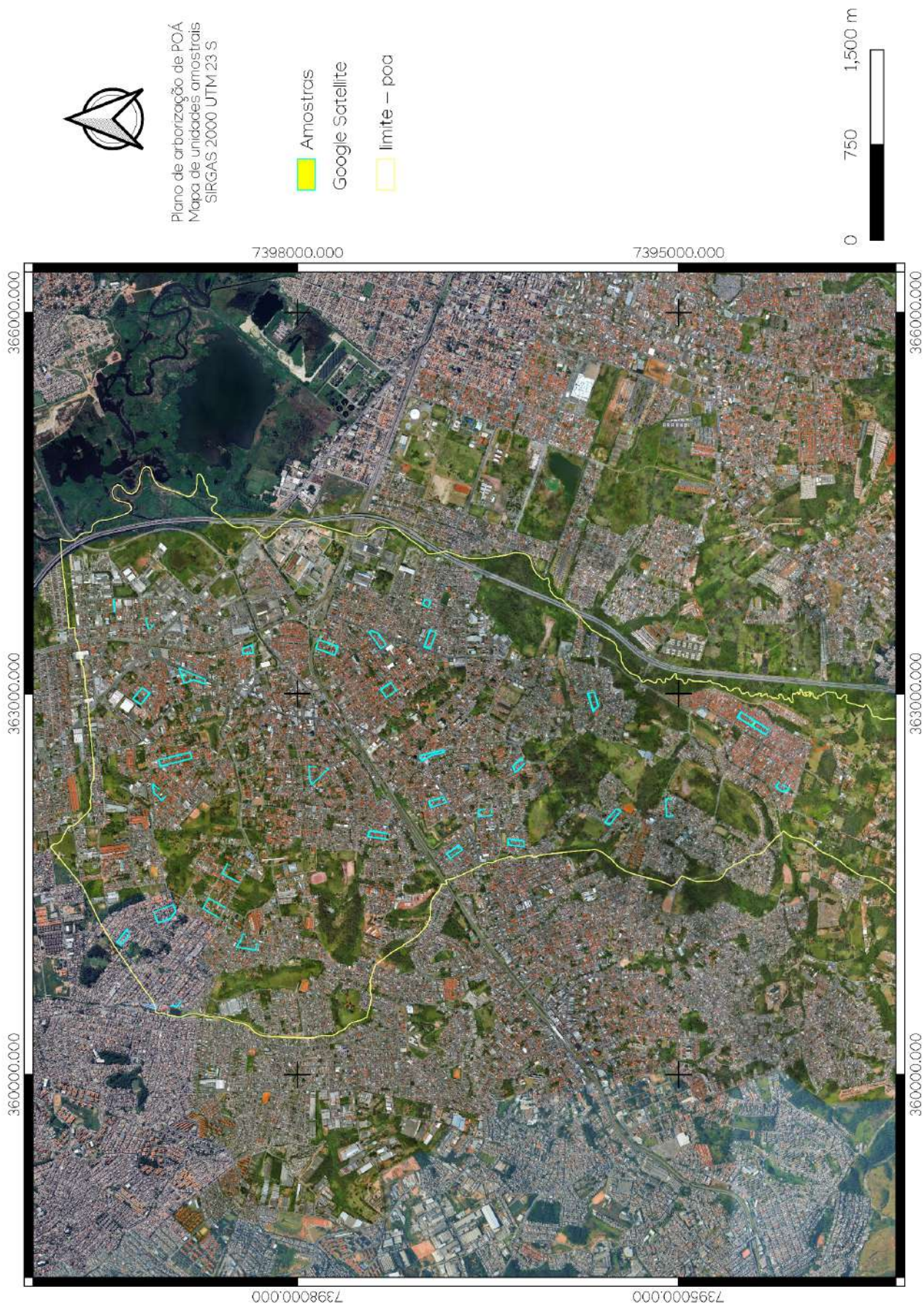
## Prognósticos de plantio

Para sombrear as áreas mais quentes, prioritárias, serão necessárias 5.495 árvores, um investimento de um milhão e cem mil reais. Para a quantidade total, 16 mil e cem árvores o custo chega a três milhões e duzentas mil árvores. A tabela a seguir quantifica essa necessidade para cada bairro da cidade. Vale ressaltar que esse quantitativo está disponível para cada via pública da cidade.

Bairro	Totais	Prioritários
Calmon Viana	1454	1252
Centro	1203	534
Jardim Nova POÁ	1023	15
Jardim São José	679	0
Vila Júlia	657	71
Vila Varela	655	268
Cidade Kemel	634	343
Jardim Medina	621	35
Vila Açoreana	481	411
Jardim América	451	91
Jardim Obelisco	439	36
Vila Áurea	420	50
Jardim Santa Helena	418	59
Vila Perracini	393	150
Vila Jaú	380	337
Jardim Estela	377	212
Jardim Itamarati	317	10
Jardim Emília	293	10
Vila Amélia	276	59
Vila Monteiro	270	195
Jardim Pinheiro	268	75
Jardim Santa Luzia	259	33
Vila Perreli	241	113
Vila Romana	231	137
Jardim Áurea	227	50
Alvorada	225	211
Jardim Selma Helena	225	100
Jardim Ivonete	214	44
Jardim Antonio Picossi	199	2
Vila Bandeirante	190	136
Biritiba	189	42
Chácara Bela Vista	168	74
Vila Lúcia	160	115
Jardim Débora	142	0
Vila Santa Maria	139	130
Jardim Dulce	120	0
Jardim Violeta	118	0
Reino da Garotada	97	7
Vila Pereta	65	4
Jardim Bela Vista	63	0
Jardim Ivone	63	0
Jardim Santo Antonio	54	0
Vila Idalina	3	0

# Estruturação do inventário amostral na cidade de Poá

Foi elaborada uma estrutura sistemática de distribuição de parcelas, o erro amostral encontrado foi de 13,85% e a média de árvores por km de calçada foi de 80 árvores

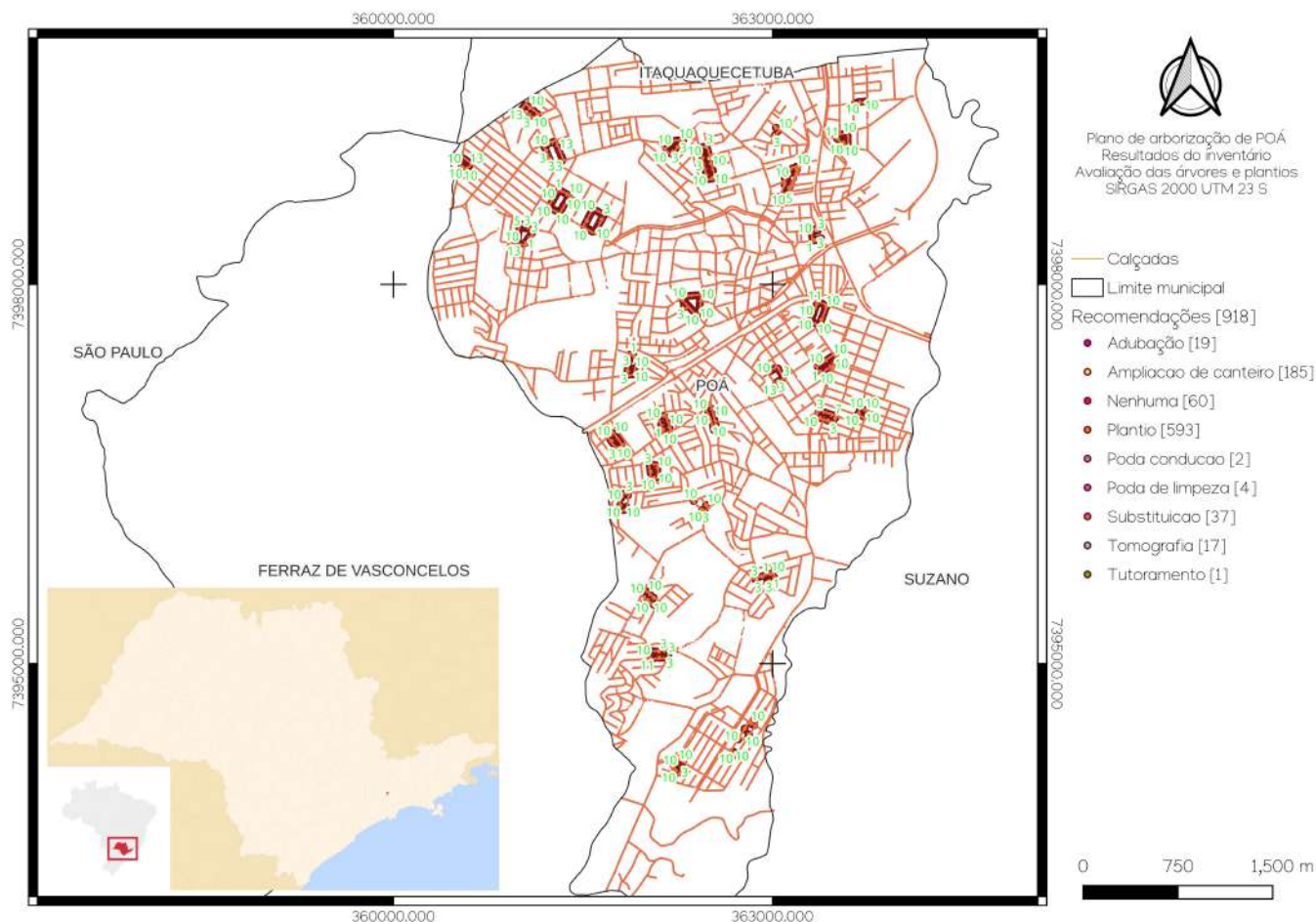


## Resultado do inventário

A cidade possui uma árvore a cada 38 metros de calçada, com 26 árvores por quilômetro de calçada. Esses números são baixíssimos e mostram a pouca quantidade de árvores em calçadas de Poá. Com esses dados foi possível inferir uma população total de 11 mil árvores e ainda é possível plantar mais 16 mil árvores nas calçadas..

O inventário das árvores em vias públicas possibilitou reconhecer as principais práticas de manejo e verificar as quantidades e a população arbórea da cidade de Poá. Abaixo a tabela com as abundâncias da população, organizadas em condição geral, para cada espécie.

Nas recomendações feitas 593 foram de plantios, 185 de ampliação de canteiro, 37 substituições e 17 análises aprofundadas (tomografia).



Essa amostragem pode ser escalada para a população total e não considerando os plantios temos 325 recomendações para 11 mil árvores, ou seja, 2,95% da população. Portanto serão 643 recomendações de adubação, 6.261 ampliações de canteiros, 68 podas de condução, 135 podas de limpeza, 1.252 substituições, 111 tutoramentos e 575 análises aprofundadas (tomografia).

Ainda é possível saber da distribuição de espécies e as dimensões médias das árvores. A altura média foi de 4 metros e a área de copa média foi de 22 metros quadrados, o que é esperado, mas muito baixo para as necessidades de sombra e controle microclimático.

Por meio dos resultados é possível ver que a arborização urbana em vias públicas de Poá é bem pobre de espécies e o que existe ainda indica pouca adaptação aos espaços e condições de calçada existentes. Os dados mostram as principais espécies com a variável condição geral contendo avaliações péssimas e regular, principalmente a *Ficus benjamina* e *areca banbu*. Algumas espécies estão bem adaptadas como o *Ipê branco* e a *Pitangueira* com todos os indivíduos em estado bom e excelente. A seguir a tabela abundâncias por condição geral, contendo esses dados.

## Resultado do inventário – Abundâncias por condição geral

	Condição geral	bom	excelente	morta	péssima	regular	Total	Abundância
Nome	Nome_cientifico							
Ficus microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i>	14			6	17	37	12,71%
Areca bambu	<i>Dyopsis lutescens</i>	35				1	36	12,37%
Falsa murta	<i>Murraya paniculata</i>	12				3	15	5,15%
Reseda	<i>Lagerstroemia indica</i>	8				6	14	4,81%
Sibipiruna	<i>Cenostigma pluviosum</i>	1			5	6	12	4,12%
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	10	1				11	3,78%
Citrus	<i>Citrus sp</i>	10					10	3,44%
Acerola	<i>Malpighia glabra</i>	7					7	2,41%
Ipe amarelo do cerrado	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	7					7	2,41%
Ipe branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>	7					7	2,41%
Abacateiro	<i>Persea americana</i>	3		1	1	2	7	2,41%
Fenix	<i>Phoenix sp</i>	6					6	2,06%
Jeriva	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	6					6	2,06%
Araca	<i>Psidium cattleyanum</i>	3			1	2	6	2,06%
Pata-de-elefante	<i>Beaucarnea recurvata</i>	1				5	6	2,06%
Ipe	<i>Tabebuia sp</i>	5					5	1,72%
Quaresmeira	<i>Pleroma granulosa</i>	5					5	1,72%
Morta	Morta	3		2			5	1,72%
Ipe roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	2				3	5	1,72%
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	4					4	1,37%
Manaca-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i>	3				1	4	1,37%
Oiti	<i>Moquileia tomentosa</i>	3			1		4	1,37%
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i>	1			2	1	4	1,37%
Santa-barbara	<i>Melia azedarach</i>				2	2	4	1,37%
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	3					3	1,03%
Palmeira triangulo	<i>Dyopsis decary</i>	3					3	1,03%
Pingo-de-ouro	<i>Duranta repens</i>	2				1	3	1,03%
Amoreira	<i>Morus nigra</i>	1			1	1	3	1,03%
Bananeira	<i>Musa</i>	2					2	0,69%
Cereja do Japao	<i>Prunus serrulata</i>	2					2	0,69%
Chapeu-de-sol	<i>Terminalia cattapa</i>	2					2	0,69%
Cheflera	<i>Schefflera arboricola</i>	2					2	0,69%
Dracena roxa	<i>Cordyline terminales</i>	2					2	0,69%
Eugenia spregelli	<i>Eugenia spregelli</i>	2					2	0,69%
Jaboticabeira	<i>Plinia trunciflora</i>	2					2	0,69%
Nespereira	<i>Eriobotrya japonica</i>	2					2	0,69%
Phoenix	<i>Phoenix</i>	2					2	0,69%
Espatodia	<i>Spathodea campanulata</i>	1			1		2	0,69%
Ipe amarelo do brejo	<i>Handroanthus serratifolius</i>	1				1	2	0,69%
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i>	1				1	2	0,69%
Nao identificado	Nao identificado					2	2	0,69%
Seriguela	<i>Spondias purpurea</i>				2		2	0,69%
Agave	<i>Furcraea seloana</i>	1					1	0,34%
Azaleia	<i>Rhododendron</i>	1					1	0,34%
Cafeeiro arab	<i>Coffea arabica</i>	1					1	0,34%
Dama-da-noite	<i>Cestrum nocturnum</i>	1					1	0,34%
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i>	1					1	0,34%
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i>	1					1	0,34%
Graviola	<i>Annona muricata</i>	1					1	0,34%
Inga	<i>Inga vera</i>	1					1	0,34%

	Condição geral	bom	excelente	morta	péssima	regular	Total	Abundância
Ipe-amarelo	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1					1	0,34%
Jambo-vermelho	<i>Syzygium malacense</i>	1					1	0,34%
Leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	1					1	0,34%
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>	1					1	0,34%
Manaca-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i>	1					1	0,34%
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i>	1					1	0,34%
Podocarpus	<i>Podocarpus lambertii</i>	1					1	0,34%
Roma	<i>Punica granatum</i>	1					1	0,34%
Sabao-de-soldado	<i>Sapindus saponaria</i>	1					1	0,34%
Seafortia	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	1					1	0,34%
Araucaria	<i>Araucaria heterophylla</i>					1	1	0,34%
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebentifolius</i>				1		1	0,34%
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>					1	1	0,34%
Ixora	<i>Ixora coccinea</i>				1		1	0,34%
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllus</i>					1	1	0,34%
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea var. leiostachya</i>					1	1	0,34%



Um exemplo de poda drástica a ser evitado.

As podas, como a da fotografia anterior, são fora das normas da ABNT que preconizam podas de no máximo 25% do total da copa e em Poá. A maioria das podas encontradas estavam acima de 60% de remoção das copas.

A altura da copa remanescente abre espaço para o sol causar degradação dos ramos.

Isso leva a lesão por excesso de radiação, a chamada escaldadura dos ramos, uma degradação fotoquímica, e que causa podridões e perda de galhos e riscos para a população. O ideal seria manter ao menos uma copa de altura de 3 metros.

A questão central é sombrear mais, e praticando podas em menor intensidade para que as árvores possam sombrear mais as vias, diminuir as temperaturas, principalmente no período da tarde.

Essa questão é a mais importante para a cidade e seu futuro microclimático.

Para que se possa obter mais 5.495 árvores no futuro, nos locais prioritários do prognóstico, a cada ano devem ser plantados cerca de 2 mil árvores e em cinco anos, nessas áreas, com custo de 400 mil reais, pensando numa sobrevivência de 50%, devido ao possível vandalismo.



As árvores que vierem dos viveiros com Diâmetro à Altura do Peito DAP acima de 10 cm **não devem** ter as características do desenho ao lado.

©2013 Sociedade Internacional de Arboricultura.

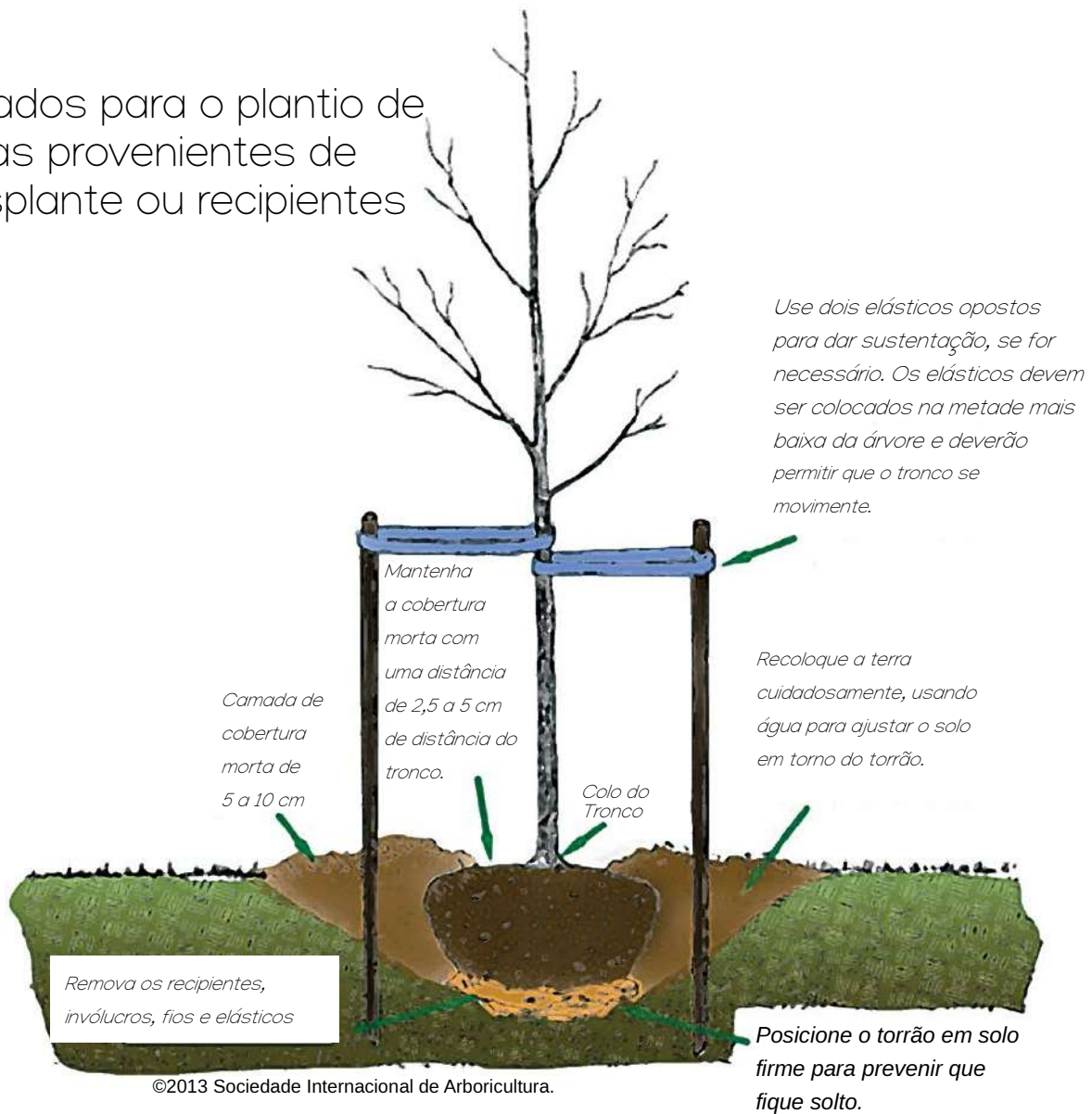


Retrospectiva 2021: plantio de árvores e preservação do meio ambiente são políticas públicas em Jundiaí | Notícias

<https://jundiai.sp.gov.br/noticias/2021/12/31/retrospectiva-2021-plantio-de-arvores-e-preservacao-do-meio-ambiente-sao-politicas-publicas-em-jundiai/>

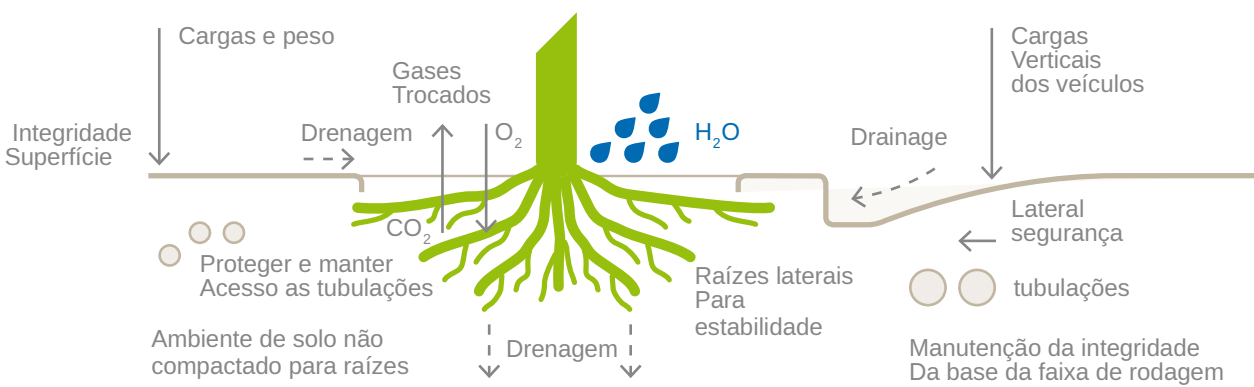
Ações de envolvimento da comunidade no plantio e manutenção das árvores podem vir a diminuir o vandalismo e facilitar a implantação das árvores, tais como fazer os plantios em conjunto com escolas e associações comunitárias.

# Cuidados para o plantio de mudas provenientes de transplante ou recipientes



Existem locais para plantio de árvores fora da calçada quando essas calçadas são muito estreitas e possuem fios e postes que impedem um bom local de desenvolvimento para árvores de maior porte. Como alternativa é possível criar áreas de solo preparado bem junto onde os carros estacionam, entre uma vaga e outra. A seguir o que acontece na manutenção de calçadas com tubulações enterradas e ainda convivendo com as necessidades das raízes das árvores. As raízes de ancoragem (até 5 metros de raio entorno da árvore) devem sempre ser preservadas.

## Resumindo o que deve acontecer numa calçada, um espaço "duro" para as raízes



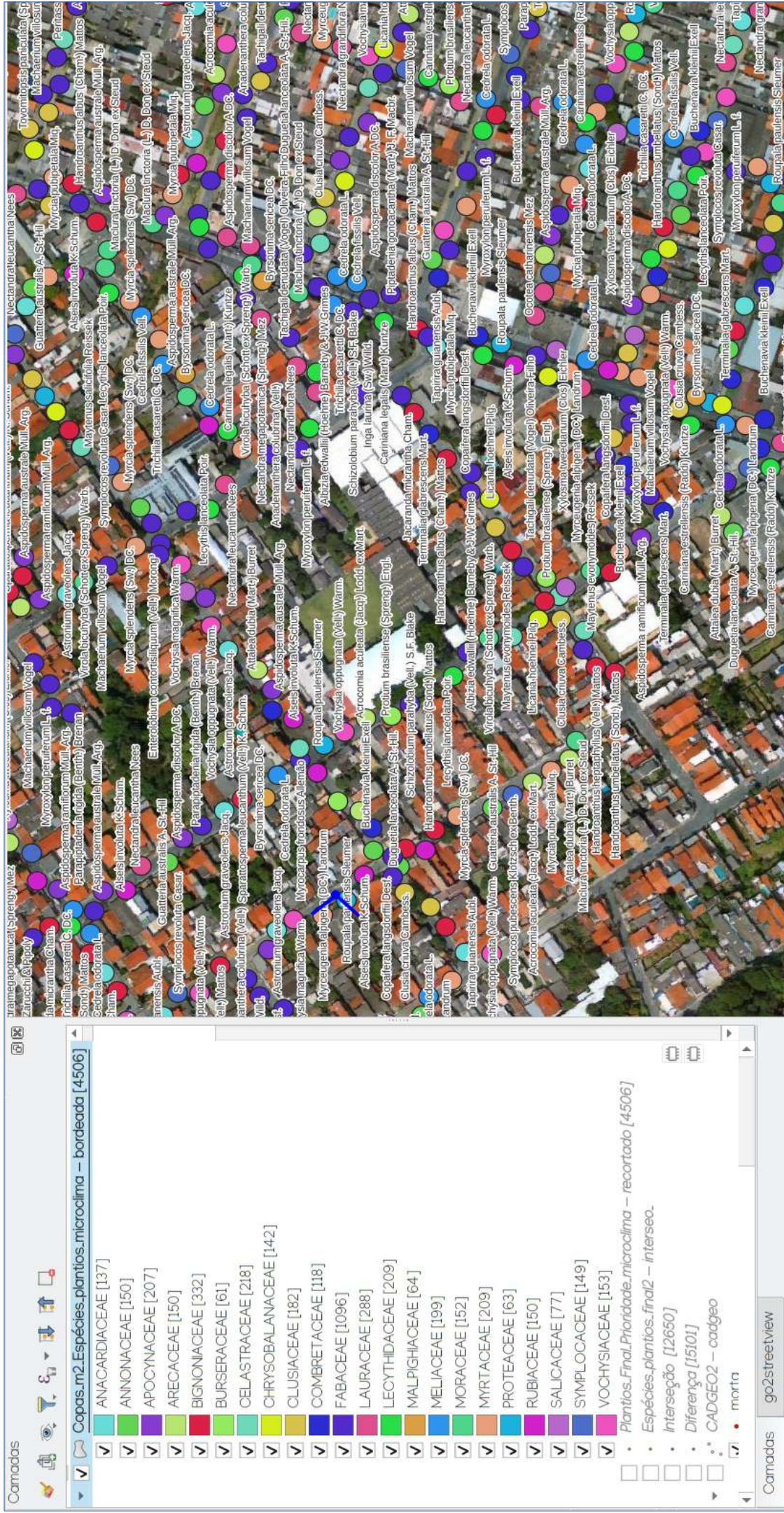
# Prognóstico de espécies nos plantios em áreas quentes prioritárias

Espécie	Família	Classe Sucessional	Área m2	QTD
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	ARECACEAE	NP	8234,98	74
<i>Albizia edwalli</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	FABACEAE	NP	6899577	62
<i>Aletris involuta</i> K.Schum.	RUBIACEAE	NP	8346266	75
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	FABACEAE	NP	9013968	81
<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	APOCYNACEAE	NP	7344718	66
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	APOCYNACEAE	NP	8791406	79
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	APOCYNACEAE	NP	6899582	62
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	ANACARDIACEAE	NP	7010863	63
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	ARECACEAE	NP	8457,55	76
<i>Buchenavia kleinii</i> Exell	COMBRETACEAE	NP	5898027	53
<i>Byrsonima senicea</i> DC.	MALPIGIACEAE	NP	7122148	64
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	LECYTHACEAE	NP	8012411	72
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	LECYTHACEAE	NP	8012407	72
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	MELIACEAE	NP	7344,71	66
<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE	NP	7344712	66
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	CLUSIACEAE	P	7567,27	68
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	FABACEAE	NP	8234985	74
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	ANNONACEAE	NP	7901135	71
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	FABACEAE	P	8123697	73
<i>Garcinia Gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi.	CLUSIACEAE	NP	6231871	56
<i>Guattiera australis</i> A. St.-Hil.	ANNONACEAE	NP	8791401	79
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	7567283	68
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	7789,85	70
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	6677014	60
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	CHRYSOBALANACEAE	NP	8123685	73
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	NP	7789852	70
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	BIGNONIACEAE	P	7567274	68
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	LECYTHACEAE	NP	7233,43	65
<i>Licania hoehnei</i> Plg.	CHRYSOBALANACEAE	NP	7678557	69
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	FABACEAE	NP	8234,978	74
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	MORACEAE	NP	8012,414	72
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	CELASTRACEAE	NP	7455,994	67
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	CELASTRACEAE	NP	8012403	72
<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum	MYRTACEAE	NP	7233435	65
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	MYRTACEAE	NP	8346261	75
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	MYRTACEAE	NP	7678568	69
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	FABACEAE	NP	8012417	72
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	FABACEAE	NP	9125248	82
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	LAURACEAE	NP	7678,56	69
<i>Nectandra leucantha</i> Nees	LAURACEAE	NP	8568837	77
<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Mez	LAURACEAE	NP	7901,123	71
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	LAURACEAE	NP	7901127	71
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	FABACEAE	NP	8234984	74
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	FABACEAE	P	8346267	75
<i>Pentassa flaviflora</i> A.C.Sm.	CELASTRACEAE	NP	8791392	79
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	FABACEAE	P	8123702	73
<i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl.	BURSERACEAE	NP	6788294	61
<i>Roupala paulensis</i> Sleumer	PROTEACEAE	NP	7010,869	63
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	FABACEAE	P	7233429	65
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	FABACEAE	P	7789841	70
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerl.	RUBIACEAE	NP	8346261	75
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	BIGNONIACEAE	P	7344,71	66
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	SYMPLOCACEAE	NP	8234,987	74
<i>Symplocos revoluta</i> Casar.	SYMPLOCACEAE	NP	8346267	75
<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	FABACEAE	NP	8234977	74
<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	FABACEAE	P	8568821	77
<i>Tapira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	NP	8234986	74
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	COMBRETACEAE	NP	7233,436	65
<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana	CLUSIACEAE	NP	6454,44	58
<i>Trichilia casaretii</i> C. DC.	MELIACEAE	NP	7455,999	67
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	MORACEAE	NP	8902681	80
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	VOCHYSIACEAE	NP	8791396	79
<i>Vochysia oppugnata</i> (Vell.) Warm.	VOCHYSIACEAE	NP	8234,987	74
<i>Xylosma tweedianum</i> (Clos) Eichler	SALICACEAE	P	8568,83	77
<b>TOTAL</b>			<b>355.140.882,12</b>	<b>4506</b>

# Prognóstico de espécies nos plantios nas demais áreas

Espécies indicadas	Família	Sucessão	Copa.m2	QTD
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	ARECACEAE	NP	21201	191
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	FABACEAE	NP	21867	197
<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	RUBIACEAE	NP	21756	196
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	FABACEAE	NP	21978	198
<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	APOCYNACEAE	NP	22311	201
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	APOCYNACEAE	NP	22755	205
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	APOCYNACEAE	NP	20424	184
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	ANACARDIACEAE	NP	20646	186
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	ARECACEAE	NP	22533	203
<i>Buchenavia kleinii</i> Exell	COMBRETACEAE	NP	21867	197
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	MALPIGHIACEAE	NP	21645	195
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	LECYTHIDACEAE	NP	22311	201
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	LECYTHIDACEAE	NP	22533	203
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	MELIACEAE	NP	23088	208
<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE	NP	22755	205
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	CLUSIACEAE	P	22200	200
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	FABACEAE	NP	22200	200
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	ANNONACEAE	NP	21312	192
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	FABACEAE	P	22422	202
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi.	CLUSIACEAE	NP	21201	191
<i>Guattiera australis</i> A. St.-Hil.	ANNONACEAE	NP	21867	197
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	22422	202
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	22422	202
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	BIGNONIACEAE	NP	22311	201
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.	CHRYSOBALANACEAE	NP	21201	191
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	FABACEAE	NP	22755	205
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	BIGNONIACEAE	P	21978	198
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	LECYTHIDACEAE	NP	21756	196
<i>Licania hoehnei</i> Pilg.	CHRYSOBALANACEAE	NP	22533	203
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	FABACEAE	NP	21534	194
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	MORACEAE	NP	22089	199
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	CELASTRACEAE	NP	21756	196
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	CELASTRACEAE	NP	21867	197
<i>Myrceugenia alpigena</i> (DC.) Landrum	MYRTACEAE	NP	21867	197
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	MYRTACEAE	NP	21423	193
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	MYRTACEAE	NP	21867	197
<i>Myrcarpus frondosus</i> Allemão	FABACEAE	NP	22311	201
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	FABACEAE	NP	23199	209
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	LAURACEAE	NP	21756	196
<i>Nectandra leucantha</i> Nees	LAURACEAE	NP	21201	191
<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Mez	LAURACEAE	NP	21867	197
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	LAURACEAE	NP	22200	200
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	FABACEAE	NP	21312	192
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	FABACEAE	P	22200	200
<i>Pentassa flaviflora</i> A.C.Sm.	CELASTRACEAE	NP	22311	201
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	FABACEAE	P	22533	203
<i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl.	BURSERACEAE	NP	21978	198
<i>Roupala paulensis</i> Sleumer	PROTEACEAE	NP	20535	185
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	FABACEAE	P	22200	200
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	FABACEAE	P	21312	192
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerl.	RUBIACEAE	NP	22311	201
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	BIGNONIACEAE	P	21867	197
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	SYMPLOCACEAE	NP	20424	184
<i>Symplocos revoluta</i> Casar.	SYMPLOCACEAE	NP	22533	203
<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	FABACEAE	NP	21423	193
<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi & Pipoly	FABACEAE	P	22311	201
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ANACARDIACEAE	NP	22533	203
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	COMBRETACEAE	NP	21534	194
<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch. & Triana	CLUSIACEAE	NP	21423	193
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	MELIACEAE	NP	21645	195
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	MORACEAE	NP	21534	194
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	VOCHYSIACEAE	NP	21978	198
<i>Vochysia oppugnata</i> (Vell.) Warm.	VOCHYSIACEAE	NP	22200	200
<i>Xylosma tweediarum</i> (Clos) Eichler	SALICACEAE	P	22866	206
<b>Total</b>			<b>1404150</b>	<b>12650</b>

# Detalher do prognóstico de plantio no Qgis – SIG de Poá



## Detalhamentos quanto a implantação, Manutenção e monitoramento da arborização

Os critérios técnicos e operacionais da arborização urbana municipal, abrangendo o planejamento, implantação, manutenção, monitoramento e a identificação de árvores imunes ao corte, são detalhadamente especificados em legislação municipal e decretos regulamentadores específicos, adequados a estrutura e realidade local. Essa legislação estabelece diretrizes e normas para garantir a preservação e o manejo adequado da arborização, promovendo a sustentabilidade ambiental e o bem-estar da população.

Tão importante quanto a da legislação, recomenda-se a elaboração de um plano de comunicação, visando a divulgação das normas e procedimentos em diferentes formatos para contemplar os diferentes públicos alvo, como em redes sociais e matérias para atingir a população, ações de educação ambiental nas escolas e elaboração de guias e manuais ilustrados para profissionais da área de poda e jardinagem.

“Tão importante quanto a da legislação, recomenda-se a elaboração de um plano de comunicação, visando a divulgação das normas e procedimentos em diferentes formatos para contemplar os diferentes públicos alvo, como em redes sociais e matérias para atingir a população, ações de educação ambiental nas escolas e elaboração de guias e manuais ilustrados para profissionais da área de poda e jardinagem.”

# Conclusão

O que a cidade ganhará em valores com as direções apontadas até aqui?

A área urbana de Poá, com a implantação do novo Sistema de Informação Geográfica para as árvores e seu plano de arborização em execução irá valorizar a floresta urbana com novas árvores de sombra e a maior capacidade de diagnosticar as necessidades de manejo da floresta urbana. Com a participação dos técnicos da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos naturais a cidade terá a oportunidade de evoluir nas ferramentas digitais de gestão do verde urbano. Um retorno de trinta milhões e quatrocentos mil reais para 50 anos é o que a cidade ganhará em economia e retorno em serviços ambientais como a saúde para seus habitantes caso consiga plantar e cuidar da quantidade de árvores indicada.

# Referências bibliográficas

POÁ. (2023, April 17). In **Wikipedia**. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Poá>  
DALCIN, E.C. Índice de importância relativa (Iir) e valor da espécie (Ve): Proposta de uma fórmula para avaliar exemplares arbóreos na arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: CBAU, 1992. p. 291-305.

FOLLIS, F. Mito e história de um posseiro do Brasil Colonial nos Sertões de Poá. **Revista de História Regional**, v. 21, n. 1, p. 148-169, 2016. Disponível em:  
<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/rhr/article/view/7873/5264>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa: Editora Fácil, 2006. 201 p.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de Curitiba: cultivo e manejo**, Curitiba: FUPEF, 2005, 182 p.

BRANDÃO, H. A. **Manual prático de jardinagem**, Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2002, 185 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Manual técnico de arborização urbana**. São Paulo: SVMA, 2ª Edição, 2005a, 48 p.

L. M. BARBOSA, R. T. SHIRASUNA, P. R. T. LIMA, FERNANDO CIRILO DE ORTIZ, T. C. BARBOSA, KARINA CAVALHEIRO BARBOSA, LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA DIVERSAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO. **SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - SMA** (2017), P. 344.

MILANO, M.S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. **Anais**, Maringá, 1987. p. 1-8.

MILANO, M.S. Arborização urbana no Brasil: mitos e realidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Salvador, 1996. p.1-11

MILANO, M.S. & DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, RJ: Light, 2000. 226p.

MILLER, R. W. **Urban forestry: planning and managing urban green spaces**. New Jersey: Prentice Hall, 1988, 404 p.

MOLL, G. **Urban Forestry: A National Initiative**. In: BRADLEY, G.A., (Ed.) **Urban Forest Landscapes: integrating multidisciplinary perspectives**. Seattle and London: University of Washington Press, 1995. p. 12-16.

SILVA, L. M. Reflexões sobre a identidade arbórea das cidades. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 3, 2008, p. 65 - 71.

GEORGIA FORESTRY COMMISSION. **Georgia model urban forest book**. Washington, 2001, 78 p.

XIAO, Q.; McPHERSON, E.G. Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. **Urban Ecosystems**, Davis, v.6, p.291-302, 2003.

TOSETTI, Larissa Leite. **Valoração arbórea em bacia hidrográfica urbana**. 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-21092012-090145/>>. Acesso em: 2013-09-09.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas invasoras. **Ciência Hoje**, n. 178, 2001.

Karasiak,  
Nicolas. (2016).  
Dzetsaka Qgis  
Classification  
plugin.  
10.5281/zenodo.  
2552284.

Crabbé, A., Cahy,  
T., Somers, B.,  
Verbeke, L., & Van  
Coillie, F. (n.d.).  
Neural Network  
MLP Classifier.  
2020



## Análise de Impacto Estratégico: O Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU) 2026-2045

### 1. Enquadramento Jurídico-Institucional: A Arborização como Função Social

O Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNAU) não é apenas um guia ambiental, mas um instrumento de regulação urbanística que operacionaliza o princípio constitucional da função social da propriedade e da cidade. Sob a ótica do Estatuto da Cidade, a arborização deixa de ser um "adorno paisagístico" para ser classificada como infraestrutura essencial e insubstituível (Diretriz 8.17). Esta transição conceitual impõe que o planejamento verde oriente o ordenamento territorial, obrigando a compatibilização física e técnica entre a massa arbórea e as redes de energia, telecomunicações e saneamento. Juridicamente, o PlaNAU torna-se o mediador estratégico para reduzir externalidades negativas e garantir que a ocupação do solo considere a capacidade de suporte ambiental do território.

A legitimidade jurídica do plano é reforçada pela recente atualização do Artigo 41 do Estatuto da Cidade, que exige o planejamento de resiliência climática em municípios situados em áreas suscetíveis a desastres naturais (Inciso VI), além de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas. O PlaNAU estabelece um comando que vincula a arborização à segurança pública e à mitigação de riscos geológicos e hidrológicos.

Os pilares de sustentação jurídica do PlaNAU são:

1. Constituição Federal (Art. 87, parágrafo único, II): Fundamenta a competência ministerial para o estabelecimento de normas e planos de ação nacionais.
2. Marcos Climáticos e Florestais (Leis nº 12.187/2009 e nº 12.651/2012): Situam a arborização como estratégia de adaptação na Política Nacional sobre Mudança do Clima e no Código Florestal.
3. Estatutos da Cidade e da Metrópole (Leis nº 10.257/2001 e nº 13.089/2015): Consolidam a obrigatoriedade do planejamento integrado e a gestão de Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC) para a resiliência urbana.

Essa ancoragem legal sustenta o ciclo de longo prazo do plano, garantindo que a política de Estado prevaleça sobre discontinuidades político-administrativas.

### 2. O Ciclo Prospectivo 2026-2045: Metas e Resiliência Climática

O horizonte de 20 anos (2026-2045) do PlaNAU estabelece um marco de transformação estrutural inédito no Brasil. Diferente de cronogramas eleitorais, este ciclo permite o tempo biológico necessário para a consolidação de dosséis urbanos e a maturação de Soluções Baseadas na Natureza (SBN). Conforme o Art. 4º da Portaria GM/MMA nº 1.639, o plano prevê revisões quinquenais, assegurando que as estratégias sejam recalibradas conforme o avanço dos indicadores e as novas evidências climáticas.

As metas nacionais visam atingir 360 mil hectares de nova cobertura vegetal até 2045, funcionando como uma engrenagem de regulação térmica e hídrica. Esse incremento é vital para reduzir o efeito das ilhas de calor e aumentar a permeabilidade do solo, diminuindo o impacto de eventos hidrológicos extremos em áreas vulneráveis.

#### Metas Estratégicas 2045

Indicador Quantitativo	Impacto na Resiliência Urbana	Público-Alvo Prioritário
65% de moradores com 3+ árvores no entorno	Conforto térmico direto e redução de estresse térmico	Favelas, comunidades urbanas e periferias
Expansão de 360 mil hectares de cobertura vegetal	Mitigação de ilhas de calor e regulação do fluxo hídrico	Áreas com alta vulnerabilidade socioambiental
100% dos entes federativos com planos de arborização	Segurança jurídica e governança interfederativa	Gestores públicos de todos os níveis

A viabilidade técnica destas metas depende da reestruturação imediata da base produtiva, garantindo que o volume de plantio seja sustentado por biodiversidade local e qualidade genética.

### 3. Reestruturação da Cadeia Produtiva: Do Exótico ao Nativo

A reorientação da cadeia produtiva é um imperativo de soberania ambiental e integridade ecológica. O PlaNAU determina que viveiros públicos e privados abandonem a lógica simplista de espécies exóticas invasoras em favor da biodiversidade local. Estrategicamente, o plano introduz o diálogo com o Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI) para implementar mecanismos de compras públicas sustentáveis e atualizar as planilhas orçamentárias de licitações, garantindo que as espécies nativas sejam priorizadas na ponta da execução.

A rastreabilidade via Documento de Origem Florestal (DOF+) e a identificação de "árvores porta-sementes" no tecido urbano fortalecem a economia circular, transformando a coleta de sementes e a produção de mudas em uma atividade econômica qualificada.

|Princípio da Não-Regressividade (Item 8.8): "Assegurar a manutenção das árvores existentes, exceto as espécies exóticas invasoras, priorizando sua proteção e prevenindo a supressão... Garantir que não haja retrocessos na cobertura arbórea, de modo a consolidar avanços permanentes."

|Valorização de Espécies Nativas (Item 8.1): "Priorizar o uso de espécies arbóreas nativas do ecossistema original do município... visando a promoção da biodiversidade e a redução da introdução de espécies exóticas invasoras."

A aplicação técnica desses princípios nos viveiros impede a endogamia genética e assegura que os novos plantios sejam resilientes às

condições locais, vinculando a cadeia produtiva à sustentabilidade econômica do plano.

#### 4. Valoração Econômica e Mecanismos de Financiamento Inovadores

O PlaNAU redefine a arborização como um ativo de investimento. A valoração dos serviços ecossistêmicos permite que a redução de custos na saúde pública (menor incidência de doenças respiratórias e estresse térmico) e a valorização imobiliária sejam utilizadas como métricas reais de Retorno sobre Investimento (ROI).

O financiamento do plano integra instrumentos do Estatuto da Cidade, como a Outorga Onerosa (OODC), a Transferência do Direito de Construir (TDC) e os CEPACs em Operações Urbanas Consorciadas. Inovações no cenário fiscal, como o IBS Ecológico (decorrente da reforma tributária) e o IPTU Verde, criam incentivos diretos para a conservação. O apoio de instituições como o BNDES e bancos de desenvolvimento é previsto para a estruturação de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e concessões que garantam a manutenção de longo prazo.

Mecanismos de Captação e Investimento

- Fontes Tributárias e Fiscais:
  - IPTU Verde / IBS Ecológico: Incentivos para manutenção de cobertura arbórea e repasses baseados em indicadores ambientais.
- Instrumentos de Mercado e PPPs:
  - Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e Créditos de Carbono: Remuneração direta por benefícios ecossistêmicos e captação via mercado voluntário.
  - Concessões e Parcerias: Uso de naming rights e parcerias com o setor privado para gestão de parques e vias.
- Fundos de Desenvolvimento:
  - Mobilização de recursos via Fundo Clima, FNMA, Fundo de Defesa de Direitos Difusos (FDD) e compensações ambientais do Ibama.

#### 5. Governança Interfederativa e Gestão Democrática

A governança do PlaNAU é operacionalizada pelo Comitê Gestor do Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR), que articula as ações entre União, Estados e Municípios. O foco é superar a fragmentação administrativa através do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), tratando a arborização como uma Função Pública de Interesse Comum (FPIC) em escala metropolitana.

O repositório central desta gestão é o Cadastro Ambiental Urbano (CAU), que deve concentrar dados espaciais georreferenciados de todos os plantios e diagnósticos. A "Gestão Democrática" é o pressuposto de validade jurídica: planos locais sem participação social ativa em conselhos paritários e audiências públicas carecem de legitimidade e eficácia legal.

Responsabilidades por Ente Federativo

## União (Coordenação Estratégica)

- Gestão do Cadastro Ambiental Urbano (CAU) e monitoramento das metas nacionais.
- Elaboração de roteiros metodológicos e apoio técnico-financeiro via Iniciativa ArborizaCidades.

## Estados (Gestão Regional)

- Promoção da conectividade regional e gestão metropolitana via PDUI.
- Fomento à rede de viveiros e produção de sementes em escala regional.

## Municípios (Execução e Gestão Direta)

- Integração da arborização ao Plano Diretor e Planos de Mobilidade Urbana.
- Monitoramento ativo de pragas, doenças e riscos de queda para mitigação de passivos jurídicos.

## 6. Síntese Estratégica para Decisores

A implementação do PlaNAU 2026-2045 é a resposta técnica ao "Custo da Inação". Gestores que ignorarem a integração da arborização ao planejamento urbano enfrentarão não apenas desastres climáticos mais onerosos, mas sanções financeiras severas. Conforme o ordenamento jurídico vigente, municípios sem Planos de Mobilidade e de Resiliência integrados perderão acesso a recursos orçamentários federais e do Novo PAC a partir de 2024/2025.

## Diretrizes Críticas para Gestores

- 1.Compatibilização Normativa: Integrar as metas do PlaNAU à revisão decenal do Plano Diretor e aos Planos de Mobilidade Urbana.
- 2.Mitigação de Passivos: Instituir monitoramento contínuo de riscos de queda e pragas para evitar danos civis e interrupções em infraestruturas essenciais.
- 3.Equidade Territorial: Priorizar investimentos em ZEIS, favelas e periferias para reduzir vulnerabilidades climáticas e sociais.
- 4.Transição de Produção: Reorientar viveiros municipais para espécies nativas, alinhando editais de compra às diretrizes do MGI e PCVR.
- 5.Transformação Digital: Alimentar obrigatoriamente o Cadastro Ambiental Urbano (CAU) com dados georreferenciados para garantir a transparência e o acesso a fundos federais (Fundo Clima/FNMA).



# **PlaNAU Poá 2045: Diretrizes para o o Futuro Verde**

**Metas, Cronograma e o Plano de Ação  
Estratégico para a Arborização Urbana**

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais | Município de Poá, SP

Autor: Professor Associado 3 Demóstenes Ferreira da Silva Filho - Silvicultura urbana - Universidade de São Paulo ESALQ LCF



### A Base

Tecnologia QField e Mapeamento Satelital já implementados.



### A Urgência

Zonas críticas de calor ultrapassam 43,5°C.

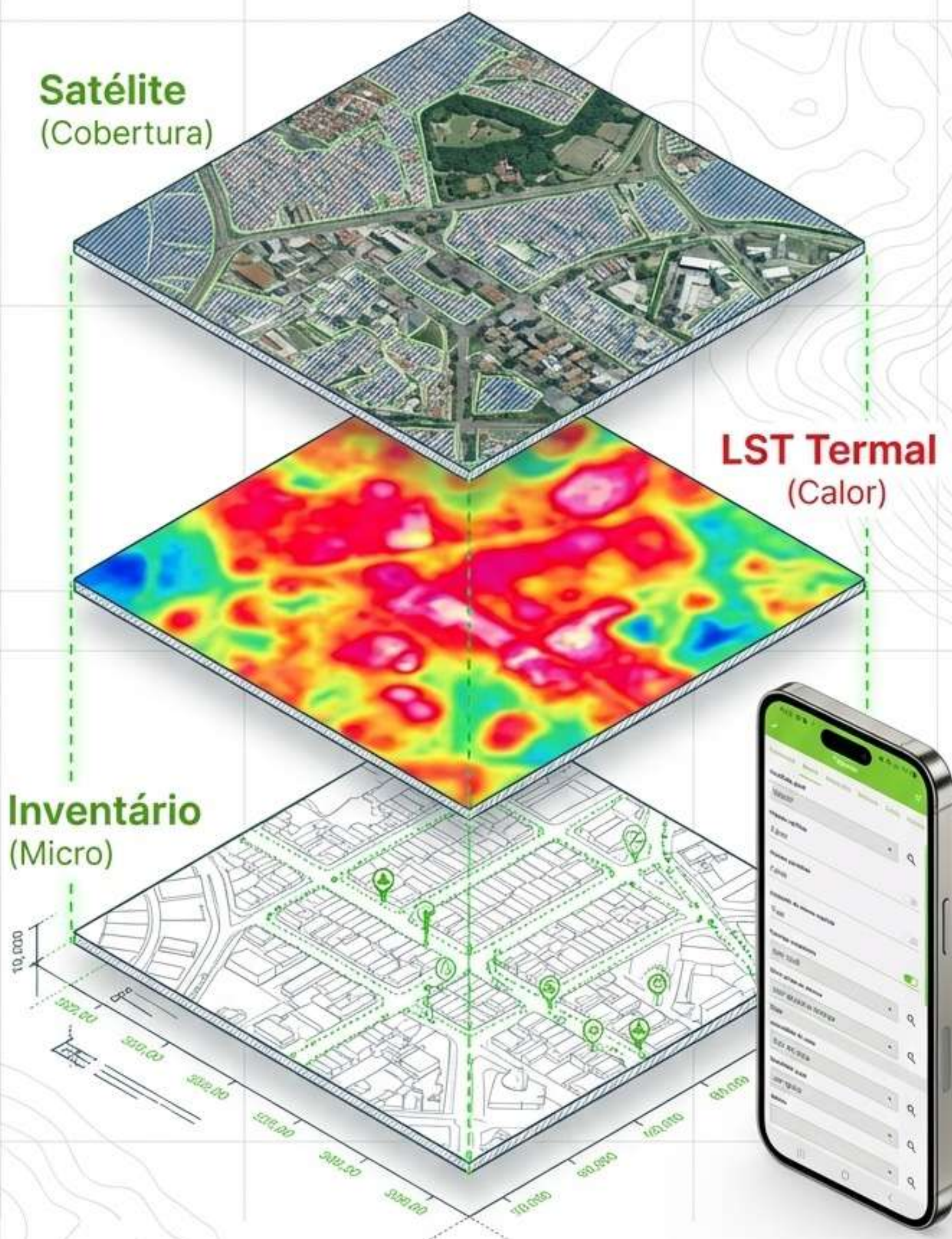
**Poá já possui tecnologia de ponta para diagnóstico. O próximo passo é o alinhamento definitivo às metas nacionais do PlaNAU para construir uma cidade termicamente resiliente.**



### O Destino 2045

65% da população com 3 ou mais árvores no entorno do domicílio (Portaria GM/MMA N° 1.639/2026).

# O método: Mapeamento de precisão do macro ao micro

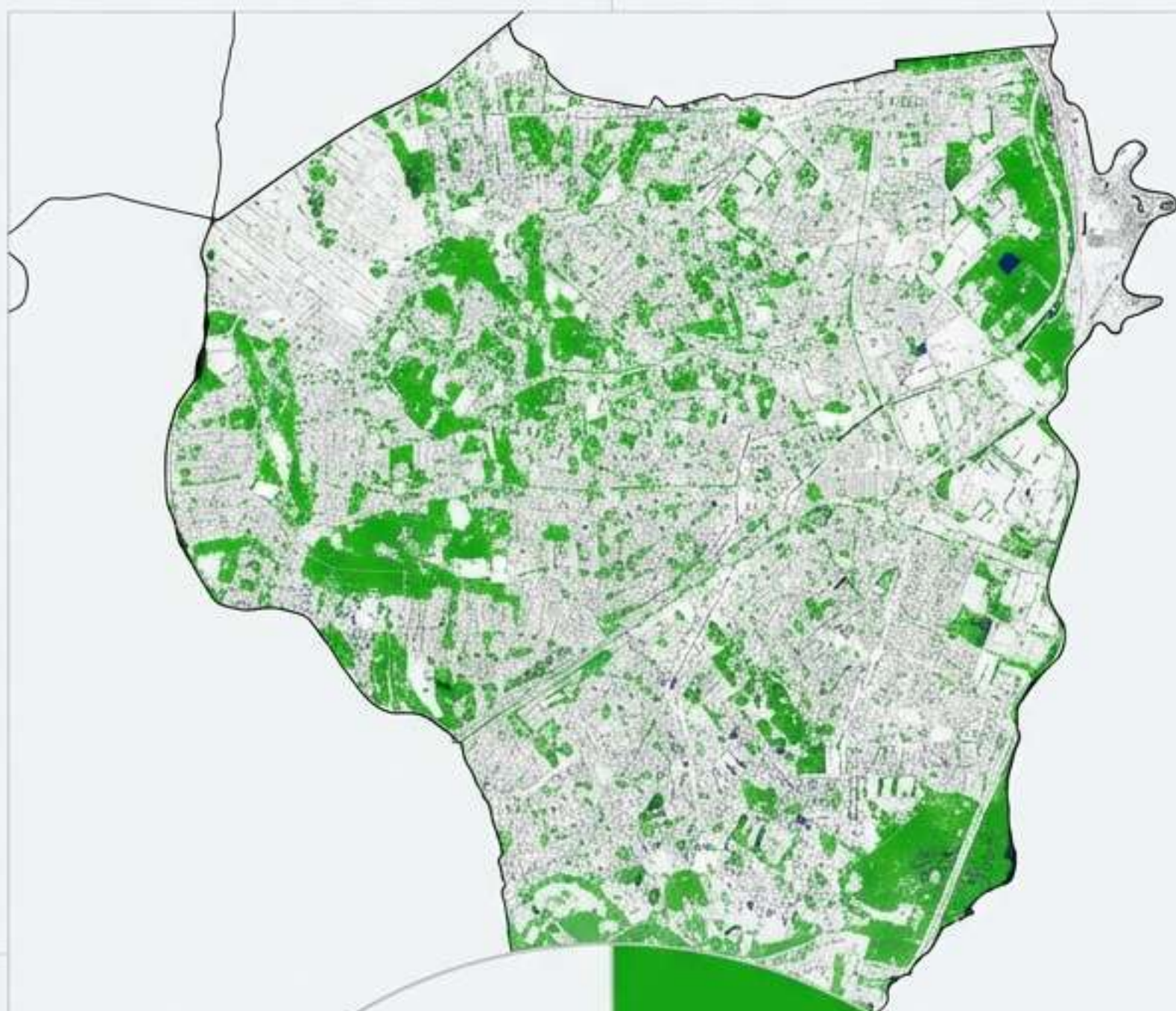


**Macro** (Satélites Planet e Landsat 8): Algoritmos de Machine Learning (**Random Forest**) garantindo **98,02% de acurácia (Kappa)** na classificação do solo urbano.

**Foco (Termografia LST)**: Mapeamento pixel a pixel da temperatura de superfície da cidade.

**Micro (App de Inventário)**: Verdade terrestre com avaliação estatística e qualitativa de rua em 10 macrorregiões.

# Diagnóstico Macro: O déficit de cobertura atual



**16,67%**

Cobertura arbórea total  
mapeada na área urbana.

- A cidade precisa de **mais sombra** onde as pessoas circulam diariamente.
- O índice engloba áreas particulares e públicas, mas escancara a **vulnerabilidade das vias públicas** fortemente impermeabilizadas.

# O Alerta Térmico Urbano

**> 43,5°C.**

Zonas de altíssima temperatura de superfície registradas às 10h da manhã.



**5.495**

árvores prioritárias. Este é o déficit exato nestas "ilhas de calor" mapeadas.

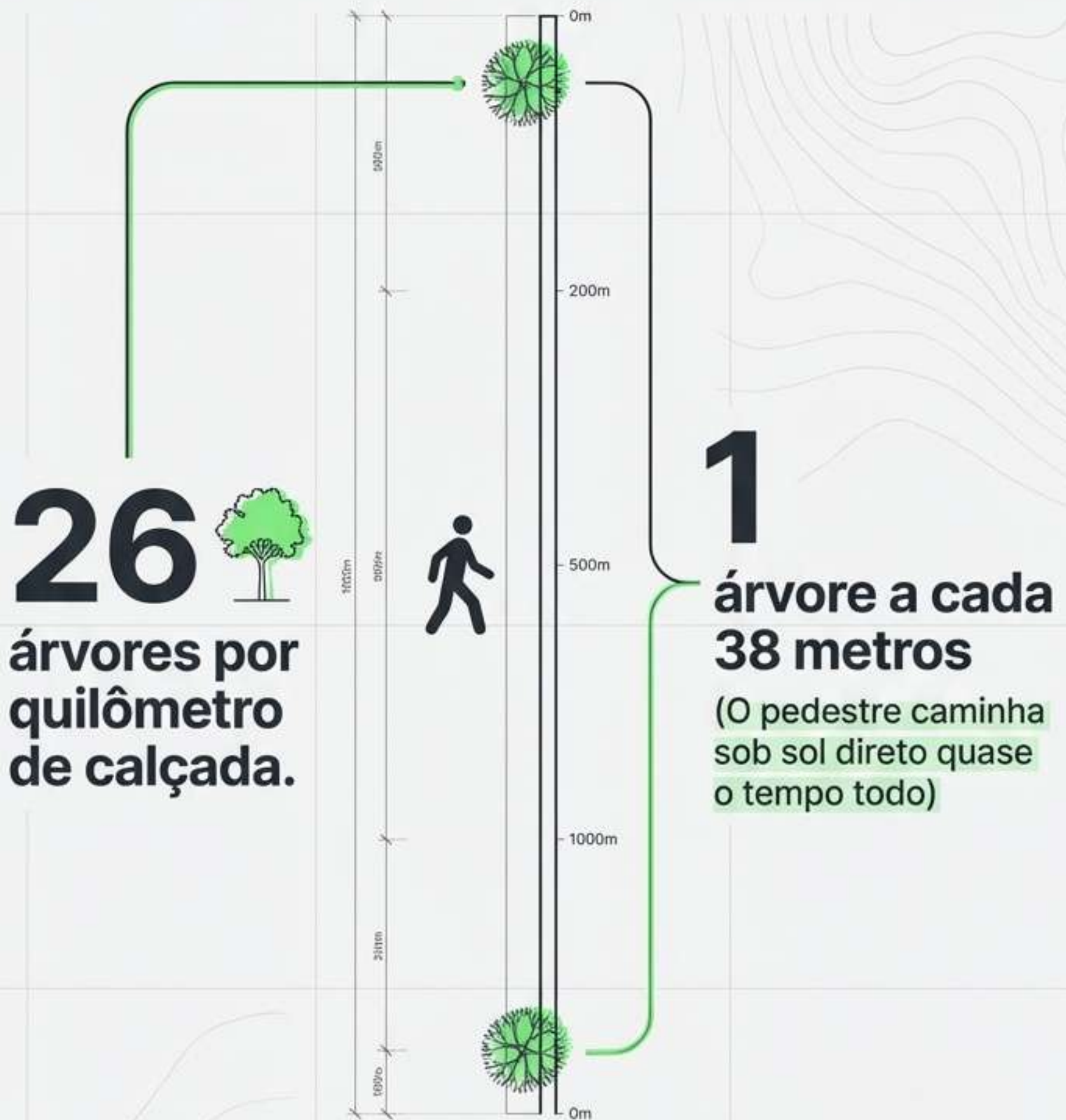
Superfícies impermeabilizadas (asfalto/concreto) absorvem e irradiam calor, inviabilizando o conforto higrotérmico sem o sombreamento imediato do viário.

# Zonas Críticas: Onde a intervenção dita a sobrevivência



Estas manchas vermelhas definem o grau de urgência. As vias públicas contidas nestes polígonos são os alvos primários para a mitigação do excesso de impermeabilização e calor extremo.

# A dura realidade da escala humana nas calçadas



## O Patrimônio Atual

- População estimada em vias: **~11.000 árvores.**
- Baixa estatura média: **4 metros.**
- Copa reduzida: **22 m<sup>2</sup>** de área média por árvore (insuficiente para mitigar o clima urbano).

# Saúde e Manejo: O que funciona e o grande erro urbano

## A Triagem

Excelentes (Adaptadas)	Problemáticas (Péssimas/Regulares)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ipê branco,</li><li>• Pitangueira.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ficus benjamina,</li><li>• Areca bambu.</li></ul>

## Alerta de Risco



# O Gap da Arborização:

## A meta da cobertura total




**Estado Atual:**  
**~11.000 árvores**  
(Inventariadas nas vias).



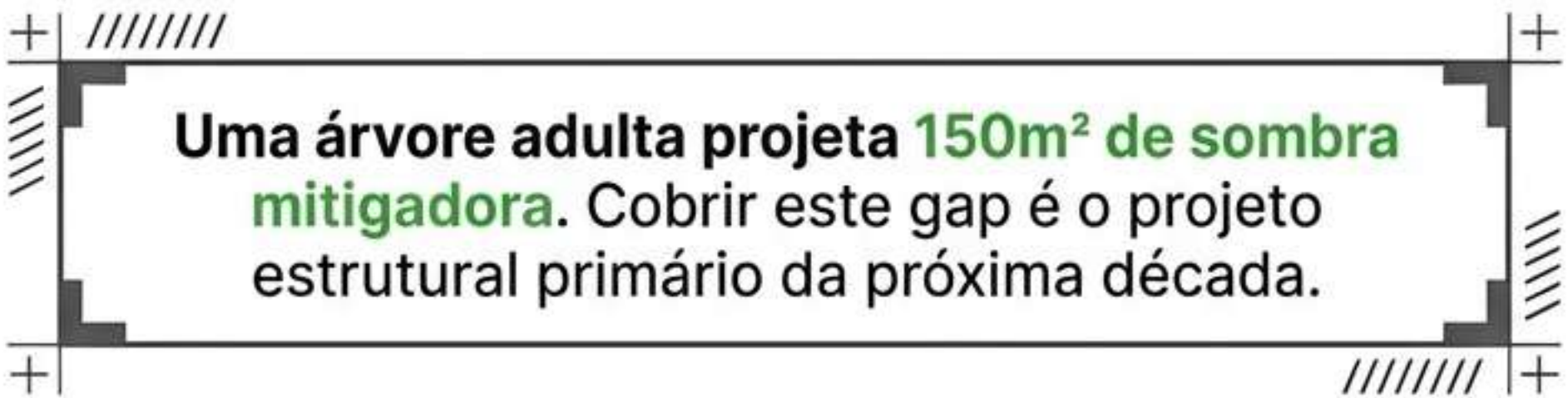
**A Urgência (Zonas Quentes):**  
**+5.495 árvores**  
(Foco cirúrgico no polígono de calor).



**A Meta 100% Calçadas:**  
**~16.000 árvores**  
(Garante sombreamento ideal  
de ~150m<sup>2</sup> por via).



**Planejamento Total Estimado:**  
**33.000**  
árvores projetadas para  
cobertura integral.



Uma árvore adulta projeta **150m<sup>2</sup> de sombra mitigadora**. Cobrir este gap é o projeto estrutural primário da próxima década.

# Escala de Manutenção: Socorrendo as 11.000 existentes

Extrapolação amostral para regularização viária:

	<b>6.261</b>	<b>Ampliações de Canteiros</b> (O maior gargalo estrutural: árvores estranguladas).
	<b>1.252</b>	<b>Substituições</b> (Indivíduos comprometidos ou espécies erradas).
	<b>643</b>	<b>Adubações de recuperação.</b>
	<b>575</b>	<b>Tomografias</b> (Avaliações aprofundadas de risco de queda).
	<b>135 / 68</b>	<b>Podas de limpeza / Podas de condução.</b>

O plano de manejo atua como **correção cirúrgica da negligência histórica, estabilizando o patrimônio arbóreo** antes da adição do novo contingente.

# A Tática Territorial: Executando a Urgência Termal

Meta de Implantação: **+5.495 Árvores de Sombra** (Zonas de calor extremo).

Alvos Prioritários  
(Top Bairros):

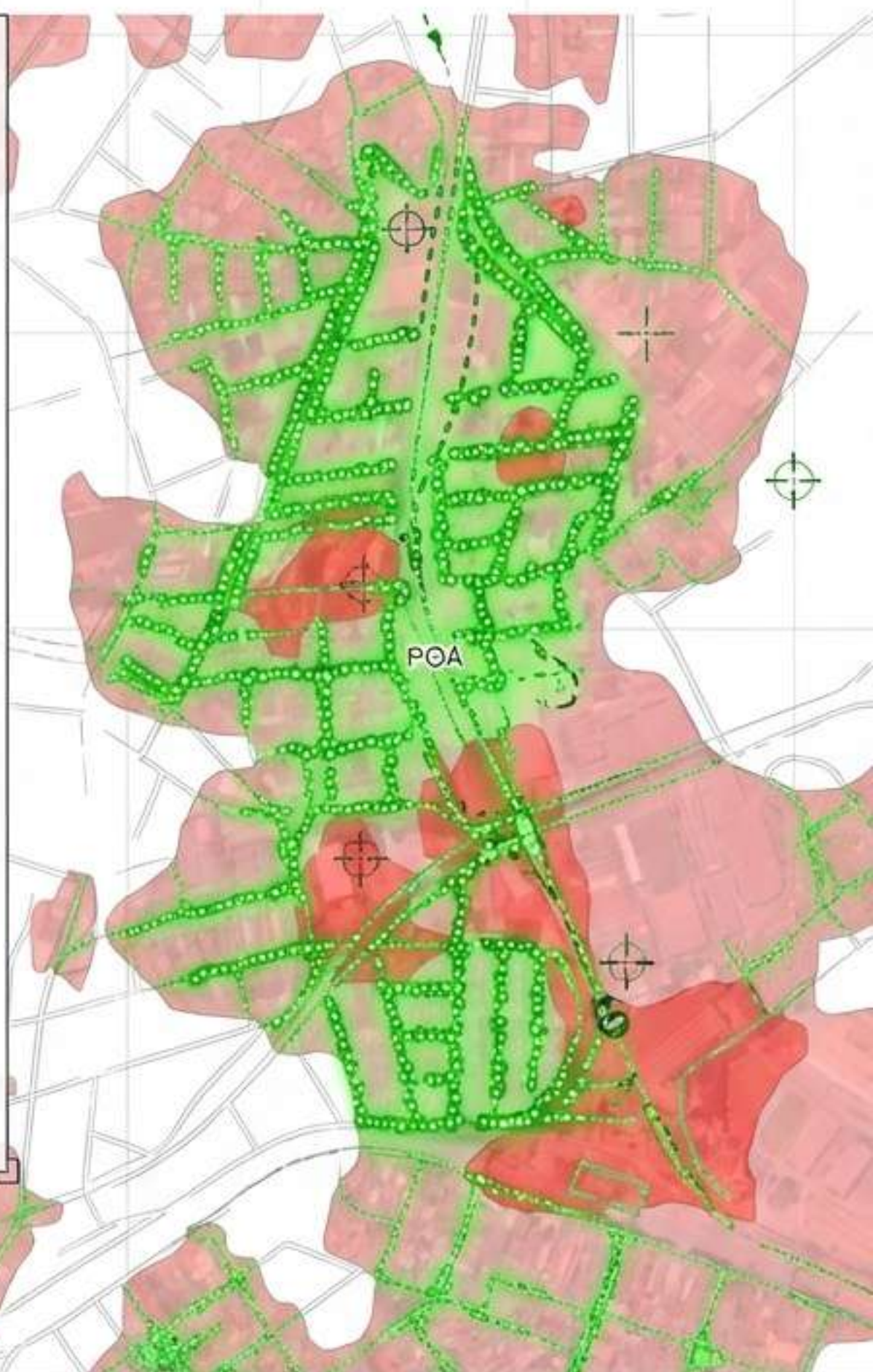
   **1º Calmon Viana:**  
**1.252 pontos**

**2º Centro:**  
**534 pontos**

**3º Vila Açoreana:**  
**411 pontos**

**4º Cidade Kemel:**  
**343 pontos**

**5º Vila Jaú:**  
**337 pontos**



Esforço e Investimento Estratégico: Meta de **2.000 plantios/ano**. Custo estimado de **R\$ 400 mil** ao longo de **5 anos** (incorporando agressiva margem de **50% de perda por vandalismo/mortalidade**).

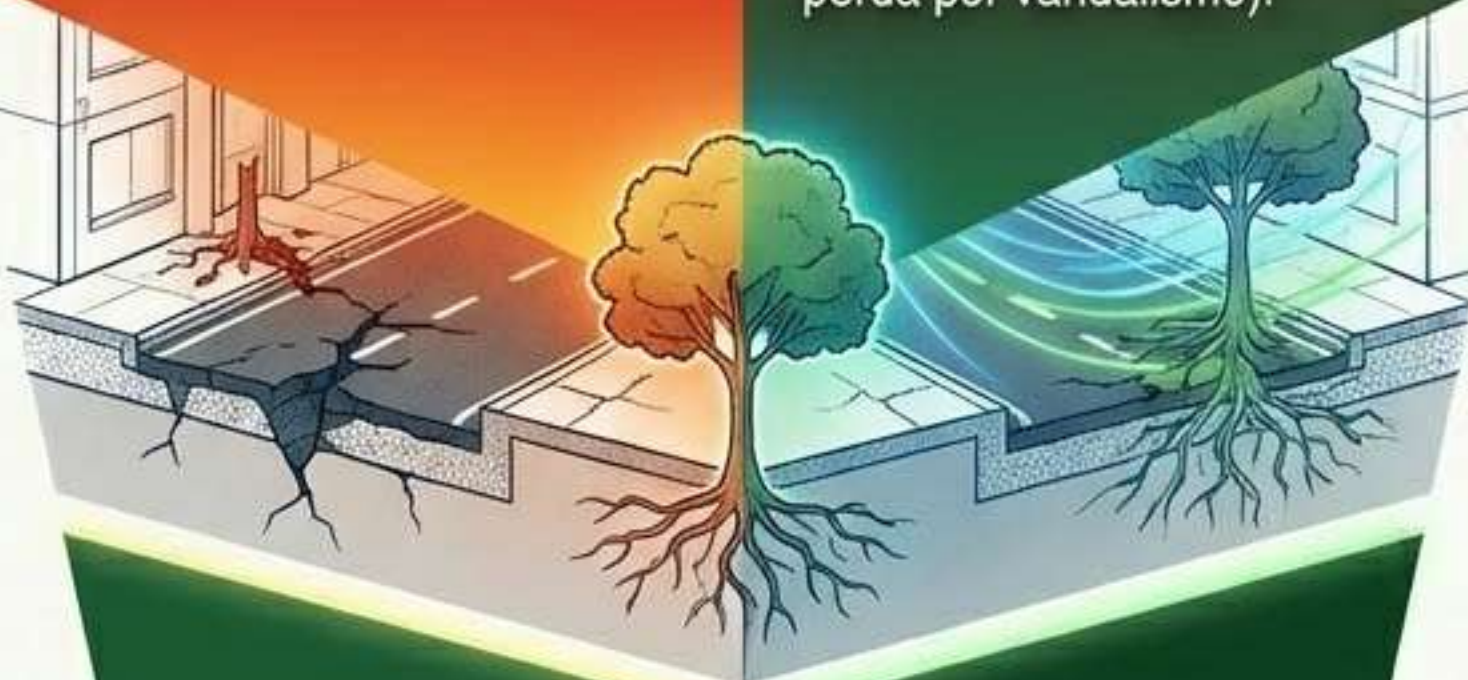
# Matriz de Transição Estratégica

⚠	Prática Atual (Poá)	✅ Diretriz PlaNAU 2045
Escopo	Restrito a <b>20% do tecido urbano</b> (vias públicas).	<b>Infraestrutura contínua</b> (Vias, APPs, Quintais e Condomínios).
Manejo	<b>Podas drásticas frequentes</b> (remoção >60% da copa).	<b>Poda máxima de 25%</b> (Norma ABNT NBR 16246-1) e capacitação técnica.
Espécies	Presença de <b>exóticas e invasoras</b> (Ficus, Leucena).	<b>Plano de erradicação</b> e uso prioritário de <b>36 espécies nativas</b> .
Financiamento	<b>Custo isolado</b> da administração.	<b>Financiamento misto</b> (IPTU Verde, Outorga Onerosa, EIV).

# Metas de Plantio e Cobertura

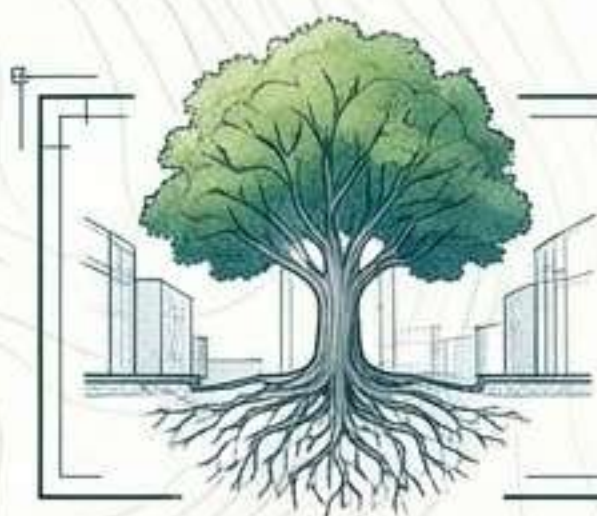
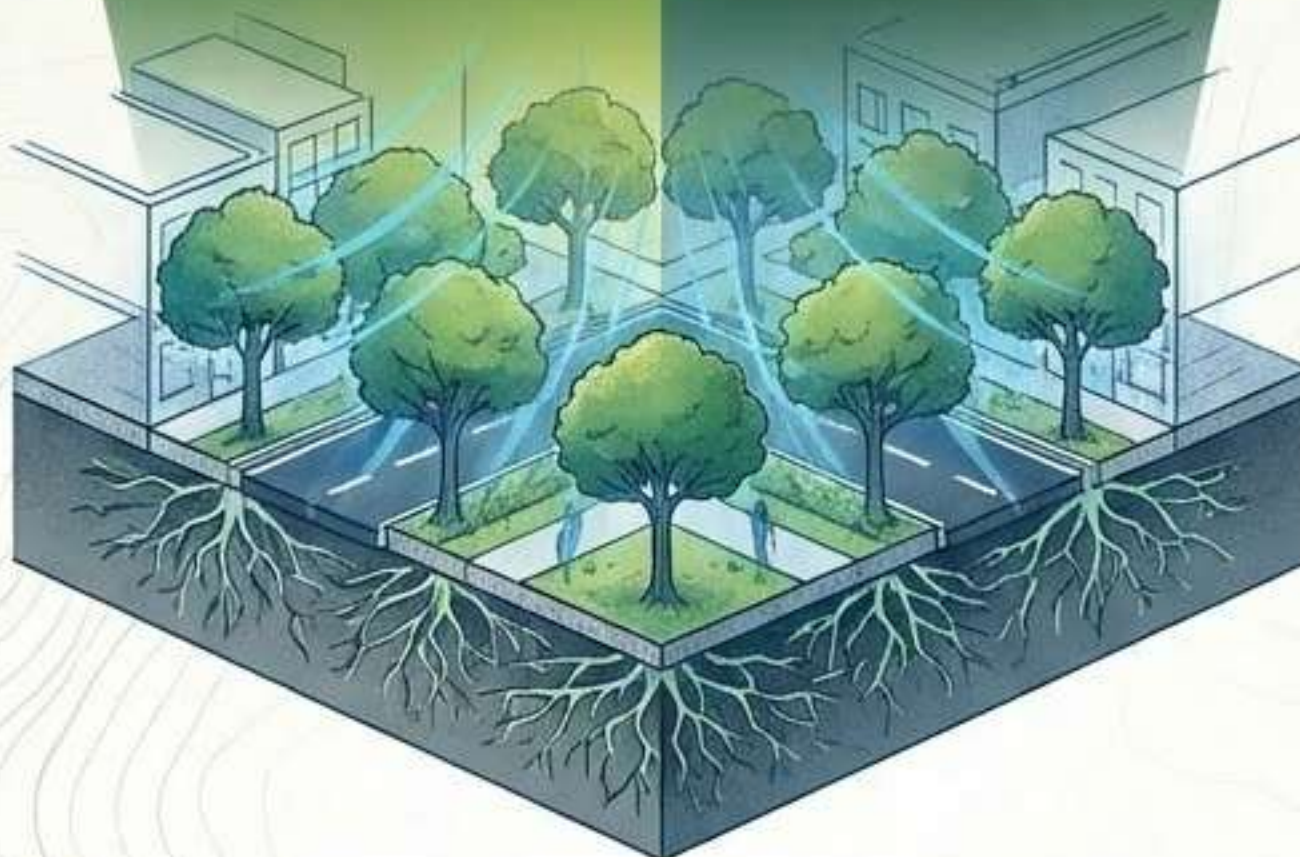
**5.495**  
**Árvores**

- **Foco:** Zonas de ilhas de calor (>43,5°C).
- **Custo Estimado:** R\$ 1,1 Milhão.
- **Logística:** Plantio de 2.000 árvores/ano em 5 anos (compensando taxa de 50% de perda por vandalismo).



**16.100**  
**Árvores**

- **Foco:** Sombreamento de 100% das calçadas e vias públicas do município.
- **Custo Estimado:** R\$ 3,2 Milhões.



Para atingir a métrica de **150m<sup>2</sup> de sombreamento** por árvore de grande porte, o plantio deve priorizar o 'espaço-árvore' irrestrito.

# Metas de Biodiversidade e Manejo

## Manejo Condenado

- Fim da "Poda Drástica" (remoção de mais de 60%).
- Erradicação gradual de espécies exóticas invasoras (Ficus microcarpa, Leucaena).

## ✓ Padrão ABNT

- Adoção estrita da NBR 16246-1 (máximo 25% de remoção de copa).
- Transição para o Anexo A: 36 espécies nativas para resgatar a identidade da floresta urbana.
- Coleta de sementes de matrizes locais (50 árvores distanciadas a 100m) para segurança genética.

A integração no planejamento urbano

# Urbanismo e Financiamento Verde

## Plano Diretor de Poá

### IPTU Verde

Incentivo fiscal direto para munícipes que mantêm árvores saudáveis e adequadas em suas propriedades e calçadas.

### Outorga Onerosa & EIV

Exigência de arborização nos parcelamentos de solo e contrapartidas de Estudo de Impacto de Vizinhança direcionadas ao Fundo Municipal de Meio Ambiente.

### Regulação do "Espaço-Árvore"

Implementação de regras restritivas no Código de Obras para o rebaixamento contínuo de guias (garagens), protegendo o espaço físico para raízes e infiltração.

# Governança e Inteligência de Dados

### Inteligência Geoespacial

Alimentação contínua do QField. Integração direta e obrigatória do inventário municipal com o sistema federal CAU (Cadastro Ambiental Urbano).

**29,25** Autificpto

### Proteção de Matrizes

Instituição do 'Livro de Árvores Notáveis'. Declaração de imunidade de corte para indivíduos de grande porte (matrizes portasementes e patrimônio cultural).

**35.00%** Custom Incerros

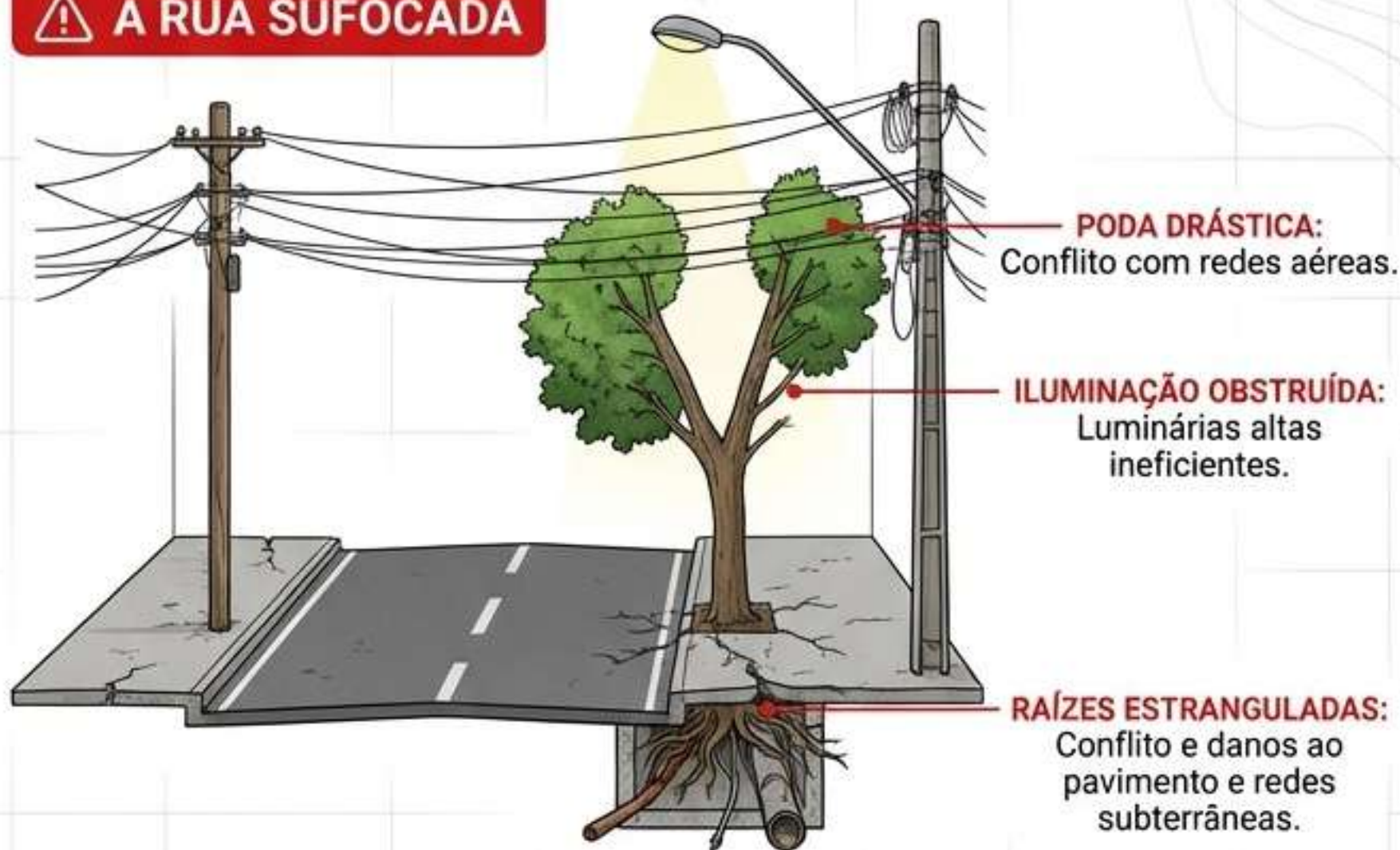
### Engajamento Cidadão

Governança participativa. Criação de guias de visitação e viveiros comunitários para reduzir a drástica taxa atual de 50% de perda por vandalismo nas mudas.

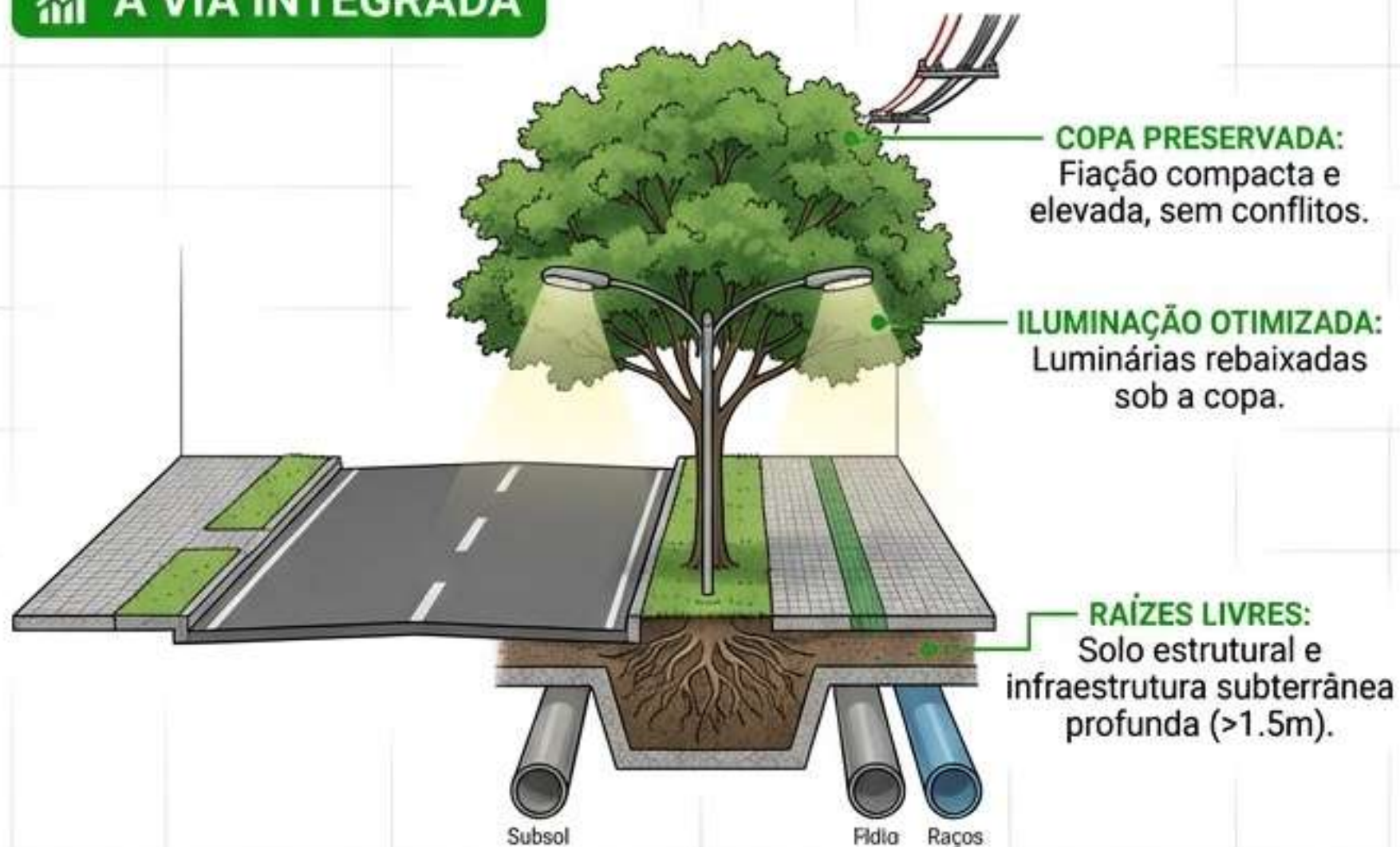
# Ajustando a Cidade: A engenharia compatibilizada

Não basta plantar; o concreto precisa recuar e a infraestrutura deve evoluir.




## ⚠️ A RUA SUFOCADA



## 📈 A VIA INTEGRADA



## Diretrizes Estruturais Necessárias

-  **Guias Rebaixadas:** Limitar a frente de garagens excessivas que bloqueiam faixas de plantio.
-  **Iluminação Otimizada:** Rebaixamento da iluminação pública para debaixo da copa, clareando o caminho do pedestre (Modelo de sucesso: Maringá-PR).
-  **Fiação e Subsolo:** Adoção de redes compactas de alta tensão e tubulações hídricas instaladas a mais de 1,5m de profundidade, afastadas de conflitos com raízes.

# O Escudo Comunitário: Leis não cuidam de árvores; pessoas sim

**O desafio humano:** O vandalismo isolado pode reduzir a sobrevivência das mudas em 50%.

## Tripé da Governança Verde

1. Legislação  
Protetiva:



Decretos atualizados e  
árvores imunes ao corte.

2. Capacitação  
Profissional:



Manuais ilustrados  
banindo a "poda  
drástica".

3. Educação  
Ativa:



Escolas e  
comunidade  
como zeladores.



# Cronograma de Ação: O Caminho para 2045

2024

Alinhamento dos esforços municipais com os marcos temporais da Portaria GM/MMA Nº 1.639/2026.

**Ação Legal:** Publicar Decreto Municipal ou Lei integrando o Plano de Arborização ao Plano Diretor e Plano de Mobilidade.



**Ação Operacional:** Proibir a poda drástica imediatamente. Iniciar capacitação técnica compulsória para equipes terceirizadas e servidores.



**Ação de Dados:** Registrar o inventário QField atual no sistema federal CAU.



**Fase 1 -  
Imediato  
(2026-2027)**

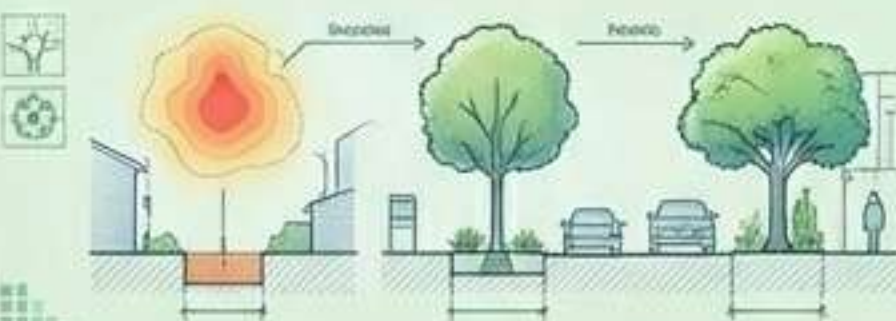
# Cronograma de Ação: O Caminho para 2045

2030

Alinhamento dos esforços municipais com os marcos temporais da Portaria GM/MMA N° 1.627/2030.

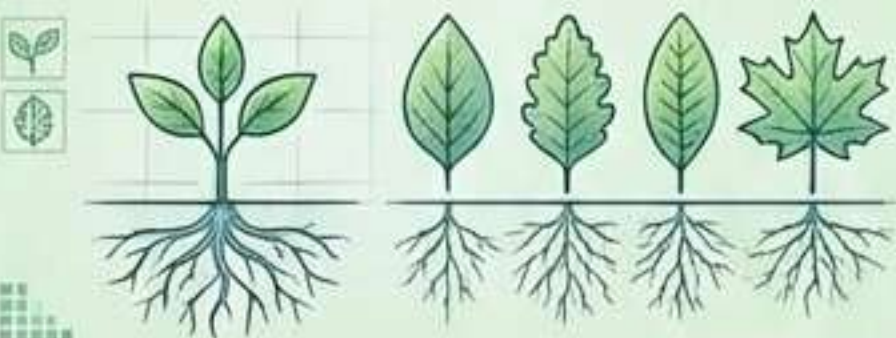


**Meta de Plantio:** Execução do plantio das **5.495 árvores** estritamente nas zonas de ilhas de calor mapeadas ( $>43,5^{\circ}\text{C}$ ).



**Fase 2 -  
Curto Prazo  
(2027-2030)**

**Biodiversidade:** Aplicação exclusiva das **36 espécies nativas** (Anexo A) nos novos plantios viários.



**Estruturação Financeira:** Aprovação legislativa e lançamento do mecanismo de "IPTU Verde" para a população.



### Fase 3 - Médio Prazo (2030-2035+)

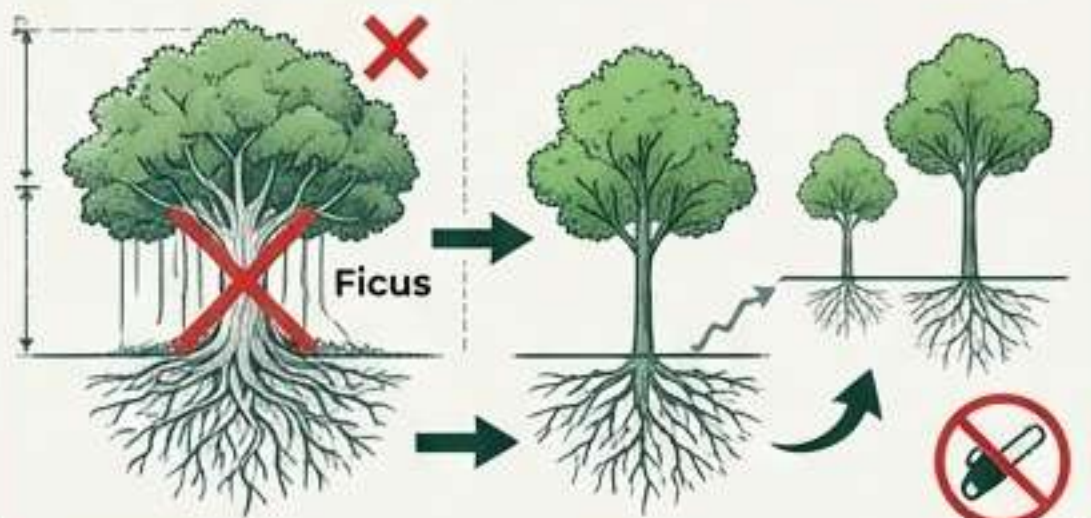
#### Expansão de Escopo:

Ampliar o inventário e as metas de plantio para áreas privadas, quintais, condomínios e APPs urbanas (visando a meta de 3+ árvores/domicílio).



#### Substituição:

Iniciar o Plano de Substituição Gradual (erradicação estruturada de invasoras maduras como Ficus e Leucena).



#### Educação:

Implementação plena de Educação Ambiental no currículo escolar público, focada no ecossistema urbano.



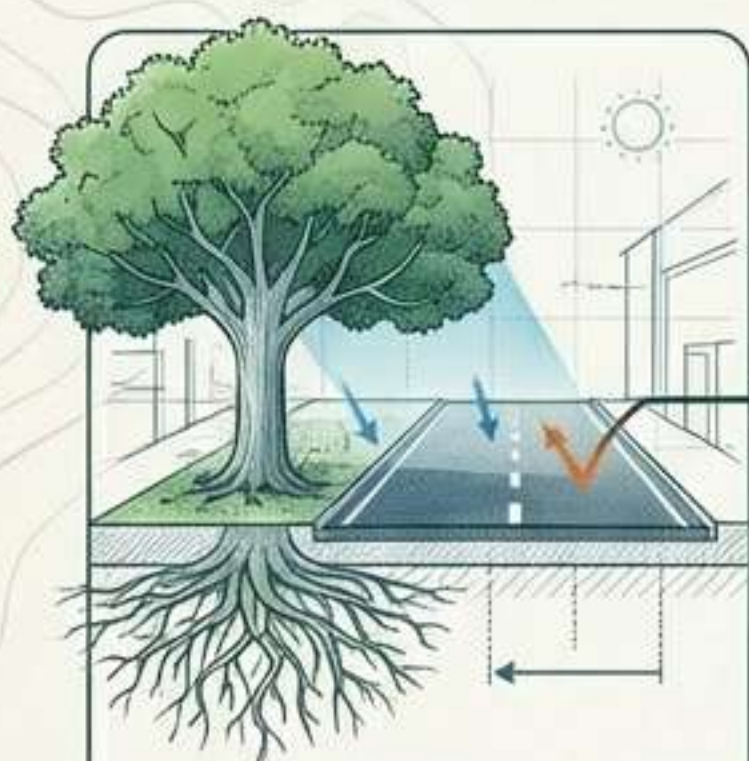
2045

**Destino 2045:** 65% da população de Poá vivendo sob conforto térmico regulado por infraestrutura verde contínua.

# O Retorno do Investimento (ROI)

# R\$ 30.400.000

O ganho financeiro projetado para Poá em 50 anos através dos serviços ambientais da infraestrutura verde.



**Economia de Infraestrutura:** Redução de custos com manutenção de asfalto



Economia estimada de **R\$ 15,00 por m<sup>2</sup>** em 30 anos devido ao sombreamento contínuo.



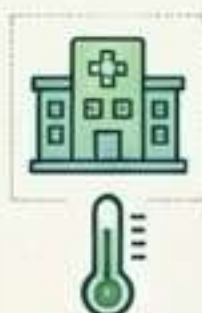
**Eficiência Energética:**



1 árvore frondosa adulta equivale ao resfriamento de **4 aparelhos de ar-condicionado** operando 20 horas por dia. (Transpiração de 400L de água/dia).

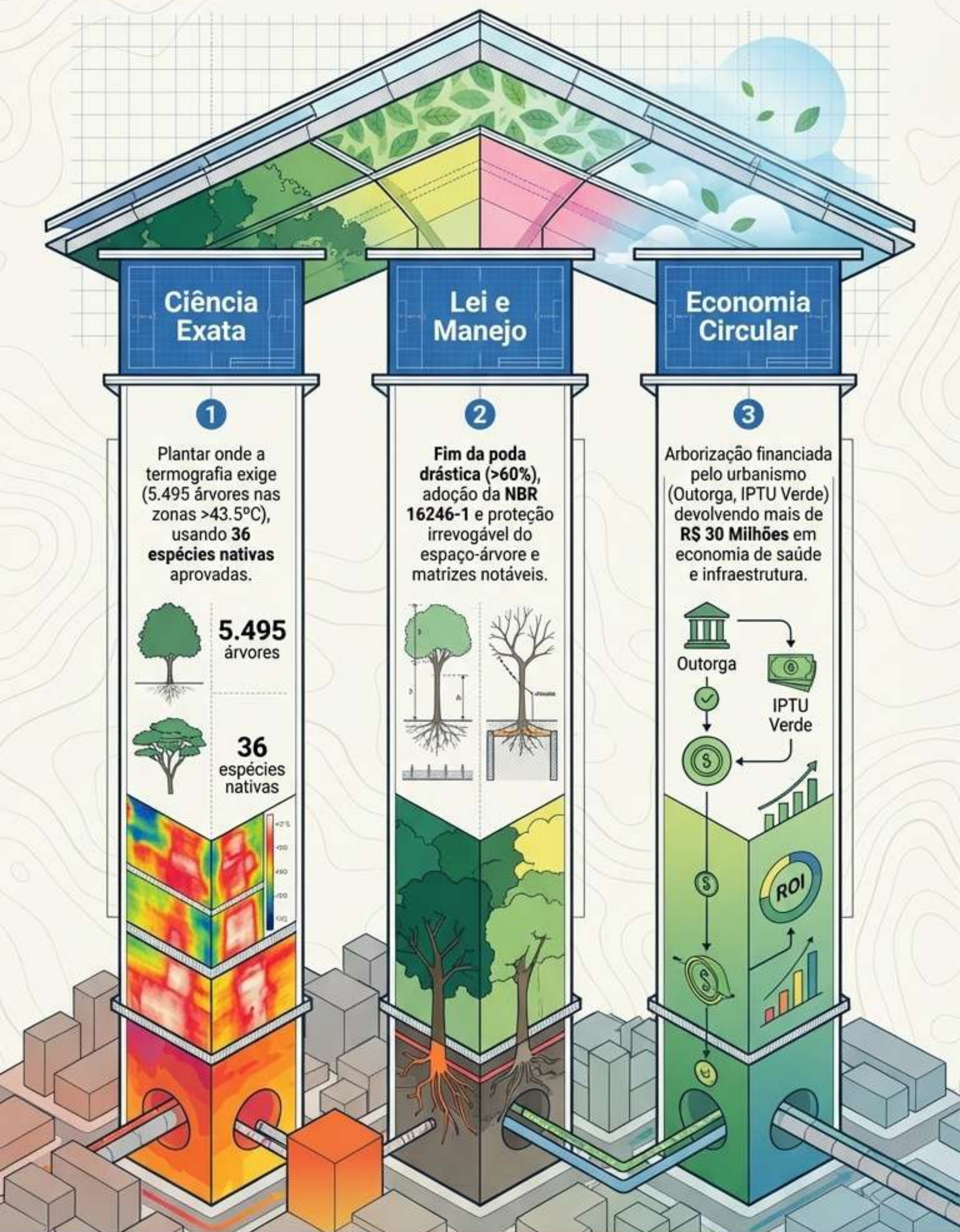


**Saúde Pública:**



Redução drástica nos picos de calor extremos, diminuindo internações por problemas respiratórios e exaustão térmica.

# O Novo Padrão de Silvicultura Urbana



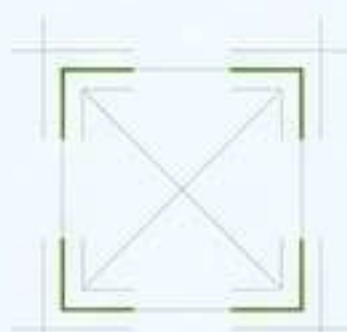
A transição de uma cidade de ruas áridas para um 'Mapa Vivo'. O Futuro Verde de Poá começa com a execução do PlaNAU.



**ESALQ**

“O planejamento diagnóstica a urgência da cidade. A ação de hoje constrói o clima do amanhã.”

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais | Prefeitura Municipal de Poá, SP  
Apoio Técnico: Grupo GETMA / ESALQ-USP



[ QR Code ]

Escaneie para o anexo técnico completo e relação de espécies viárias.

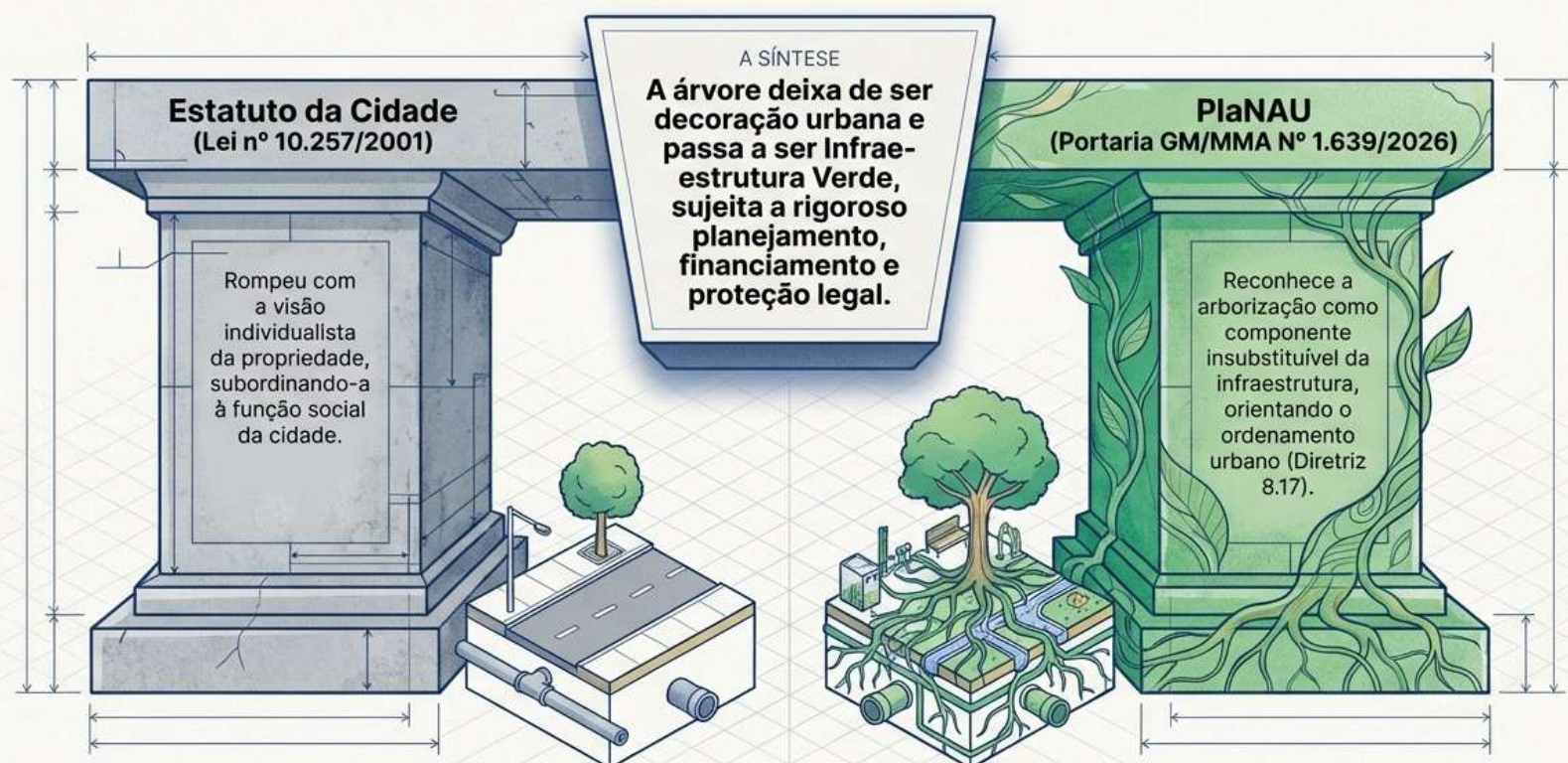
Anexo  
Guia de Integração do PMAU e o  
Planejamento urbanístico

# A Cidade como Ecossistema

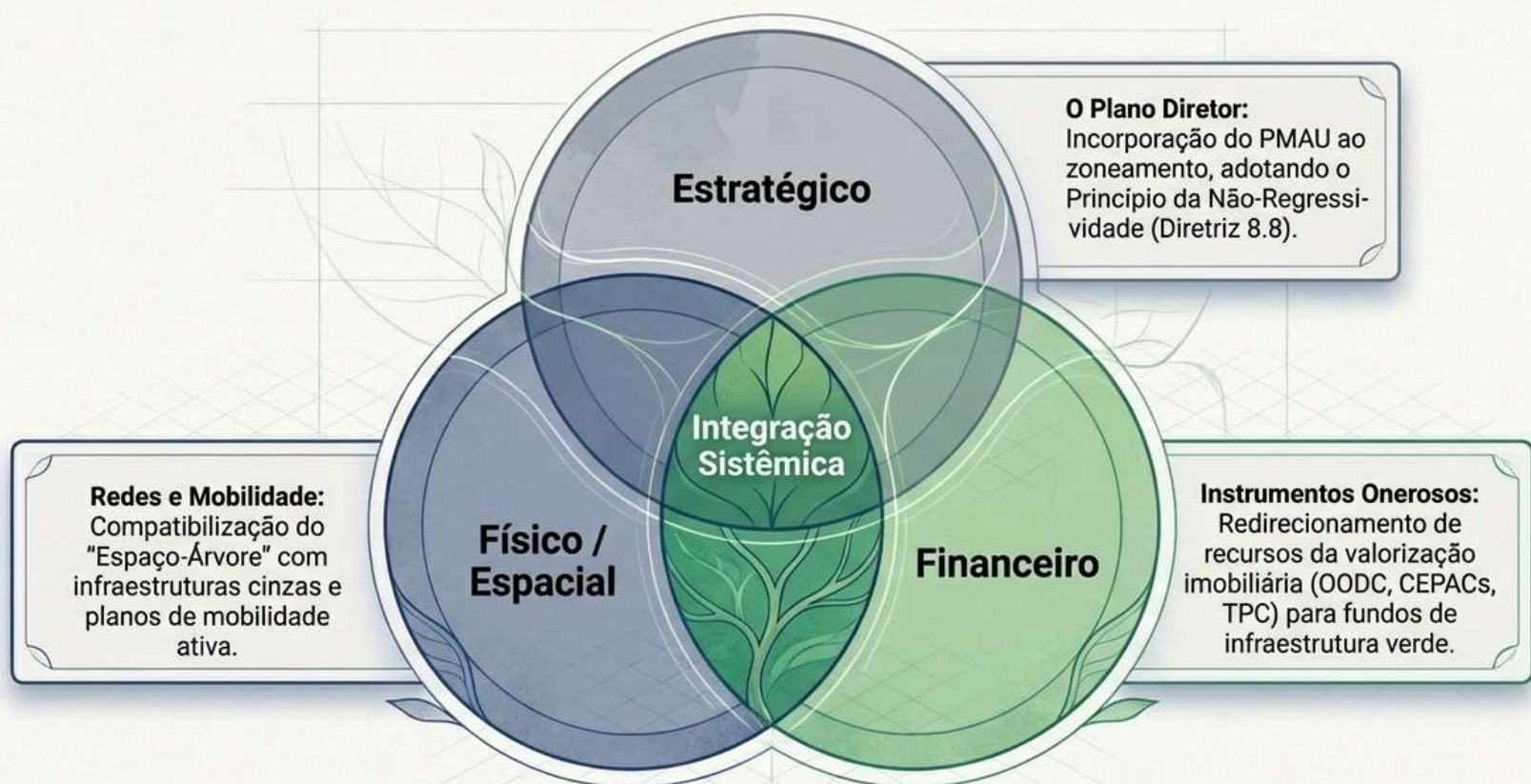
Guia Estratégico para a Integração entre o Plano Municipal de Arborização (PMAU) e o Planejamento Urbanístico.

Professor Associado 3 Demóstenes Ferreira da Silva Filho - Universidade de São Paulo - ESALQ - LCF

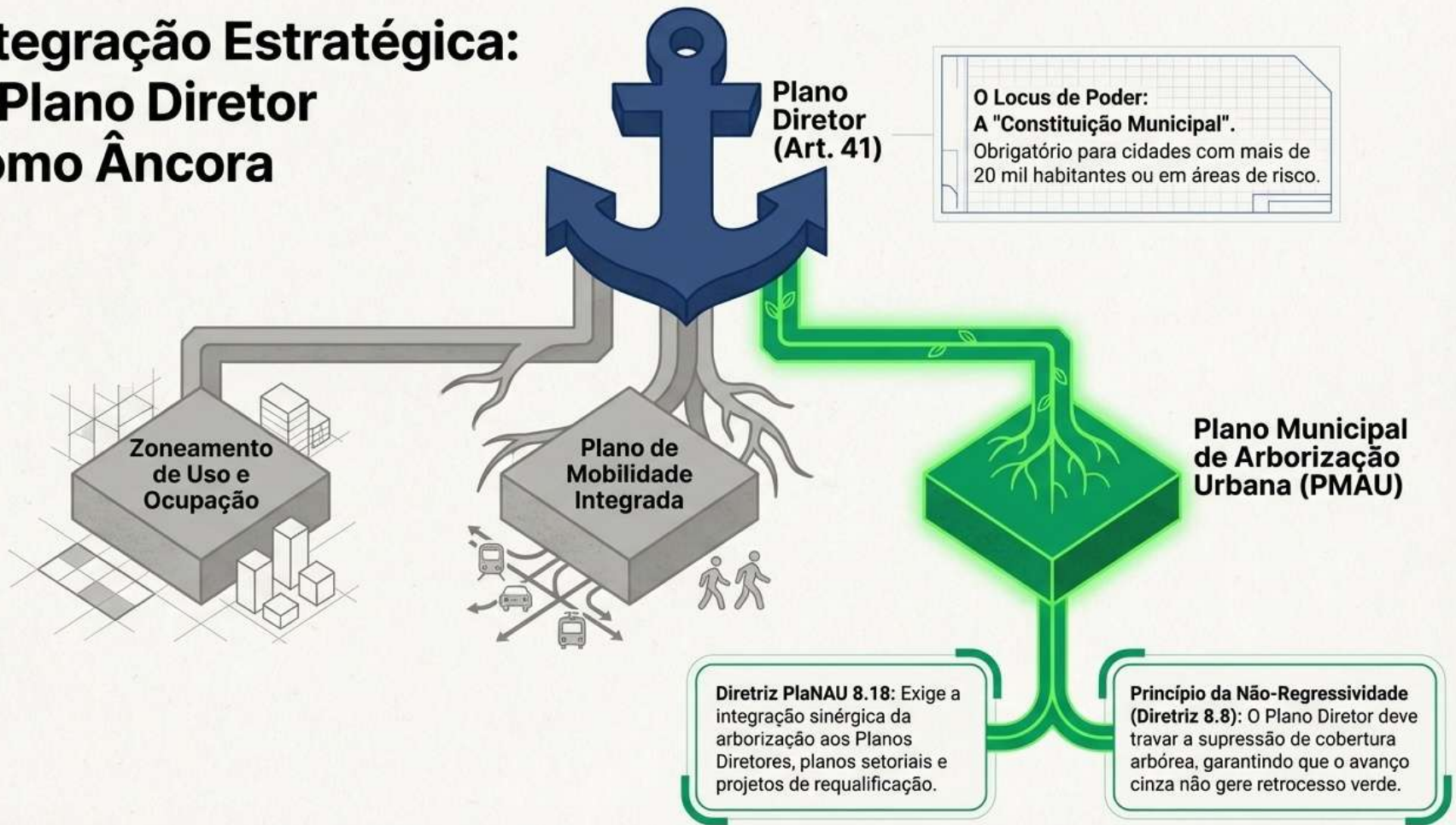
## A Mudança de Paradigma: Da Estética à Infraestrutura



## O Ponto de Convergência



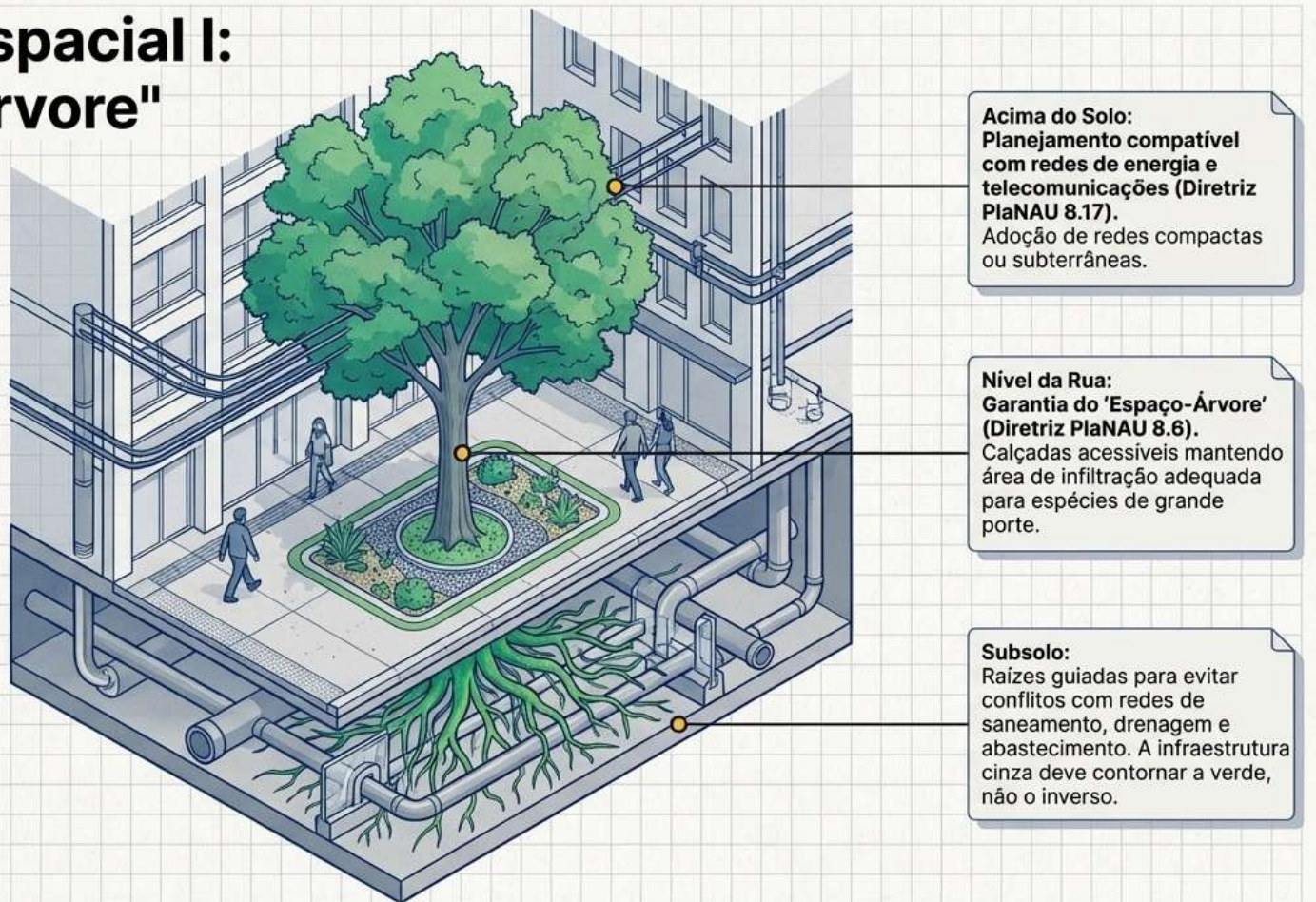
# Integração Estratégica: O Plano Diretor como Âncora



## Matriz de Integração de Instrumentos

Instrumento Urbanístico (Estatuto da Cidade)	Aplicação Verde (Objetivos PlaNAU)
Direito de Preempção (Art. 26)	Aquisição prioritária de terrenos pelo Município para implantação de parques, praças ou viveiros municipais (Objetivo PlaNAU 2.5).
PEUC e IPTU Progressivo	Induzir o uso de vazios urbanos degradados, forçando a conversão em áreas verdes ou hortas comunitárias antes da desapropriação-sanção.
Outorga Onerosa (OODC)	Capturar a mais-valia do adensamento imobiliário e reverter obrigatoriamente para fundos ambientais e arborização de periferias.
Operações Urbanas Consorciadas (OUC)	Usar recursos de CEPACs para financiar maciças <b>infraestruturas verdes</b> dentro de perímetros de alta transformação urbana.

## Integração Espacial I: O "Espaço-Árvore"



## Integração Espacial II: Mobilidade e Corredores Ecológicos

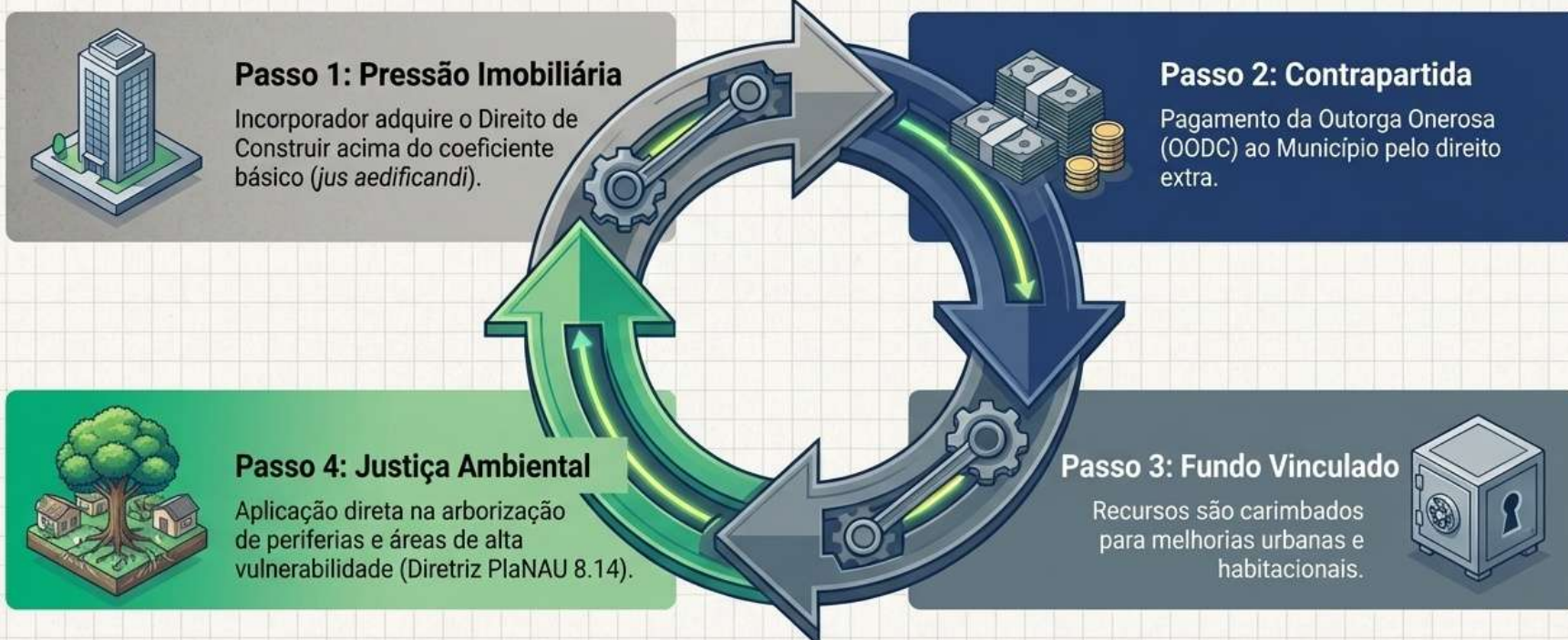


**A Exigência Legal:** A Lei nº 12.587 (Mobilidade Urbana) exige planos integrados ao uso do solo sob pena de bloqueio de repasses federais.

**Conexão Ativa (Diretriz 8.19):** A arborização deve ser integrada a eixos de mobilidade ativa (ciclovias, calçadas) e terminais para incentivar deslocamentos sustentáveis e ampliar conforto térmico.

**Trampolins Ecológicos (Diretriz 8.10):** O traçado viário deve ser aproveitado para conectar fragmentos florestais urbanos, garantindo fluxo gênico e biodiversidade.

## Integração Financeira I: Capturando a Valorização (OODC)



## Integração Financeira II: OUCs e os CEPACs Verdes



### A Ferramenta: Operações Urbanas Consorciadas (OUC)

Permitem transformações estruturais profundas em perímetros específicos da cidade, exigindo investimentos massivos.

### A Engenharia Financeira: CEPACs

Certificados vendidos em bolsa antecipam a arrecadação pública, utilizando a valorização futura do solo como lastro.

### A Aplicação Verde: Exclusividade de Recursos

A lei exige reinvestimento no perímetro. O Plano de Ocupação da OUC deve embutir metas agressivas de arborização (ex: microflorestas) para mitigar as ilhas de calor geradas pelas novas superestruturas.

## Integração Financeira III: Transferência do Potencial Construtivo (TPC)

### O Desafio

Proprietários de lotes com remanescentes de vegetação nativa (Diretriz 8.9) sofrem com restrições de uso, o que frequentemente incentiva o desmatamento ilegal.



### A Solução (TDC/TPC)

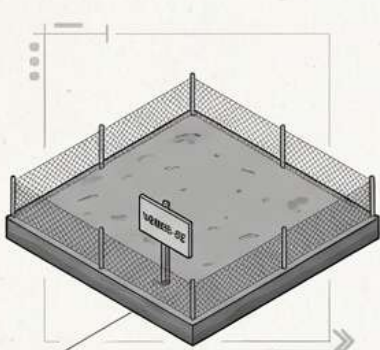
O proprietário aliena seu potencial construtivo para terceiros construírem em zonas de adensamento permitidas pelo Plano Diretor.

### Alinhamento PlaNAU

Incluir a arborização nos Planos de TPC garante que as contrapartidas urbanísticas financiem a preservação de ativos ambientais sem onerar o caixa público.

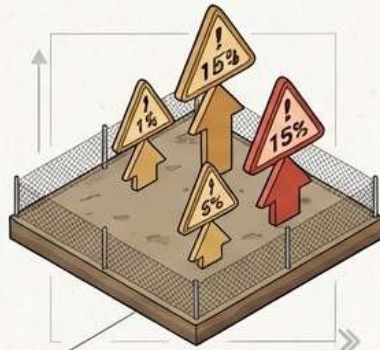
Living Blueprint

## A Indução ao Uso Verde: O Ciclo Coercitivo da Propriedade



**Ano 0:  
PEUC**

Notificação para edificação compulsória de vazio urbano com infraestrutura.



**Ano 1 a 5: IPTU Progressivo**

Alíquota sobe anualmente (até 15%), punindo a retenção especulativa do solo.



**Ano 5+:  
Desapropriação-  
Sanção**

Município assume o terreno pagando em títulos da dívida (10 anos).



**Destinação  
Estratégica**

Áreas recuperadas tornam-se Áreas de Coletas de Sementes ou novos viveiros, ampliando a capacidade produtiva (Objetivo PlaNAU 2.5).

## Resiliência Climática e Áreas de Risco

### Infraestrutura Cinza Tradicional



**Obrigatoriedade Legal:** O Art. 41 do Estatuto da Cidade exige Planos Diretores focados na prevenção de riscos em áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações.

### Cidades Esponja (Sponge City)



**Soluções Baseadas na Natureza (Diretriz 8.12):** A arborização é a principal SBN urbana para adaptação climática.

**Serviços Ecossistêmicos Gerados:** Redução de ilhas de calor, regulação microclimática, estabilização de encostas e aumento exponencial da permeabilidade do solo para gestão de macrodrenagem.

# Governança Interfederativa: A Escala Metropolitana

## O Estatuto da Metrópole

Define o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) para lidar com Funções Públicas de Interesse Comum (FPIC).

## Ecologia sem Fronteiras

A conectividade da paisagem, rios e ecossistemas costeiros exige gestão metropolitana e não pode ser interrompida por limites administrativos (PlaNAU 5.2).

## Compatibilização Legal

Municípios são obrigados a compatibilizar seus Planos Diretores e PMAs com as diretrizes do PDUI, garantindo corredores ecológicos regionais ininterruptos.



## Roadmap de Implementação Municipal



## A Cidade do Futuro: Equilíbrio e Justiça Social

**A Meta Nacional (2045):** 65% dos moradores com três árvores ou mais no entorno do domicílio e 360 mil novos hectares de cobertura vegetal.

A Visão: A lei fornece os instrumentos. O PlaNAU fornece o norte. A integração estratégica transforma a cidade de um aglomerado de concreto em um organismo vivo, resiliente e socialmente justo.

[Acesse o Guia Completo PlaNAU e Estatuto da Cidade](#)

