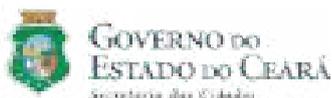


PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE SOBRAL

Produto 03

VERSÃO PRELIMINAR

Plano de Arborização Urbana para a Sede do Município de Sobral



PRODUTO 03 – VERSÃO PRELIMINAR

PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA PARA A SEDE DO MUNICÍPIO DE SOBRAL

00	EMISSÃO INICIAL	MARIANA F.	10/08/2018
REV.	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA
REVISÃO			

AGOSTO/2018

Sumário

1. OBJETIVO	3
2. CRITÉRIOS PARA A ARBORIZAÇÃO URBANA.....	3
2.1. Critérios para a escolha de espécies para arborização urbana	3
2.2. Critérios para a definição dos locais de plantio	8
2.2.1. Calçadas.....	8
2.2.2. Arvoreiras	9
2.2.3. Ruas	16
2.2.4. Ciclovias	17
2.2.5. Canteiros divisores de pista.....	22
2.2.6. Condições especiais.....	23
2.2.7. Características do solo e topografia	28
2.3. Definição de espaçamento e distâncias mínimas de segurança	29
2.3.1. Espaço entre árvores.....	29
2.3.2. Espaço entre árvores e equipamentos urbanos	33
2.3.3. Presença de redes aéreas e subterrâneas de serviço.....	33
2.3.4. Sinalização	36
2.3.5. Afastamento das construções.....	38
2.4. Indicação dos locais de plantio	39
2.4.1. Calçadas.....	40
2.4.2. Margens de ciclovias e ciclofaixas.....	40
2.4.3. Praças	41
2.4.4. Parques	42
2.4.5. Encostas e taludes	42
2.4.6. Áreas residuais do sistema viário	43
2.4.7. Áreas de preservação ambiental – ZEIA e APP	46

2.4.8.	Outras recomendações	50
2.4.9.	Espécies para a arborização urbana	51
2.5.	Diretrizes para a arborização no Centro Histórico.....	54
2.6.	Critérios para arborização nos eixos prioritários do Plano de Mobilidade	58
2.7.	Definição de estratégias de infraestrutura verde urbana.....	72
2.8.	Priorização da arborização: curto, médio e longo prazo	78
3.	IMPLANTAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	82
3.1.	Caracterização das mudas a serem implantadas	83
3.2.	Forma de produção ou aquisição de mudas pelo Banco de Mudas.....	84
3.2.1.	Espécies a serem produzidas no Banco de Mudas	84
3.2.2.	Espécies a serem adquiridas comercialmente	84
3.3.	Especificação da Equipe de Trabalho	84
3.3.1.	Equipe de trabalho do horto	84
3.3.2.	Equipe de trabalho da Prefeitura	85
3.4.	Detalhamento do processo de aquisição de mudas.....	86
3.4.1.	Aquisição de mudas pela população	88
3.5.	Detalhamento do processo de aquisição de materiais complementares.....	88
3.6.	Procedimentos de plantio.....	89
3.7.	Manutenção pós plantio	91
4.	CAMPANHA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	95
4.1.	Materiais de divulgação.....	96
4.2.	Conteúdo.....	96
4.3.	Formas e locais de divulgação.....	97
5.	BIBLIOGRAFIA	99
6.	ANEXOS	100

1. OBJETIVO

O atual documento trata-se de uma versão preliminar do Plano de Arborização Urbana de Sobral. Busca-se, aqui, definir ações a serem realizadas pela Prefeitura com base nos dados levantados na fase de caracterização e diagnóstico. **O quê, como, onde e quando plantar** são as questões que orientam o documento, o qual contempla, ainda, um plano de educação ambiental. Este, por sua vez, surge da necessidade de manter a população sobralense em forte atuação com as questões de arborização urbana para sua manutenção e qualidade ao longo do tempo.

2. CRITÉRIOS PARA A ARBORIZAÇÃO URBANA

A caracterização e o diagnóstico previamente elaborados permitem a compilação de dados que orientam os critérios para a arborização urbana de Sobral. Faz-se necessária, portanto, a interpretação desses dados por profissionais que possam perceber as deficiências e potencialidades de cada região da cidade e apontar a melhor maneira de fazer com que a arborização contribua para o aumento da qualidade de vida das pessoas e para a biodiversidade urbana sem gerar conflitos ou transtornos que são, segundo os próprios habitantes, recorrentes.

Os principais pontos a serem abordados serão a **escolha adequada das espécies** para cada contexto urbano e seus respectivos **locais de plantio**.

2.1. CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DE ESPÉCIES PARA ARBORIZAÇÃO URBANA

Sobral é caracterizada pela presença marcante do nim indiano (*Azadirachta indica*), espécie exótica e invasora cujos danos estão sendo divulgados. Junto a ela, uma série de outras espécies compõe a lista do Art. 3º da Instrução Normativa nº 01/2018 do Governo do Estado do Ceará, que orienta os gestores públicos a não efetuarem suas produções. Além do nim indiano, fazem parte dessa lista:

- Ciúme ou Hortência (*Calotropis procera*)
- Unha-do-diabo ou Viúva-alegre (*Cryptostegia madagascariensis*)
- Dendê (*Elaeis guineensis*)
- Castanhola (*Terminalia catappa*)

- Esponjinha (*Albizia lebbbeck*)
- Leucena (*Leucena leucocephala*)
- Mata-fome (*Pithecellobium dulce*)
- Algaroba (*Prosopis juliflora*)
- Algodão-da-praia (*Talipariti tiliaceum*)
- Algodão-da-praia (*Thespesia populnea*)
- Azeitona-roxa (*Syzygium cumini*)
- Ficus ou sempre-verde (*Ficus benjamina*)

Essa lista entra em consonância com o Programa de Valorização das Espécies Nativas, Lei Estadual 16.002/2016, que em seu Art. 1º § 2º, aponta:

Consideram-se espécies exóticas vegetais invasoras aquelas que foram introduzidas de forma voluntária ou involuntária em um novo ecossistema, fora de sua área natural de distribuição, capazes de modificar as dinâmicas de um ecossistema e prejudicar a biodiversidade nativa, com impactos negativos ambientais, econômicos e sociais, e cuja dispersão supera as barreiras geográficas e biológicas que o ambiente impõe.

Assim, antes de definir quais espécies a serem plantadas nos espaços públicos de Sobral, reforça-se a necessidade de desencorajar o uso de espécies exóticas invasoras na cidade, levando em consideração as particularidades geográficas de cada município.

Quanto às espécies adequadas para a aplicação na arborização e áreas ajardinadas da cidade de Sobral, destacamos o uso de espécies nativas e algumas espécies exóticas já adaptadas ao clima local que não apresentam características invasoras, portanto, não constituem ameaça ao equilíbrio ecológico da região.

Segue abaixo uma lista das espécies sugeridas.

PEQUENO E MÉDIO PORTE	
Nome popular	Nome científico
Pau branco	<i>Cordia oncocalyx</i>
Jucá	<i>Libidibia ferrea</i>
Pajeú	<i>Triplaris gardneriana</i>
Caraúba	<i>Tabebuia aurea</i>

Jacarandá Caroba	Jacaranda brasiliiana
Jacarandá de Minas	Jacaranda cuspidifolia
Catingueira	Poincianella gardneriana
Peroba	Tabebuia roseoalba
Jasmin pudico grande	Plumeria pudica
Ipê roxo	Handroanthus impetiginosus
Ipê verde	Cybistax antisyphilitica
Ipê amarelo	Handroanthus serratifolius
Juazeiro	Ziziphus joazeiro
Salgueiro chorão	Schinus molle
Jenipapo bravo	Tocoyena sellowiana
Moringa	Moringa oleifera
Cumaru	Amburana cearensis
Ingaí	Inga laurina
Imburana de espinho	Commiflora leptophloeos
Arapiraca ou Jurema branca	Chloroleucon acacioides
Mororó	Bauhinia sp.

GRANDE PORTE

Nome popular	Nome científico
Barriguda branca	Ceiba glaziovii
Barriguda rosa	Ceiba speciosa
Paineira	Ceiba pentandra
Timbauba	Enterolobium timbouva
Oiticica	Licania rigida
Cassia rosa	Cassia grandis
Flamboyant	Delonix regia
Ipê rosa	Tabebuia rosea
Mutamba	Guazuma ulmifolia
Mulungu	Erythrina velutina
Jaracatiá	Jacaratia spinosa
Eucalipto	Eucalyptus sp.
Barriguda da bahia	Cavanillesia arborea
Canafistula forrageira	Albizzia inundata
Canafistula amarela	Peltophorum dubium
Angico branco	Anadenanthera sp.
Angico	Anadenanthera colubrina
Umarizeira	Geoffroea spinosa
Caroba branca	Sparattosperma leucanthum
Munguba	Pachira aquatica
Tamarindo	Tamarindus indica
Oiti	Licania tomentosa
Jatobá	Hymenaea coubaril
Trapiá	Crateva tapia

Gonçalo alves	Astronium fraxinifolium
Aroeira	Myracrodruon urundeuva
Árvore da chuva	Samanea saman/tubulosa
Árvore mastro	Poliautia longiflora
Eucalipto	Eucalyptus sp.
Pau-paraíba	Tabebuia cassinoides
Maniçoba	Manihot pseudoglaziovii
Jatobá	Hymenaea courbaril

PALMEIRAS

Nome popular	Nome científico
Carnaúba	Copernicia prunifera
Macaúba	Acrocomia intumescens
Coco babão	Syagrus cearensis
Washingtonia	Washingtonia robusta
Bismarckia	Bismarckia nobilis
Butiá	Butia odorata
Tamareira	Phoenix sp.

TREPADEIRAS, ARBUSTOS E HERBÁCEAS

Nome popular	Nome científico
Bougainvillea	Bougainvillea spectabilis
Mini Flamboyant	Caesalpinia pulcherrima
Clusia do Ceará	Clusia panapanari
Guajiru	Crhysobalanus icaco
Jasmin manga	Plumeria sp.
Mufumbo	Combretum sp.
Allamanda sp.	Allamanda sp.
Macambira	Encholirium spectabile
Capim vetiver	Vetiveria zizanioides
Croatá	Bromelia karatas
Cássia alata	Senna alata
Ora-pro-nobis	Pereskia sp.
Leiteira	Tabernaemontana sp.

Além dessas recomendações, encoraja-se o uso de diversas trepadeiras nativas da família Bignoniacea, assim como o uso de cactáceas e agaves de espécies diversas.

A escolha das espécies adequadas a cada contexto urbano depende de uma série de fatores, como desenvolvimento, porte, copa (forma, densidade), raízes, resistência a pragas, doenças e poluição, adaptabilidade, sobrevivência e necessidade de manutenção da árvore. Para que se garanta a diversidade de espécies na implementação da arborização urbana em Sobral, é importante que a concentração de indivíduos de uma só espécie não ultrapasse os **25%** da população total de uma determinada região.

As árvores frutíferas também compõem um grupo de espécies que são possíveis de serem implantadas em espaços públicos, sendo inclusive, uma solicitação da população. Deve-se, entretanto, analisar o adequado local de plantio, de modo que não venha a ocorrer acidentes decorrentes da queda de frutos. Não é adequado, por exemplo, o uso de espécies frutíferas em ruas e calçadas, sendo o local ideal de locação parques e praças com canteiros extensos, onde a queda de frutos não venham a causar nenhum acidente.

Os benefícios do plantio de espécies frutíferas vão desde o aumento da fauna até a movimentação do comércio local, pois são árvores que podem compor hortas urbanas e incentivar a produção de frutos. Destacam-se, portanto, as seguintes espécies:

FRUTÍFERAS	
Nome popular	Nome científico
Cajá	Spondias mombim
Cajá-Umbu	Spondias sp. (hibrida)
Umbuzeiro	Spondias tuberosa
Siriguela	Spondias purpurea
Acerola	Malpigia glabra
Goiaba	Psidium guajava
Jenipapo	Genipa americana
Pitomba	Talisia esculenta
Ameixa-do-mato	Ximenia americana
Amora	Morus alba
Tamarindo	Tamarindus indica
Mamoeiro	Carica papaya

Ao pensar em espécies arbóreas que venham a se localizar em terrenos úmidos, seja pela proximidade com recursos hídricos, ou mesmo pela proximidade de infraestruturas verdes que promovam o acúmulo de água, o adequado é usar

indivíduos que se adaptem a regiões de várzeas, como as já citadas carnaúbas (*Copernicia prunifera*), umarizeiras (*Geoffroea spinosa*), pajeús (*Triplaris gardneriana*), mungubas (*Pachira aquatica*), árvores da chuva (*Samanea saman*) e cássia alata (*Senna alata*).

2.2. CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DOS LOCAIS DE PLANTIO

No cenário de uma paisagem urbana inserida no clima semiárido brasileiro, a arborização de uma cidade tem como principal benefício a promoção do sombreamento e conseqüente redução da temperatura nos logradouros públicos.

Para tanto, o plantio deverá ser definido de forma a priorizar o sombreamento dos espaços de circulação e permanência do cidadão, especialmente considerando os pedestres e ciclistas. A arborização compõe, portanto, elemento fundamental para a promoção de uma mobilidade urbana mais sustentável, de curtas e médias distâncias, em consonância com o potencial que a cidade possui nesse sentido (conforme apontado no Plano de Mobilidade Urbana de Sobral). A definição dos locais de plantio deverá priorizar, portanto, as calçadas, ciclovias e praças. Canteiros centrais de avenidas e rodovias também são áreas prioritárias para plantio, contanto que as calçadas e ciclovias adjacentes já estejam contempladas por solução de arborização.

Para o aumento da cobertura arbórea de Sobral, a definição dos locais destinados a futuros plantios de árvores tem relação direta com as espécies escolhidas para compor o Plano de Arborização. Além disso, o contexto urbano imediato influencia para definir a viabilidade da locação das árvores, sendo as variáveis de maior peso: largura de ruas e calçadas, presença de redes aéreas ou subterrâneas de serviços, sinalização e afastamento das construções, características do solo e topografia.

2.2.1. CALÇADAS

A viabilidade de plantio em calçadas vai depender, dentre outros fatores, de seu dimensionamento, pois deve-se preservar o livre trânsito de pedestres e a relação harmoniosa da árvore com os demais equipamentos urbanos.

O Plano de Mobilidade Urbana de Sobral, ao diagnosticar as calçadas existentes da cidade, aponta para o mal estado de conservação geral, sugerindo uma proposta de

padronização que venha a viabilizar a circulação acessível de pedestres. Dessa maneira, estabelece um critério de desenho para que as calçadas passem a ter, sempre que possível, 2,00m de largura, divididos em duas faixas:

- Faixa de serviço: com largura mínima de 0,80m, é destinada a implantação de mobiliário urbano, postes de iluminação, **árvores** e rampas de acesso. Nesta área devem ser implantadas também as caixas de inspeção, tampas e grelhas de acesso à infraestrutura subterrânea.
- Faixa livre: com largura mínima de 1,20m, é destinada à circulação de pedestres exclusivamente. Neste sentido, deve ser contínua, antiderrapante, e livre de obstáculos.

Para calçadas com largura inferior a 2,00m, o PlanMob não recomenda a instalação de qualquer equipamento urbano, tampouco árvores, sendo destinada faixa livre para circulação de pedestres. O diagnóstico realizado pelo Plano de Arborização, contudo, verifica em Sobral um número majoritário de calçadas com dimensões inferiores a 2,00 metros, de forma que parte considerável das calçadas da cidade estariam inaptas ao plantio de arborização. Para não inviabilizar o plantio das árvores nesse contexto, o **Plano de Arborização** orienta o uso de espécies de pequeno porte ou arbustivas em arvoredas de 0,40m de largura mínima. Assim, fica estabelecida a possibilidade de implantação de árvores em calçadas com largura total a partir de 1,70m.

Em calçadas mais largas, o uso de canteiros com dimensões generosas é recomendado visando a maior permeabilidade do solo, bem como a diminuição do conflito da raiz com a pavimentação. O uso de calçadas ecológicas com canteiros pluviais e pavimentação permeável garante diminuição do escoamento superficial da água e evita enchentes e alagamentos. Na sequência indicaremos os parâmetros de medidas mínimas de arvoredas e sua relação com o porte da arborização adotada.

2.2.2. ARVOREIRAS

A arvoreda é um espaço livre, bem delimitado e destinado ao desenvolvimento e crescimento saudáveis de um indivíduo arbóreo. Faz-se necessária em áreas pavimentadas, possibilitando a existência de árvore sem gerar grandes conflitos. As arvoredas são benéficas pois aumentam a área de permeabilidade ao redor imediato

da árvore, garantindo maior absorção de nutrientes pelas raízes e aeração do solo. Em áreas de grande circulação de pedestre, recomenda-se o uso de grelhas sobre as arvoreiras com o intuito de garantir mobilidade sem prejudicar a permeabilidade. Ao utilizar grelhas em calçadas com 2,00m de largura, é necessária uma faixa livre de 1,20m exclusiva para a circulação do pedestre, conforme determina a NBR 9050, 2015. Essa dimensão deve ser tomada do limite da fachada à extremidade da circunferência da arvoreira (ver Figura 5).

As arvoreiras podem ser projetadas em formas variadas, sendo mais comuns desenhos retangulares ou quadrangulares. As dimensões mínimas recomendadas são as seguintes:

- Passeios com largura de 1,70m a 2,00m:
0,40m x 1,00m – com área permeável mínima: 0,40m²
 Porte arbóreo indicado: pequeno porte e arbustos conduzidos para formação de arvoreta.

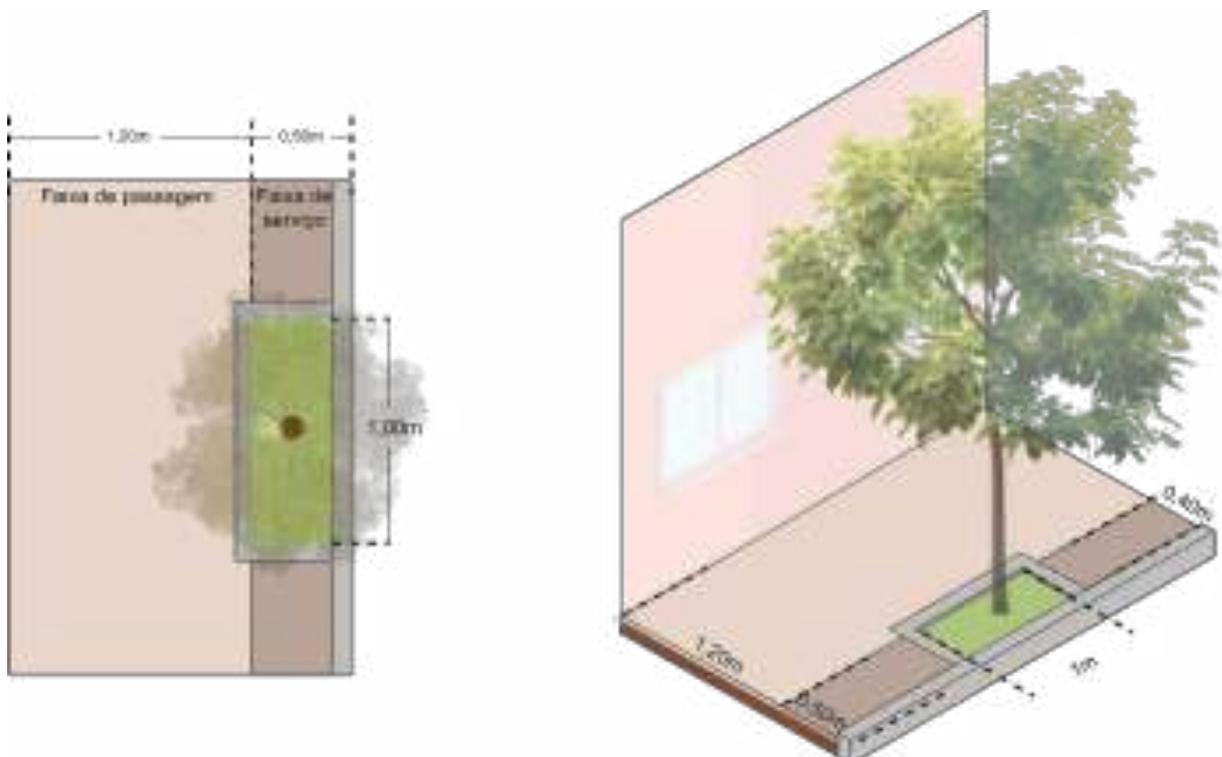


Figura 1: Dimensões mínimas das arvoreiras em passeios com largura de 1,70 m a 2,00 m. Fonte: Architectus



Figura 2 - Antes e depois de arborização no passeio da Rua Cel. José Silvestre, com 1,70 m de largura. Fonte: Architectus.

- Passeios com largura de 2,00m a 2,50m:
0,70m x 0,70m - com área permeável mínima: 0,49m²
 Porte arbóreo indicado: pequeno e médio porte e arbustos conduzidos para formação de arvoreta.

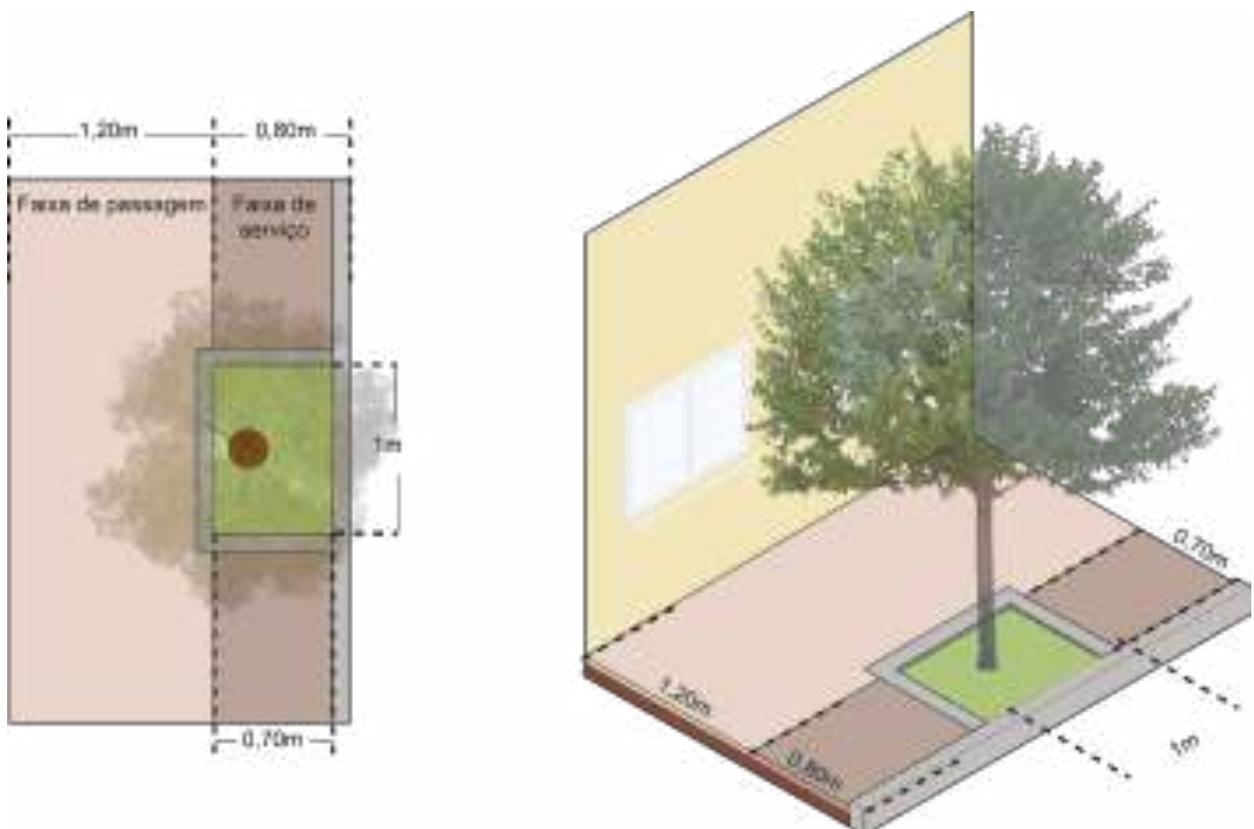


Figura 3: Dimensões mínimas das arvoreiras em passeios com largura de 2,00 m a 2,50 m. Fonte: Architectus



Figura 4 - Antes e depois de arborização em passeio de 2,00 m de largura – Rua Menino Deus. Fonte: Architectus.

Para aumento da área permeável, pode-se ter uma arvoreira de 1,00m em calçadas de 2,00m de largura total, desde que provida de grelhas:

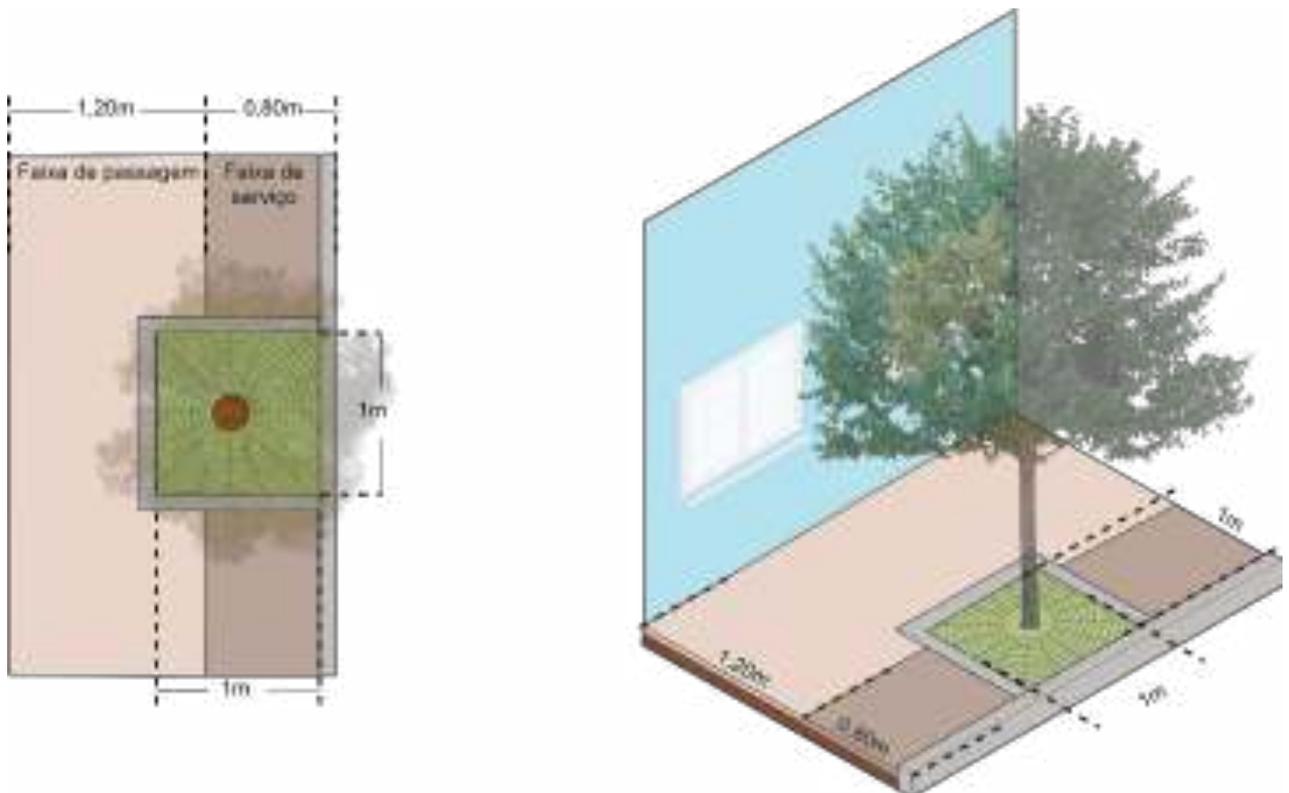


Figura 5: Passeio de 2,00 m de largura com arvoreira de 1,00 m de largura provida de grelhas. Fonte: Architectus

As grelhas são compostas de ferros maciços com acabamento galvanizado. Além disso, são pré-moldadas e a montagem ocorre in loco.



Figura 6 - Montagem da grelha. Fonte: Architectus.



Figura 7 - Implementação da grelha em árvoreira. Fonte: Architectus.

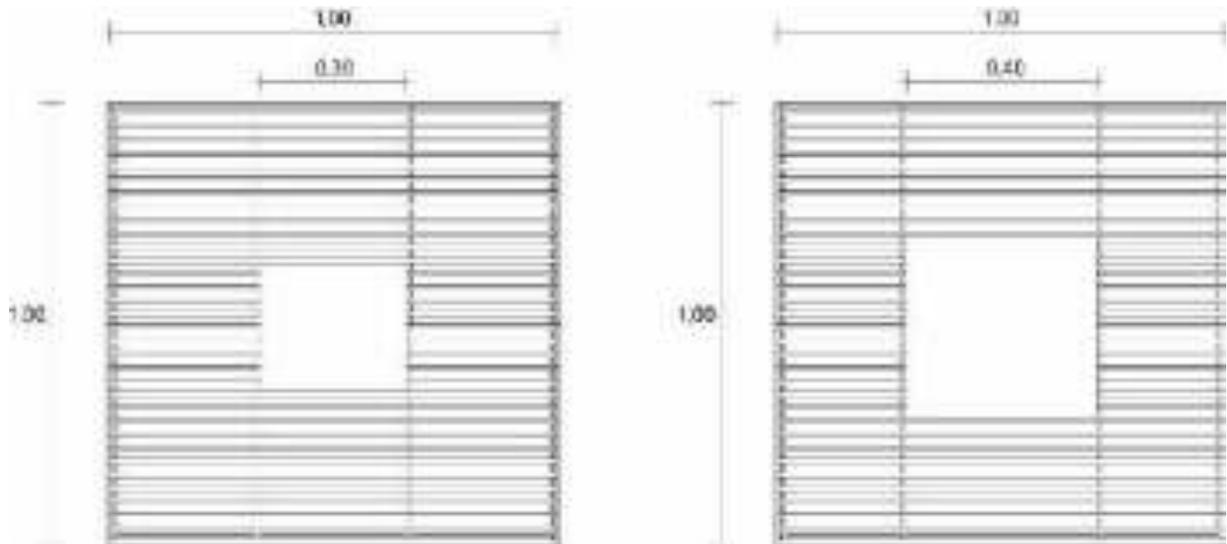


Figura 8 - Dimensões possíveis de grelha. Fonte: Architectus.



Figura 9 - Exemplo de grelha existente em calçada na cidade de Roterdã, Holanda. Fonte: Architectus.

- Passeios com largura acima de 2,50m:
1,00m x 1,00m – com área permeável mínima de 1,00m²
 Porte arbóreo indicado: médio e grande porte

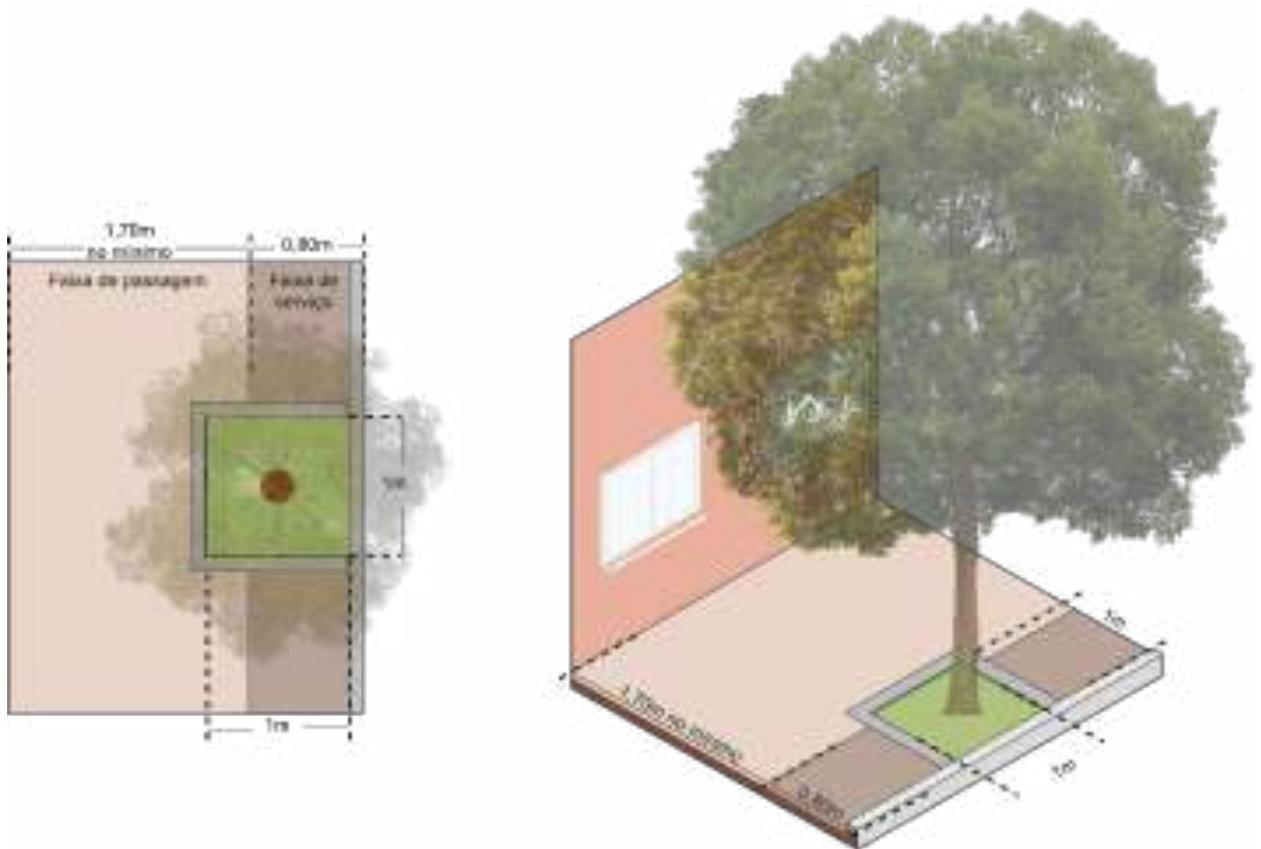


Figura 10: Dimensões mínimas das arvoreiras em passeios com largura acima de 2,50 m. Fonte: Architectus



Figura 11 - Antes e depois de arborização em passeio com mais de 2,50 m de largura - Rua Menino Deus. Fonte: Architectus.

2.2.3. RUAS

Não se deve efetuar plantio de árvores diretamente na caixa viária, entretanto, essa é uma prática comum na cidade de Sobral. Através do levantamento quali-quantitativo, percebeu-se que 55% das árvores cadastradas no município estão plantadas diretamente no leito viário. Nestes casos, deve-se adotar soluções que extingam o conflito que possivelmente ocorre com a mobilidade urbana e com a drenagem.

Considerando a viabilidade espacial da caixa viária, recomenda-se ampliar o passeio de modo que a árvore passe a estar situada em uma arvoreira ou canteiro integrante à calçada. Essa solução se faz ainda mais necessária se a calçada é considerada estreita (largura menor que 2,00m).

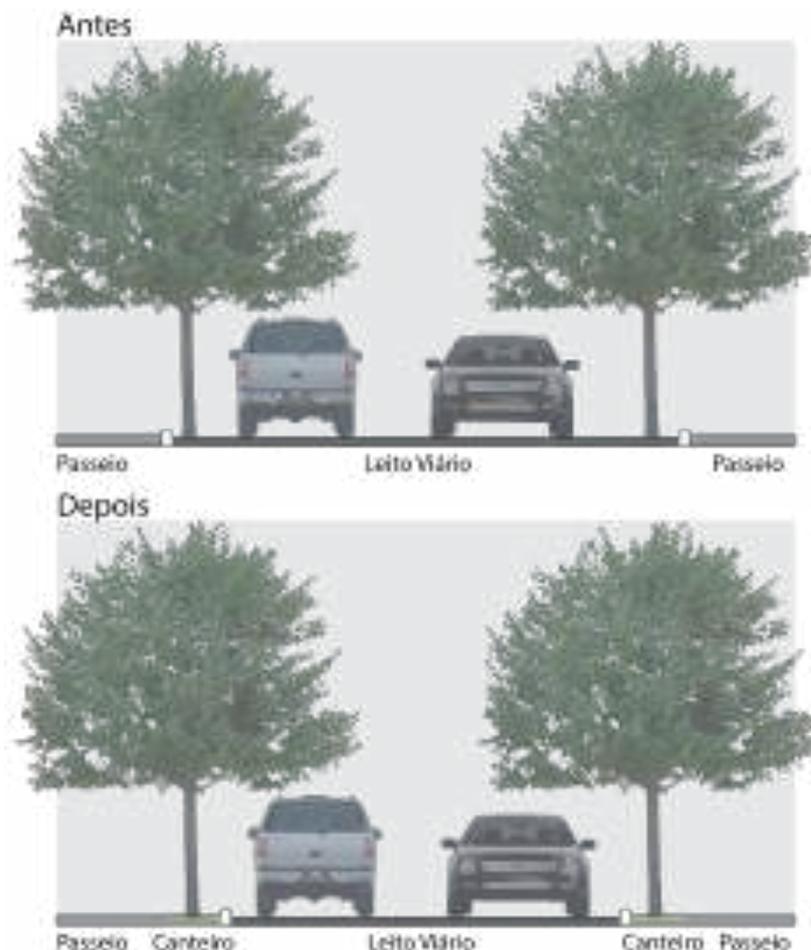


Figura 12: Exemplo de ampliação de calçada para incorporação das árvores plantadas no leito viário. Fonte: Architectus.

Nos locais onde o leito carroçável for estreito, deve-se priorizar o plantio em apenas um lado da via, geralmente oposto ao da fiação.

No caso de estacionamento ao longo da via, podem ser criados canteiros entre vagas, viabilizando a arborização sem gerar conflito com a faixa livre do passeio. Nas esquinas recomenda-se a ampliação do passeio para reduzir a faixa de travessia de pedestres.

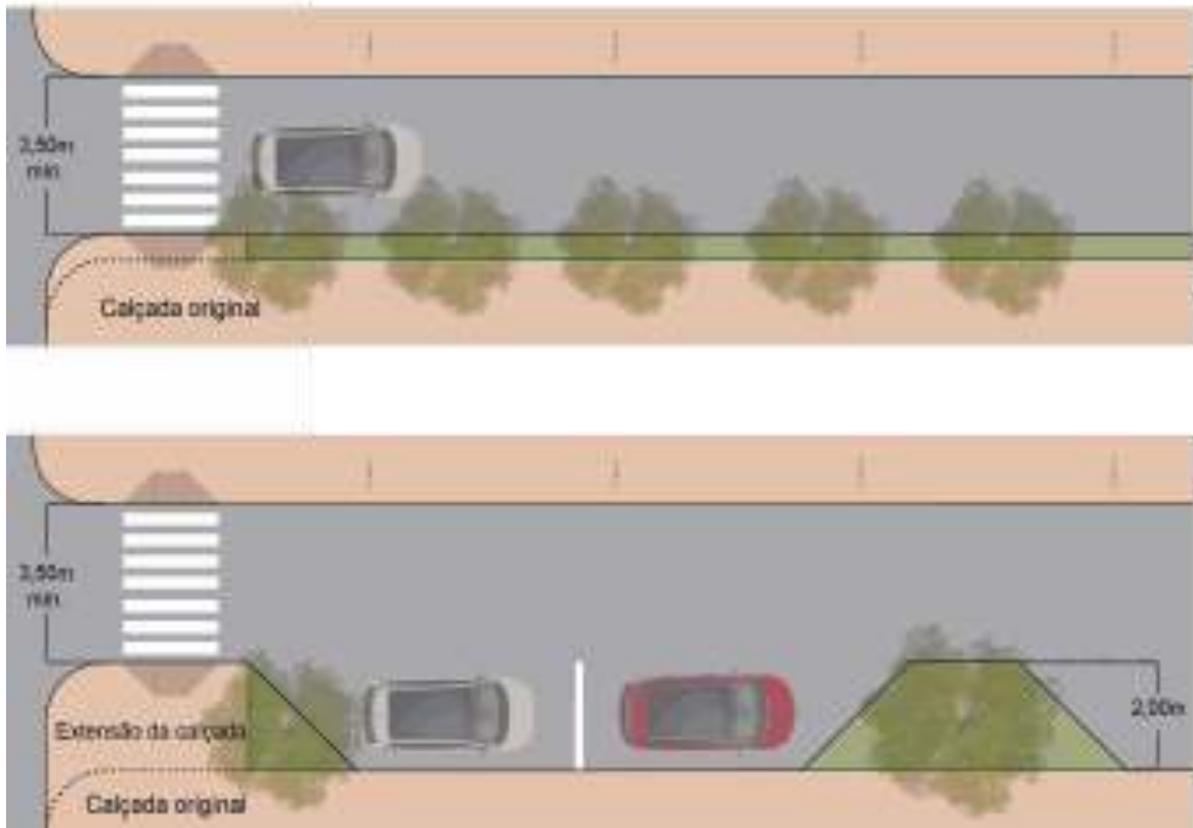


Figura 13: Possibilidades de extensão das calçadas para promover arborização urbana. Fonte: Architectus

2.2.4. CICLOVIAS

A bicicleta constitui um modal dos mais adequados para o contexto urbano sobralense. Sua viabilidade, contudo, exige a criação de uma malha cicloviária extensa e integrada. A definição espacial da ciclovia/ciclofaixas deverá estar associada a uma arborização contínua para garantir melhores condições de uso.

Recomenda-se, pois, que o desenho cicloviário adotado preveja a criação de um canteiro ajardinado ou arvoredos ao longo de toda rota. Quando junto de calçadas, a arborização da ciclovia pode ser compartilhada pela calçada com implantação da

arborização entre o passeio e a ciclovia (ver Figura 14), ou com arborização implantada entre a ciclovia e o leito viário (ver Figura 15). Nos casos da implantação de ciclovias em canteiros centrais, a arborização pode ocorrer em apenas um dos lados (ver Figura 16) ou em ambos (ver Figura 17), criando um dossel ideal para sombreamento da rota.



Figura 14: Exemplo de canteiro/arvoreira entre passeio e ciclovia. Fonte: Architectus.



Figura 15: Exemplo de canteiro/arvoreira entre a ciclovia e leito viário. Fonte: Architectus.



Figura 16: Ciclovia em canteiro central com arborização unilateral. Fonte: Architectus.

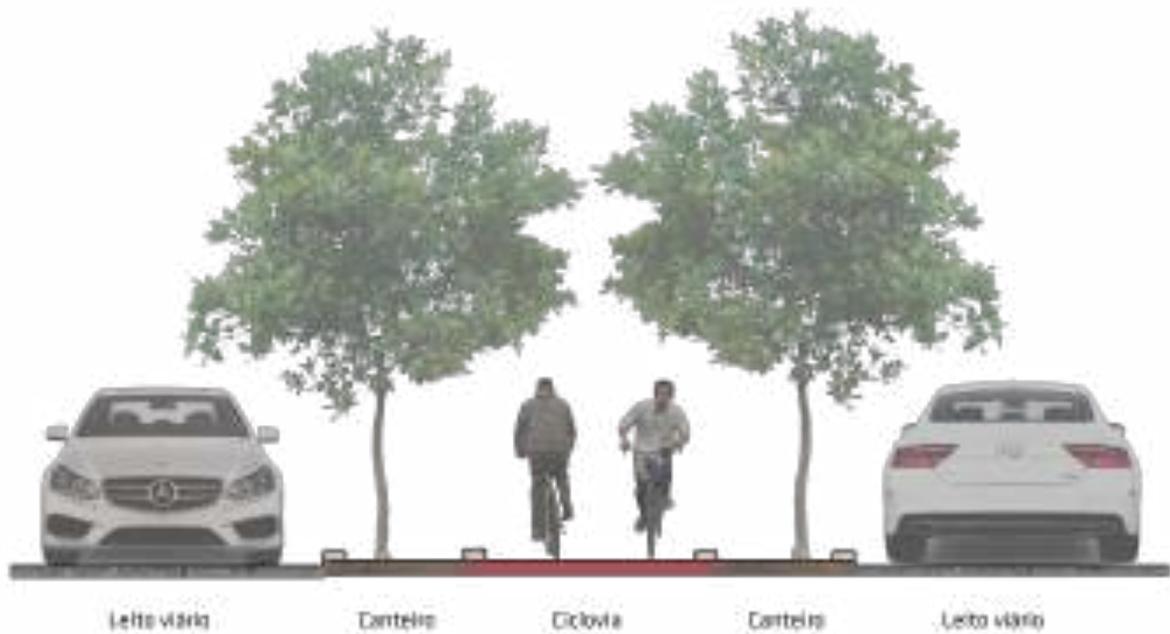


Figura 17: Ciclovia em canteiro central com arborização nos dois lados. Essa solução é ideal pela qualidade da sombra promovida na ciclovia. Fonte: Architectus.

É possível que a locação das árvores ocorra diretamente na ciclovia, separando os fluxos, principalmente em casos onde se tem árvores já consolidadas e de relevância paisagística. Um exemplo de sucesso onde isso ocorre é na Av. Domingos Olímpio, em Fortaleza, onde o canteiro central deu espaço para ciclovia protegida por gradis e com árvores plantadas no seu centro.



Figura 18 - Ciclovía na Av. Domingos Olímpio, em Fortaleza, com árvores plantadas para separar os fluxos e gerar sombreamento. Fonte: Google Street View.

Nessas situações, faz-se necessária a adequada destinação de arvoreiras para que a árvore se desenvolva sem conflitos com o entorno.

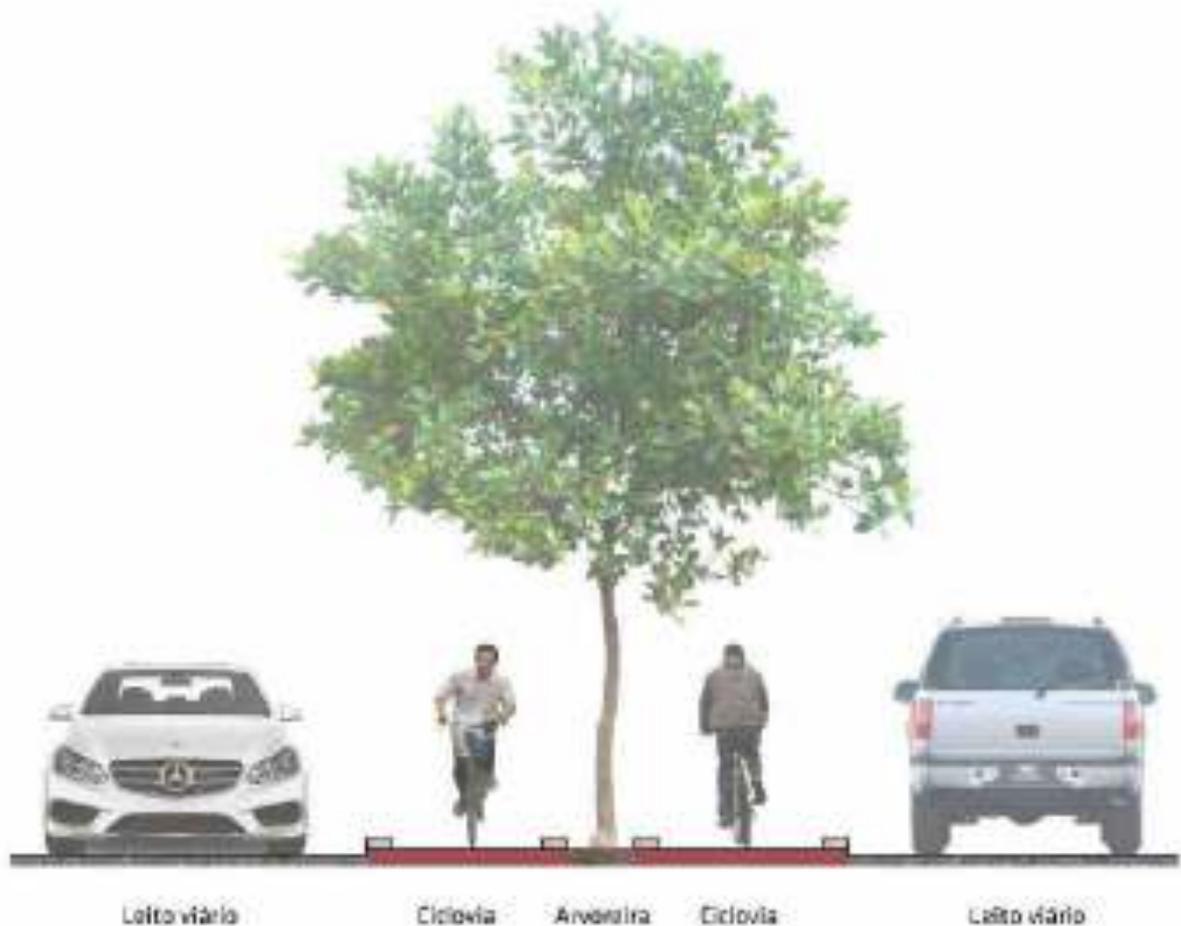


Figura 19 - Árvore localizada no eixo central da ciclovia. Fonte: Architectus.

2.2.5. CANTEIROS DIVISORES DE PISTA

Na arborização de canteiros centrais, recomenda-se que o canteiro tenha, no mínimo, 1,50 m de largura e, obrigatoriamente, devem receber árvores com raiz pivotante.

Atenção especial deverá ser dada à relação entre as árvores e a iluminação pública implantada no canteiro, seja em termos de espaçamento e dimensões da copa em relação a disposição e altura das luminárias, evitando que o dossel prejudique o alcance da iluminação.

Nesses casos, recomenda-se que a iluminação das calçadas seja realizada com luminárias dispostas em altura inferior ao dossel.

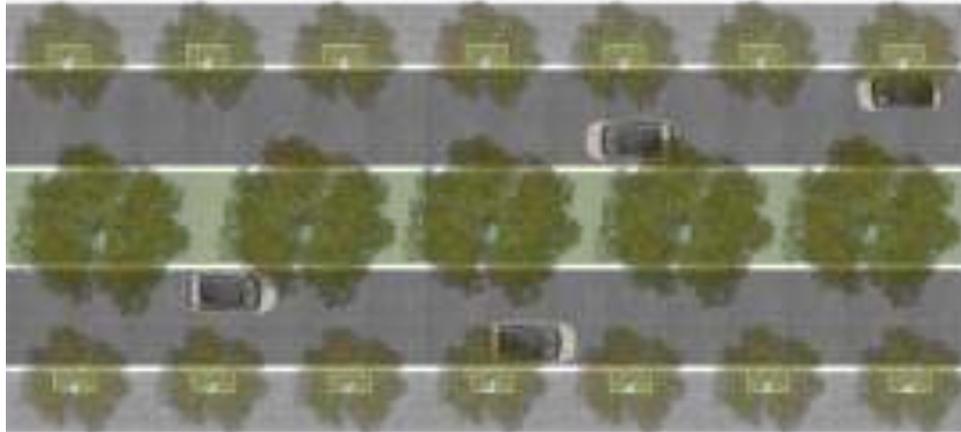


Figura 20: Implantação de canteiro central arborizado em complementação à arborização dos passeios.
Fonte: Architectus

Nos canteiros centrais sem ciclovias, a promoção de sombreamento se torna uma função secundária, permitindo uma maior liberdade na composição paisagística, na qual podem ser utilizadas espécies de palmeiras, arbustos e outras espécies botânicas ornamentais, diversificando a composição paisagística da cidade.

2.2.6. CONDIÇÕES ESPECIAIS

Como alternativa ao plantio de árvores em situações com pouco espaço, há possibilidades de implementação de soluções que também promovam o aumento de vegetação no ambiente urbano:

Jardins verticais

Os jardins verticais são superfícies vegetais, como paredes de edifícios ou fachadas de lotes, onde pode ser implantada vegetação de diversas maneiras. As paredes verdes diretas, por exemplo, são paredes onde são cultivadas plantas que crescem na superfície do muro, constituindo verdadeiras hortas verticais (Figura 21). Essa solução pode utilizar espécies trepadeiras do tipo sarmentosas, ou espécies trepadeiras do tipo volúveis e tipo cipó, contanto que possuam estruturas de suporte adequados ao crescimento da espécie.

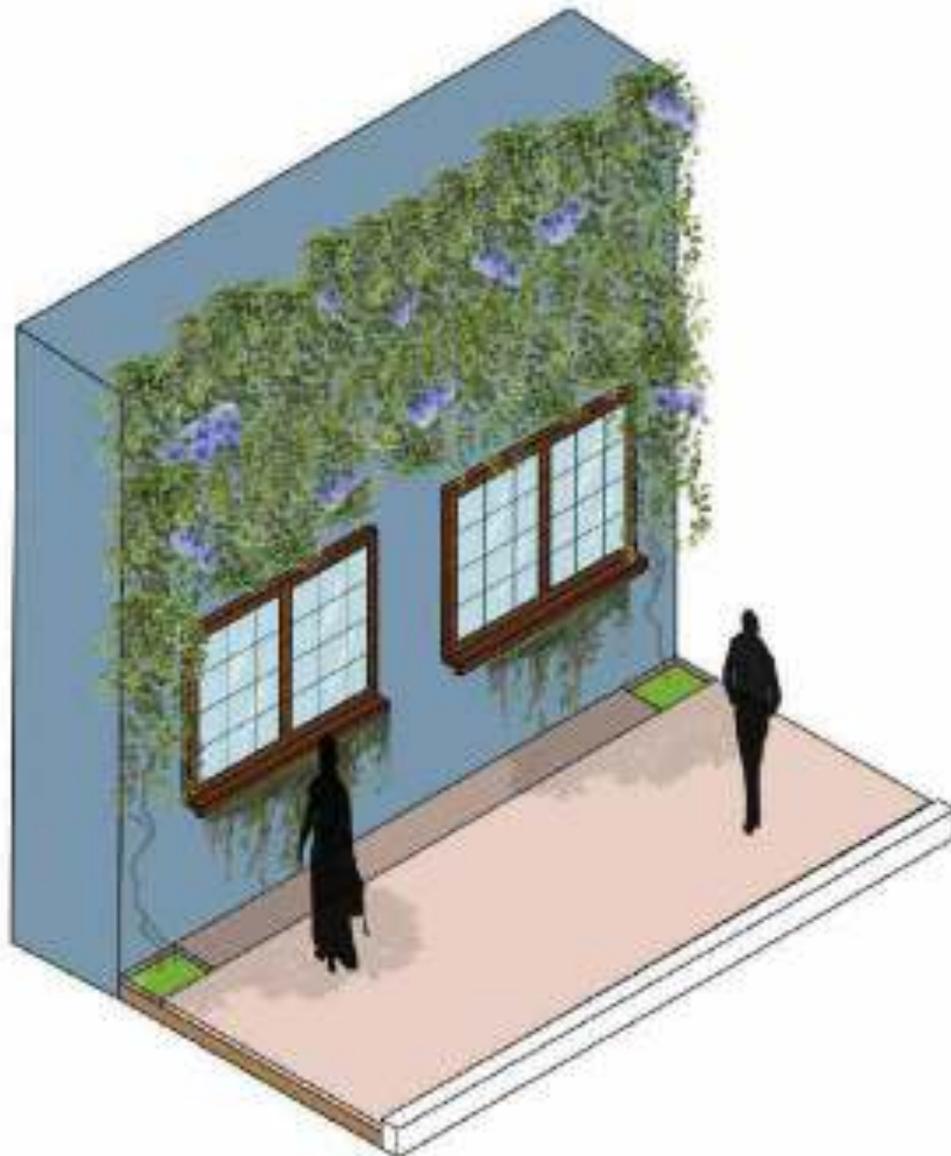


Figura 21: Parede vertical direta. Fonte: Architectus

Outra opção viável são as paredes verdes indiretas, que são paredes nas quais são implantados vários vasos com plantas (Figura 22), ou onde plantas trepadeiras crescem sobre um suporte, com as suas raízes em um vaso.

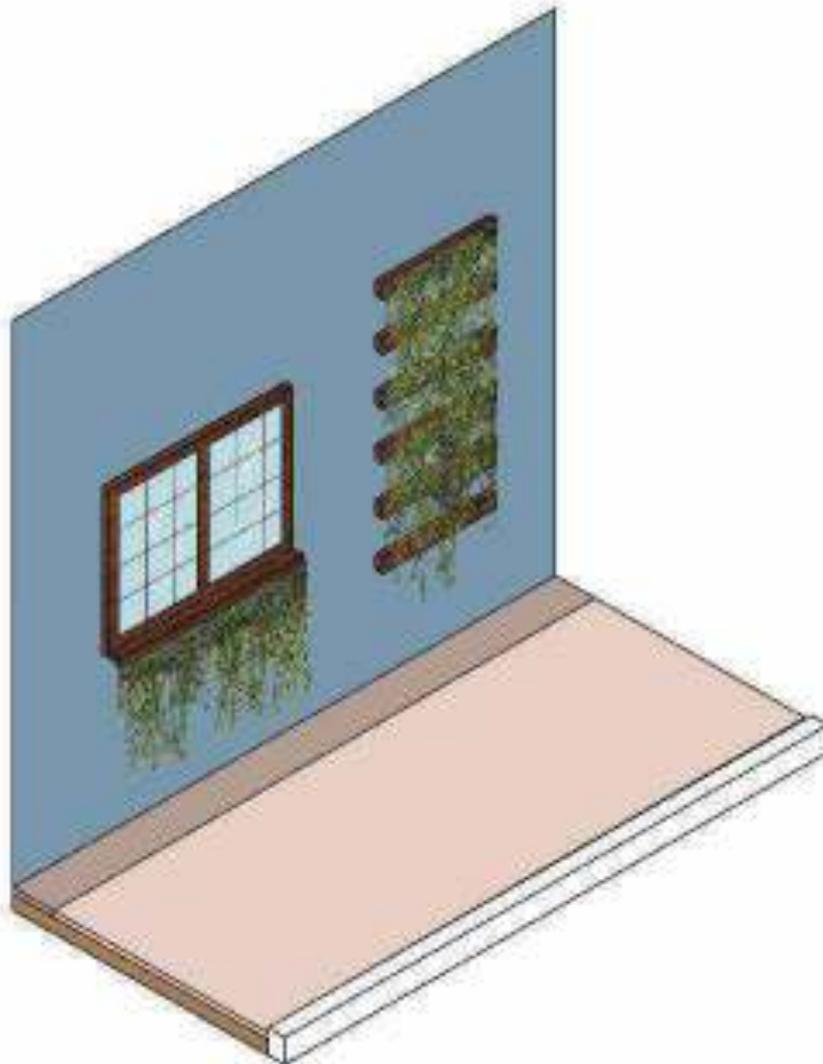


Figura 22: Parede vegetal indireta. Fonte: Architectus

Marquises vegetais

Para proporcionar sombra em um espaço onde não cabe o plantio de árvores, é possível considerar uma estrutura de marquise vegetal com plantas trepadeiras, como se observa na Figura 23. Esta solução evita a necessidade de arvoreira, pois a trepadeira pode ser plantada em um vaso ou em um espaço reduzido da calçada. Outro diferencial é o grande controle sobre a dimensão da estrutura, o que pode evitar conflitos com o mobiliário urbano.



Figura 23: Marquise vegetal em calçada. Fonte: Architectus

Estas possibilidades têm diversas vantagens, não apenas pela sua adaptabilidade ao contexto urbano, mas também pelos benefícios ambientais que trazem ao espaço público. A vegetação vertical tem um papel fundamental para promover melhorias ao microclima da cidade. Portanto, tais dispositivos constituem ferramentas de combate às ilhas de calor urbano do município. As plantas contribuem para umidificar o ar ao seu redor, reduzindo a sensação de ressecamento e calor, e para purificar o ar, diminuindo a poluição atmosférica. No que diz respeito às paredes verdes onde a superfície vertical está completamente coberta com vegetação, elas apresentam ótimas capacidades de resfriamento térmico, o que gera economia de energia para os usuários do prédio onde está inserida. Além do clima, o seu aspecto estético aumenta o sentimento de segurança dos cidadãos, pois torna a calçada mais convidativa ao convívio urbano.



Figura 24: Uso de trepadeira (*Bougainvillea spectabilis*) como solução de sombreamento para calçada de pequenas dimensões. Local: centro histórico de Aracati/CE. Fonte: Architectus.



Figura 25: Uso de trepadeira (*Podranea ricasoliana*) como solução de sombreamento de calçada com auxílio de estruturas de suporte. Local: Higienópolis, São Paulo-SP. Fonte: Google Street View.



Figura 26: Paredes verdes em empenas de edifícios. Local: Santa Cecília, São Paulo-SP. Fonte: Google Street View



Figura 27: Paredes verdes em empena de torre residencial. Local: Santa Cecília, São Paulo-SP. Fonte: Google Street View.

2.2.7. CARACTERÍSTICAS DO SOLO E TOPOGRAFIA

Os locais adequados para o plantio de árvores devem possuir solo fofo, aerado e sem compactação, onde seja viável a infiltração de água que transporte nutrientes para as plantas. Algumas espécies, entretanto, conseguem se desenvolver em terrenos mais rochosos. Há de se observar as necessidades de cada espécie no momento do plantio.

Quando necessário, o solo deve ser limpo, para ficar livre de qualquer impureza. Em muitos casos, é preciso acrescentar composto e adubo ao solo, principalmente se a terra for muito dura e pobre em nutrientes.

Também se deve ter atenção quanto a plantar em terrenos muito íngremes. Não há uma restrição categórica sobre inclinação máxima de terreno para o adequado desenvolvimento de uma árvore, sendo necessária apenas a observação para não ter qualquer risco de tombamento ou de raízes emergirem do solo.

As espécies mais adequadas para solos úmidos, ou seja, que recebem fluxo de água constante, seja pela proximidade de um recurso hídrico ou por fazer parte de alguma infraestrutura verde com foco no acúmulo de água, são as típicas de terrenos de várzeas. Pode-se destacar as carnaúbas (*Copernicia prunifera*), as umarizeiras (*Geoffroea spinosa*), os pajeús (*Triplaris gardneriana*), as mungubas (*Pachira aquatica*), as árvores da chuva (*Samanea saman*) e as cássias alata (*Senna alata*).

Em terrenos secos e rochosos, o uso de xeriscape na composição paisagística é uma alternativa para garantir vegetação na cidade. Trata-se de uma técnica de uso de vegetação com pouca demanda de água. Como todo contexto, deve-se observar a compatibilidade com o entorno para evitar danos e conflitos. Espécies adequadas para esse contexto são as cactáceas e agaves diversas árvores como as imburanas (*Commiphora leptophloeos*) e as barrigudas (*Ceiba gaziovii*).

De maneira geral, o uso de espécies nativas já listadas deve ser prioridade principalmente pela adaptabilidade aos tipos de solo existentes no Município.

2.3. DEFINIÇÃO DE ESPAÇAMENTO E DISTÂNCIAS MÍNIMAS DE SEGURANÇA

2.3.1. ESPAÇO ENTRE ÁRVORES

O espaço aéreo disponível para o crescimento da árvore é fundamental para a correta formação do indivíduo arbóreo. Diferentes espécies possuem diferentes arquiteturas de formação de caule e copa, de forma que é necessário atenção ao espaçamento necessário para garantir uma arborização eficiente e um desenvolvimento saudável.

A definição do espaçamento de plantio é condicionada por diversos fatores, tais como:

- Característica botânica das espécies utilizadas;
- Intenção compositiva do projeto paisagístico;
- Disponibilidade de área para plantio;
- Interferência de elementos construídos (vagas de estacionamento, bocas-de-lobo, rampas, etc) e mobiliário urbano (postes, hidrantes, placas, semáforos, etc);
- No caso de calçadas, relação com as edificações dos lotes lindeiros (elementos de fachada e acesso de veículos).

Dentre esses fatores, a característica de crescimento de cada espécie é um dos mais importantes pois determina o porte final da árvore adulta e, portanto, o espaço físico necessário (aéreo e subterrâneo) para seu desenvolvimento.

De forma a agrupar de forma simples as espécies de árvores sugeridas por este plano, elas foram separadas em 3 grandes grupos relacionados ao porte final da espécie em sua fase adulta. São eles:

PORTE	ALTURAS
PEQUENO	até 5 metros
MÉDIO	De 5 a 10 metros
GRANDE	Acima de 10 metros

Para cada porte deverá ser observada um distanciamento mínimo entre árvores:

- Grande porte: 10m
- Médio porte: 8 m
- Pequeno porte: 6 m

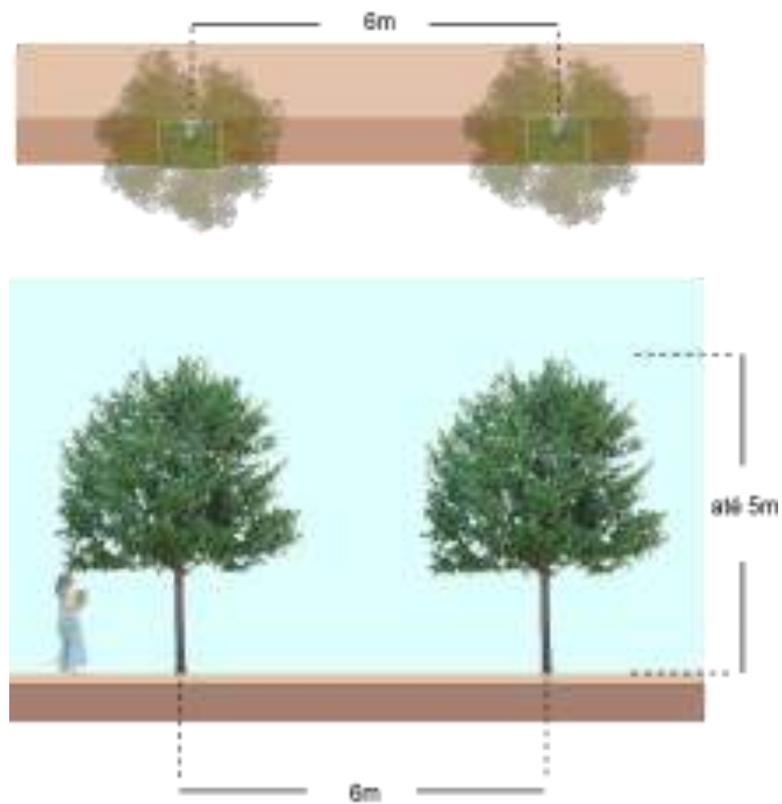


Figura 28: Espaçamento mínimo para árvores de pequeno porte. Fonte: Architectus.

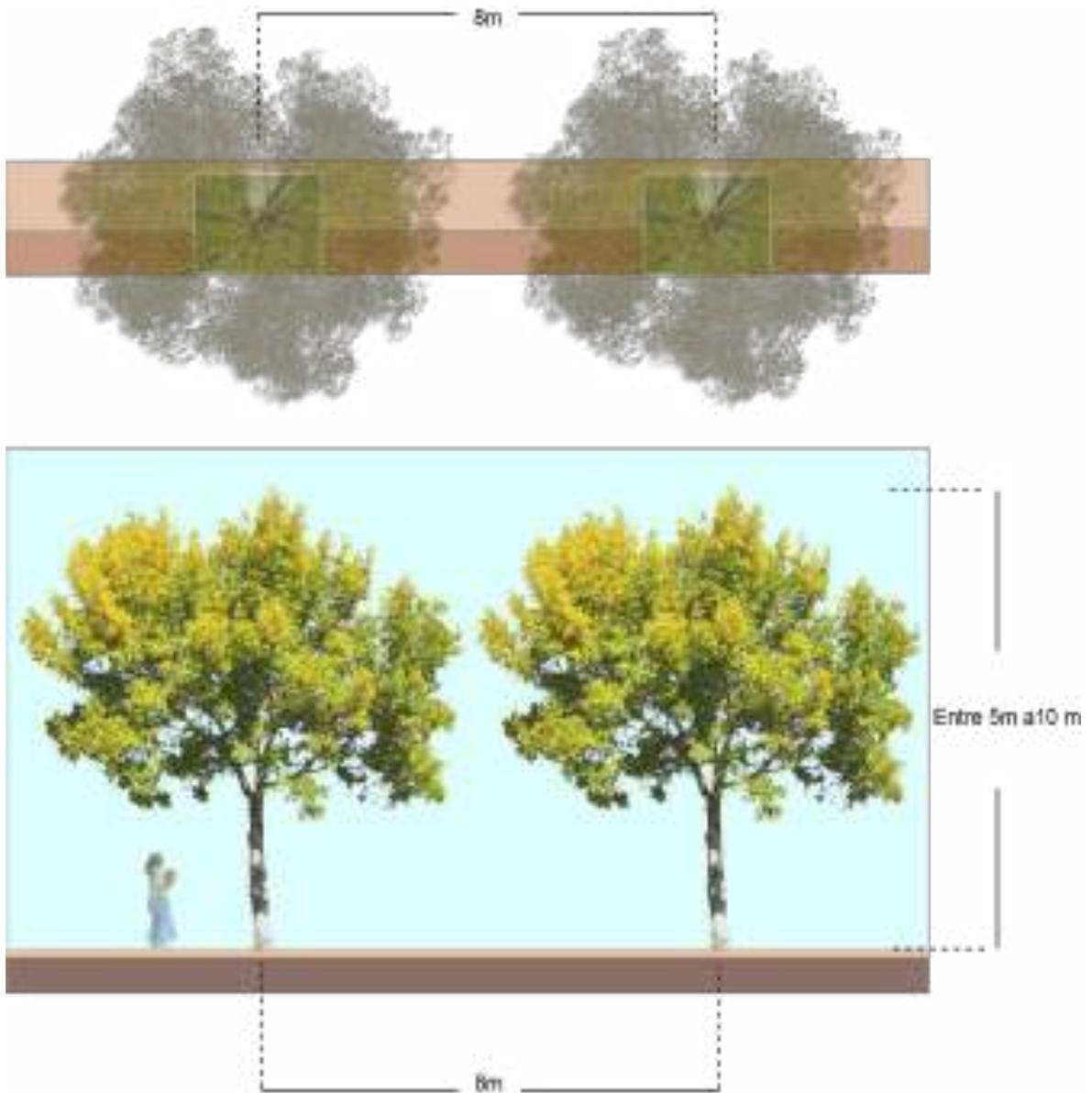


Figura 29: Espaçamento mínimo para árvores de médio porte. Fonte: Architectus.

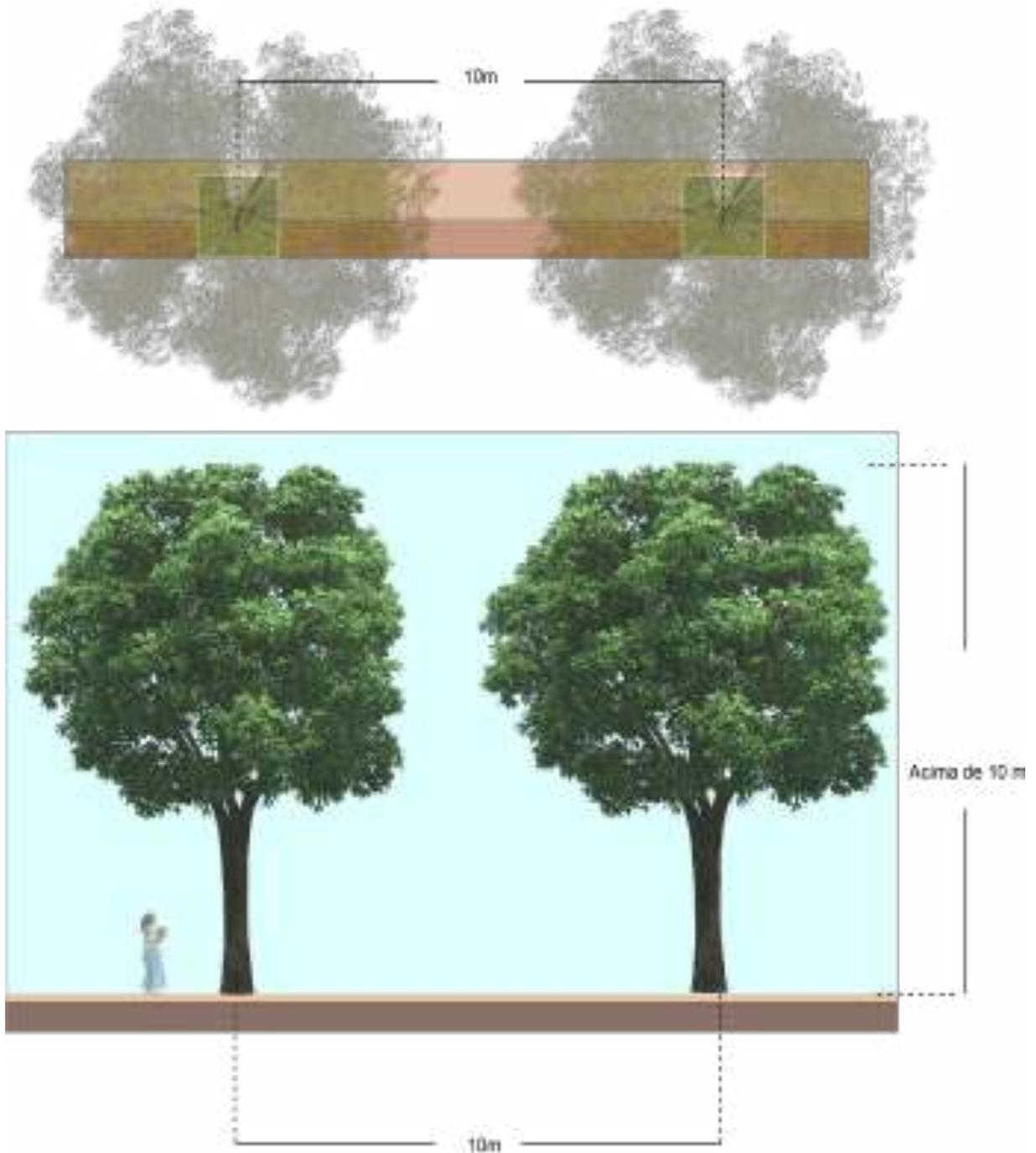


Figura 30: Espaçamento mínimo para árvores de grande porte. Fonte: Architectus.

Essa orientação, contudo, é flexível, pois poderá ser revista caso a alguma característica da espécie (como uma copa colunar) permita um espaçamento inferior ao recomendado sem prejudicar o seu desenvolvimento.

Um espaçamento adequado entre as árvores é importante para evitar transmissão de doenças por meio das raízes ou copas. A excessiva proximidade pode causar a morte de galhos e o aumento dos custos de manutenção pela necessidade maior de podas.

2.3.2. ESPAÇO ENTRE ÁRVORES E EQUIPAMENTOS URBANOS

Como forma de evitar conflitos entre árvores, seja em sua porção aérea (caule e copa) ou em sua porção subterrânea (raízes), recomenda-se diferentes distâncias mínimas de segurança para elementos componentes do espaço público, sendo:

Elementos	Espécie de Pequeno Porte	Espécie de Médio Porte	Espécie de Grande Porte
Hidrante	1,00 m	2,00 m	3,00 m
Redes subterrâneas	1,00 m	1,00 m	1,00 m
Ponto de ônibus	1,00 a 1,50 m	1,00 a 1,50 m	1,00 a 1,50 m
Sinalização viária	1,50 m	1,50 m	1,50 m
Boca-de-lobo	2,00 m	2,00 m	2,00 m
Guia rebaixada	2,00 m	2,00 m	2,00 m
Poste de iluminação	3,00 m	4,00 m	5,00 m
Transformadores	3,00 m	4,00 m	5,00 m
Esquinas e cruzamentos	5,00 m	5,00 m	5,00 m
Semáforos	6,00 m	6,00 m	6,00 m

2.3.3. PRESENÇA DE REDES AÉREAS E SUBTERRÂNEAS DE SERVIÇO

Como apontado na fase de caracterização e diagnóstico, um dos conflitos mais diagnosticados ao cadastrar as árvores da cidade são referentes à fiação elétrica e telefônica, representando cerca de 84% dos conflitos cadastrados. Dessa forma, deve haver um cuidado no plantio de árvores considerando esse aspecto.

Na presença de redes aéreas, deverão ser plantadas espécies com até 5m de altura e sem ramos pesados, estes que ao cair podem danificar a fiação. A possibilidade de plantar árvores de maior porte na presença de fiação existe dependendo do tipo de fiação existente e desde que buscando orientar o crescimento do espécime desviando do contato com os fios.

As redes de distribuição de energia, que são geralmente as mais problemáticas para a arborização, dividem-se em 3 categorias: fiação convencional; fiação compacta; fiação isolada.

- A fiação convencional é uma estrutura onde os cabos se encontram nus, isentos de revestimento isolante, sendo por isso uma instalação perigosa para as árvores e para os operadores de manutenção que poderiam acidentalmente entrar em contato com ela.
- A fiação compacta e a fiação isolada incluem uma proteção dos cabos e constituem, portanto, estruturas seguras para as árvores e os operadores de manutenção, salvo os casos em que esta proteção se encontre danificada.

Duas soluções podem ser adotadas para adequar a arborização com as redes de distribuição elétricas:

- Para a fiação de média tensão compacta ou isolada, e para a fiação de baixa tensão isolada, poderá ser considerado o plantio de árvores de tal modo que o contato entre os ramos e a fiação seja evitado apenas por podas de condução.
- Para a fiação convencional de todas tensões, as distâncias de segurança devem ser aplicadas estritamente para prevenir toda possibilidade de contato entre os ramos e a fiação e proteger os profissionais da manutenção arbórea.

Para implementar a primeira solução, pode-se plantar a árvore em um alinhamento diferente ao da fiação, ou mesmo podá-la de modo a evitar um possível conflito. Essa condução, contudo, deverá evitar a formação de copas assimétricas, as quais aumentam os riscos de tombamento do indivíduo. Se a arquitetura da espécie de árvore for compatível, recomenda-se a elevação da copa para desenvolvimento acima da altura da fiação.

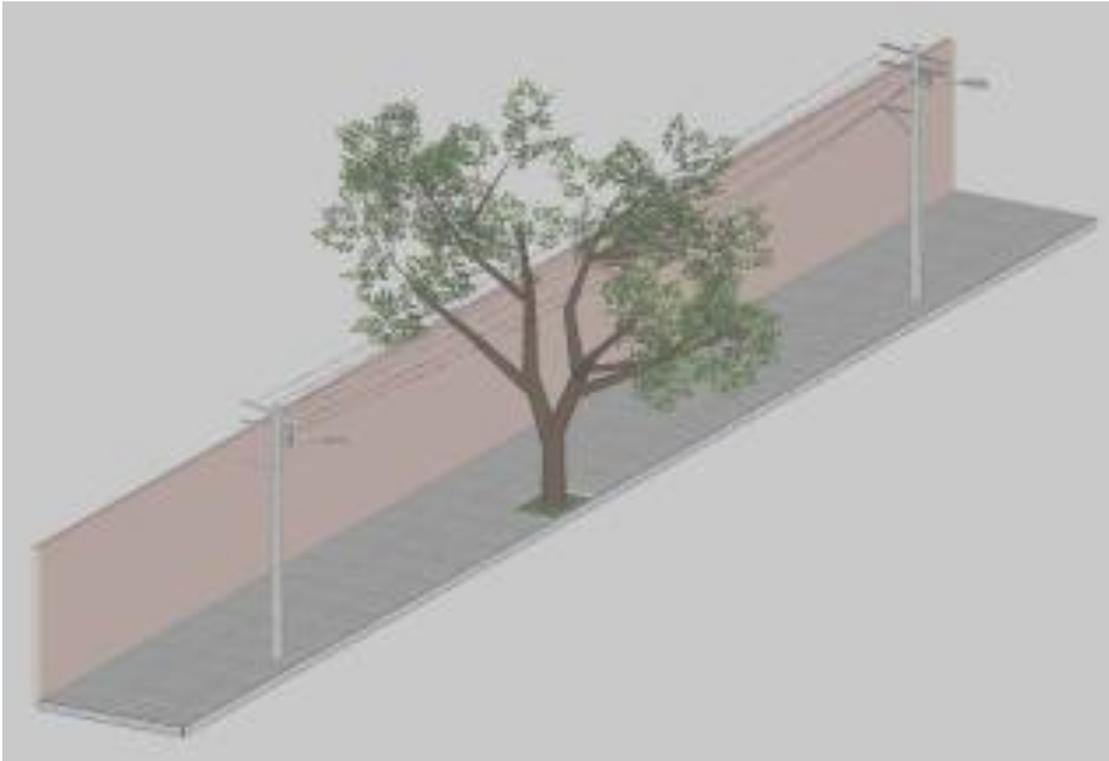


Figura 31 - Poda de condução para desviar do conflito com fiação, aplicável quando existe fiação de média tensão compactada ou isolada ou fiação de baixa tensão isolada. Fonte: Architectus.

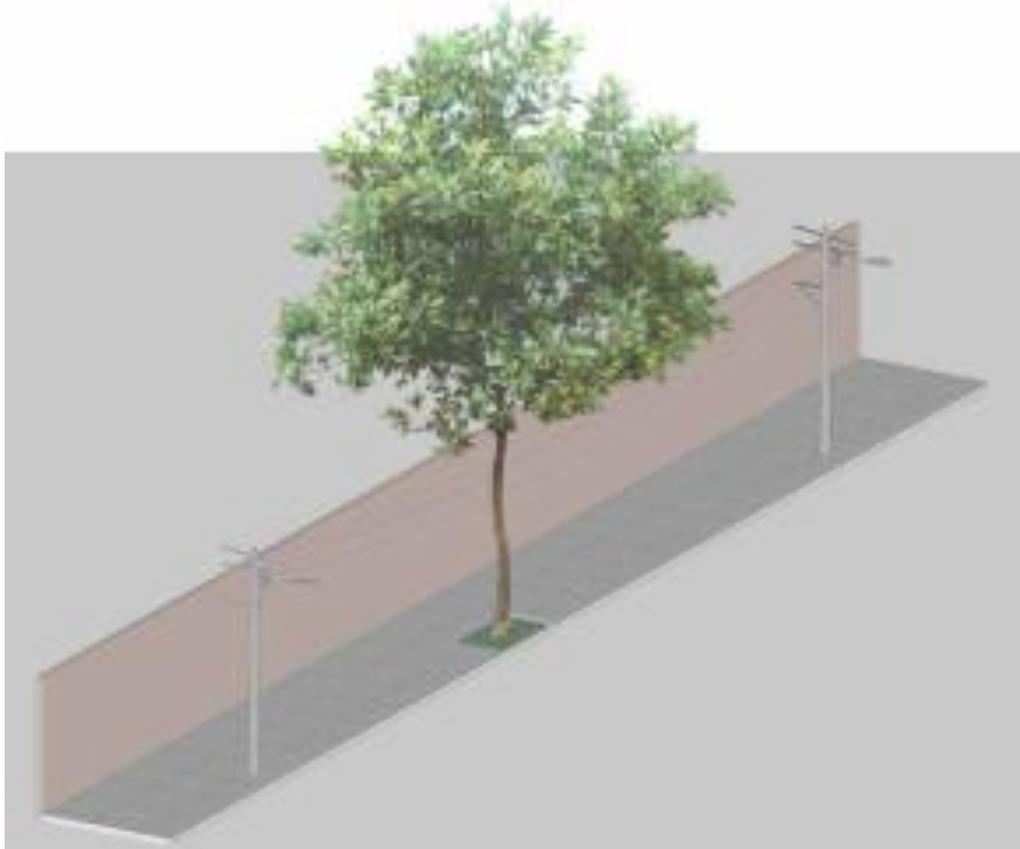


Figura 32 - Dependendo da espécie, o levantamento de copa também é uma solução para evitar o conflito com fios. Fonte: Architectus.

Em casos de zonas com serviços públicos subterrâneos, deverão ser utilizadas árvores de raízes pivotantes, de forma que haja uma harmonia entre o serviço e a vegetação.

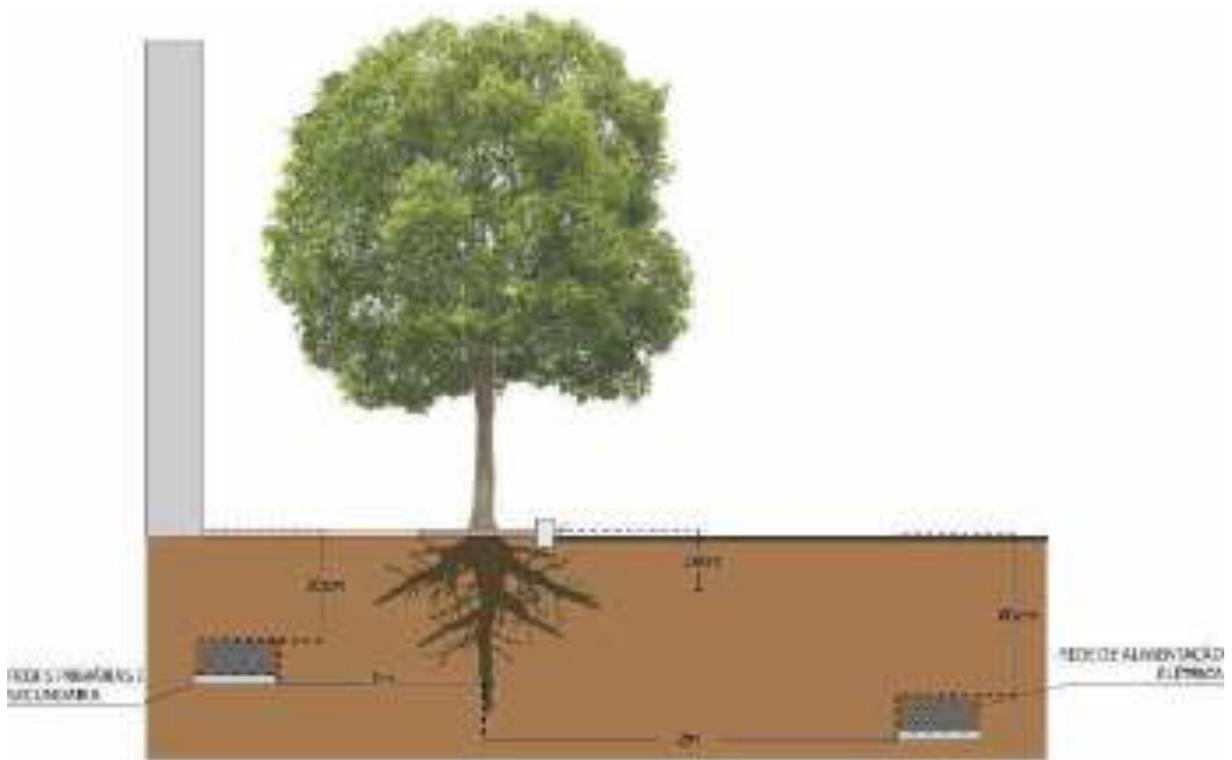


Figura 33 - Espaçamento entre raízes e serviços públicos subterrâneos. Fonte: Architectus.

Além disso, para ambos os casos, deverão ser adotadas as seguintes distâncias para serem plantadas:

- Para redes elétricas primárias e secundárias (127-220v): deverá ser adotado uma distância mínima de 1m.
- Para alimentadores elétricos: deverá ser adotado uma distância de 2m.

2.3.4. SINALIZAÇÃO

A sinalização de trânsito é de extrema importância para a circulação de veículos, pedestres e ciclistas, portanto, recomenda-se estabelecer uma distância mínima do ponto a ser plantada uma árvore a qualquer placa de sinalização, objetivando a livre visualização da mesma.

Recomenda-se um afastamento mínimo de 1,50 m de qualquer sinalização, independente do porte arbóreo. Em cada caso deverão ser observadas os cones de visualização garantindo a plena leitura da sinalização por pedestres, ciclistas e motoristas.

Atenção especial deve ser dada a altura da copa das árvores para que não bloqueie a visualização de placas e semáforos. Trabalhos de condução e redução de copa deverão ser executados para garantir a plena visualização da sinalização.

Jamais um elemento de sinalização deverá ser afixado em troncos, galhos ou qualquer parte das árvores, assim como pinturas de sinalização textual ou cromática jamais deverão ser aplicadas sobre qualquer parte das arvores.

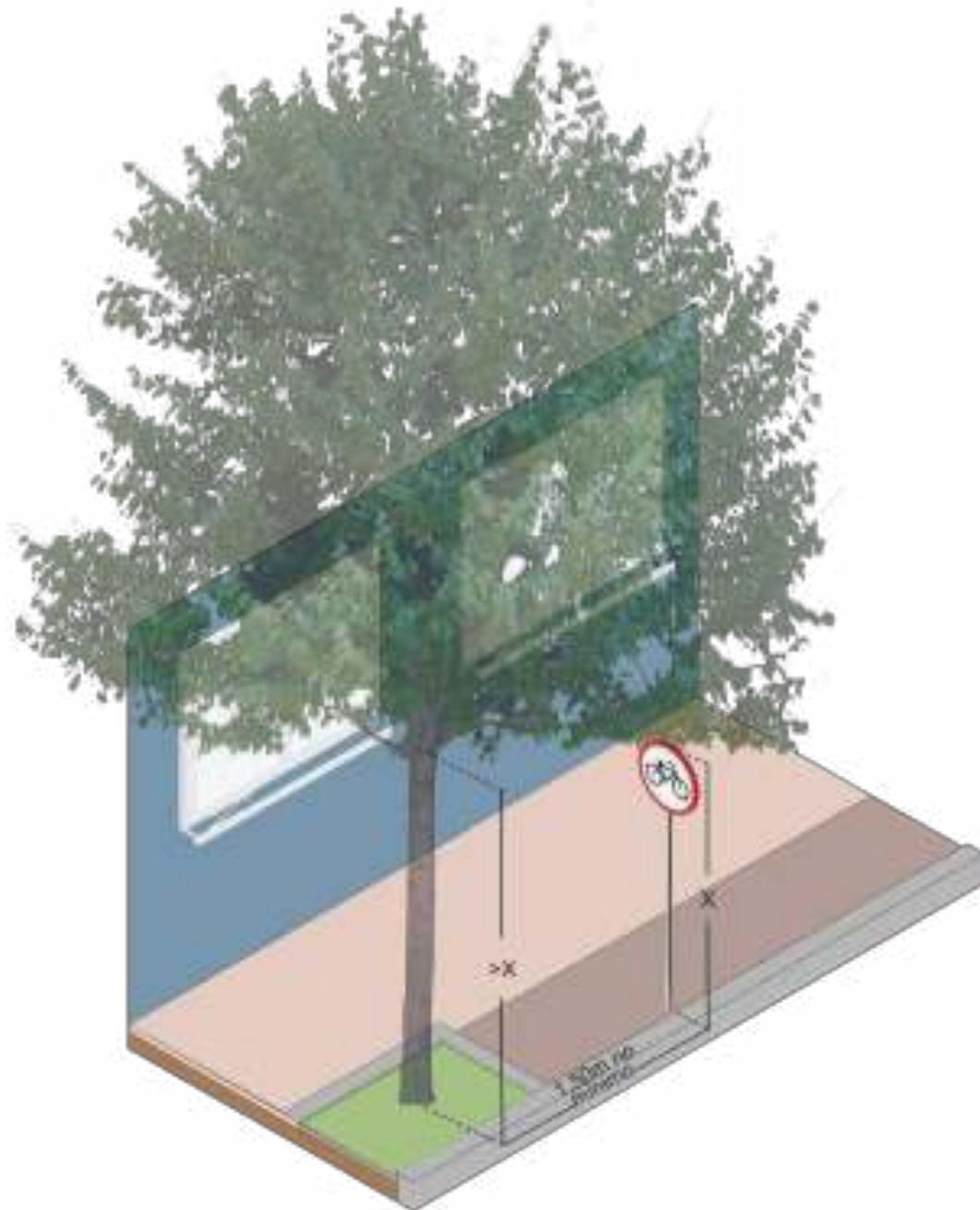


Figura 34 - Distância mínima entre sinalização de trânsito e árvore. Fonte: Architectus.

2.3.5. AFASTAMENTO DAS CONSTRUÇÕES

Deve-se evitar conflitos entre árvores e elementos construídos, como fachadas, marquises, platibandas ou beirais. Assim, são estabelecidas distâncias mínimas entre as árvores e as construções de acordo com a disponibilidade de espaço para plantio.

Como forma de não atrapalhar as edificações de meia fachada (até 7 metros), o plantio deverá ocorrer entre lotes, como mostra figura abaixo.

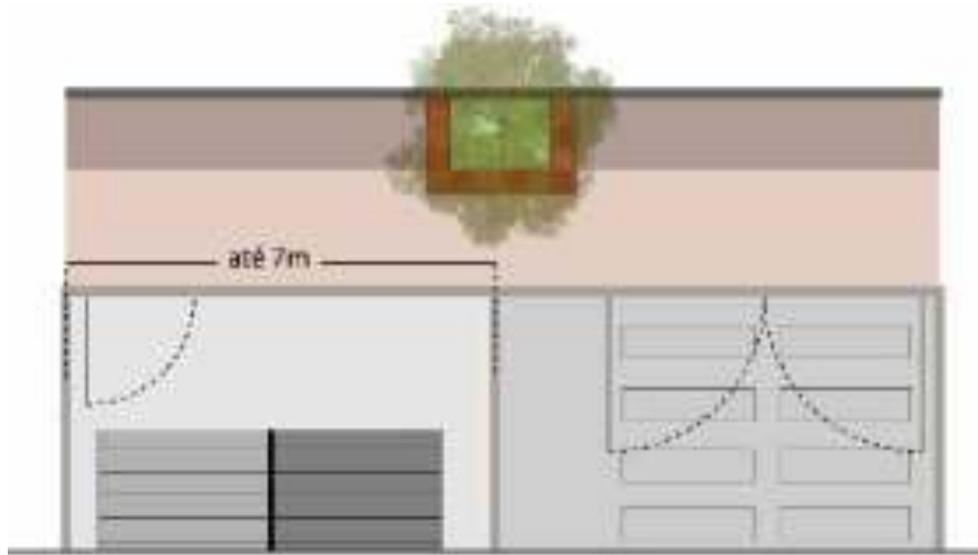


Figura 35: Plantio de árvores entre lotes de meia fachada para evitar conflito com edificação. Fonte: Architectus

Nos casos de lotes de testada superior a 7 metros, o plantio deve considerar os acessos existentes ao lote, e os elementos existentes na faixa de serviço para locação das árvores, buscando, na medida do possível, criar intervalos regulares entre árvores ao longo da via.

2.4. INDICAÇÃO DOS LOCAIS DE PLANTIO

Além do aumento da cobertura arbórea em toda a área urbana de um modo geral, bem como incremento da biodiversidade vegetal, a arborização urbana tem como um dos principais objetivos qualificar os percursos e áreas de permanência para o cidadão sobralense. Dessa forma, os locais preferenciais para o plantio são aqueles associados à circulação (principalmente de pedestres e ciclistas) e espaços livres públicos de lazer.

Abaixo estão listados locais onde deverá se implantar a arborização urbana.

2.4.1. CALÇADAS

As calçadas são indiscutivelmente os locais de plantio prioritários, pois viabilizam a mobilidade de pedestres e ciclistas, favorecendo o desenvolvimento de uma cidade mais sustentável. No que diz respeito aos critérios de escolha dos tipos de espécies e da localização precisa dos plantios, pode-se consultar o item 2.2.1. para uma adequação ideal da vegetação ao contexto urbano.

2.4.2. MARGENS DE CICLOVIAS E CICLOFAIXAS

Nas áreas adjacentes a ciclovias ou ciclofaixas também deve ser priorizada a arborização. Geralmente, o sistema cicloviário funciona paralelo a calçadas, ruas ou canteiros centrais. Deve-se considerar o dimensionamento destes para possibilitar uma arborização sem conflitos com qualquer equipamento urbano (ver item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Vale ressaltar que a arborização implantada diretamente em ciclovias funciona desde que as dimensões das mesmas sejam adequadas a tal propósito, e que as árvores tenham garantida sua locação em arvoredos. As ciclovias e ciclofaixas propostas pelo Plano de Mobilidade Urbana de Sobral, bem como as existentes, seguem representadas no mapa a seguir:



Figura 36 - Ciclovias e ciclofaixas existentes em Sobral ou propostas pelo Plano de Mobilidade. Fonte: Architectus.

CICLOVIAS EXISTENTES	Rua Menino Jesus de Praga
	Av. Cleto Ferreira da Ponte
	Av. José Euclides Ferreira Gomes
	Parque da Cidade
	Parque Lagoa da Fazenda
	Av. Dom José Tupinambá da Frota
	Rua Oton de Alencar
	Margens do Rio Acaraú
	Av. Sen. Fernandes Távora
	Av. Monsenhor Aloísio Pinto
	Rua Caetano Figueiredo
	Rua Acácio Alcântara
	CICLOVIAS NOVAS (PLANMOB)
Rua Ananias	
Rua Arlindo Vieira de Almeida	
Rua Dep. João Frederico Ferreira Gomes	
Alameda Bahia	
Rua Dr. Paulo Sanford	
Rua José Custódio de Azevedo	
Av. Min. César Cals	
Rua Jucá Parente	
Av. John Sanford	
Rua Viriato de Medeiros	
Rua Cel. José Inácio	
Rua Cel. Diogo Gomes	
Rua Jorn. Deolindo Barreto	
Rua Tabelião Ildfonso Cavalcante	
Av. Dom José	
Av. Cel. Albuquerque	
Av. Sem. José Ermírio de Morães	
Av. da Universidade	
Av. Dom José Tupinambá da Frota	
Travessia Euripedes Ferreira Gomes	
Rua Antônio Rodrigues Magalhães	
Rua José Maria Alverne	

Tabela 1 - Nome das ruas abastecidas pelas ciclovias ou ciclofaixas. Fonte: Architectus.

2.4.3. PRAÇAS

As praças, pela sua função essencial para o desenvolvimento social e econômico dos bairros, são áreas prioritárias em termos de vegetação urbana. A sua arborização deverá seguir um projeto paisagístico específico em conformidade com sua

configuração espacial e usos definidos, incentivando a diversidade florística do lugar e o adensamento de espécies nativas.



Figura 37 - Praça Vitória, no bairro Alto da Expectativa. Fonte: Architectus.

2.4.4. PARQUES

A arborização de cada parque do município deve ser definida segundo as orientações de seus respectivos Planos de Manejo, os quais devem definir as estratégias de recuperação ambiental da área, tendo em vista o objetivo específico de recuperação ambiental ao qual essas áreas se dedicam. Cumpre destacar que o plantio em áreas de parques não precisa seguir criteriosamente os parâmetros técnicos de escolha de espécie e afastamentos mínimos determinados pelo plano de arborização, visto que sua cobertura vegetal tem características distintas. Contudo, áreas de uso intensivo dentro das unidades de conservação poderão utilizar os parâmetros de tamanho e afastamentos do Plano.

2.4.5. ENCOSTAS E TALUDES

No espaço urbano também se afigura importante a arborização das zonas em declive como taludes e encostas, pois a vegetação constitui um instrumento eficiente para a fixação dos terrenos e a prevenção da sua erosão. Estas áreas apresentam origens e perfis diversos, podendo ser uma conformação natural do terreno (como o morro do

Santuário da Mãe Rainha no bairro Padre Ibiapina), ou resultantes de obras de terraplanagem pela conformação de taludes.



Figura 38 - Escadaria do Santuário Mãe Rainha. Fonte: <https://mapio.net/pic/p-33022823/>

2.4.6. ÁREAS RESIDUAIS DO SISTEMA VIÁRIO

A cobertura arbórea da cidade deverá ser estendida às várias áreas residuais do sistema viário. Dentre essas, destacam-se as cabeceiras de pontes, os canteiros centrais e laterais de avenidas e rodovias, canteiros separadores dos estacionamentos, as rotatórias, as alças viárias, as faixas de domínio, etc. Dentre essas, destacam-se primeiro os canteiros divisores de pista, para os quais foram definidos critérios de arborização no item 2.3.5. Logo, os diversos canteiros laterais, as rotatórias, as alças de acesso e as faixas de domínio devem ser considerados caso a caso, com o intuito de conciliar aspectos paisagísticos com os imperativos de mobilidade no espaço público e com os objetivos ambientais de reintrodução de espécies nativas no município. Naquelas áreas que não se prestam ao acesso de pedestres ou ciclistas, a composição paisagística pode ter mais liberdade na escolha de espécies, definição de porte e adensamento, visto que a promoção da sombra adquire importância secundária.



Figura 39 - Ilha viária com possibilidade de plantio de árvores. Fonte: Architectus.



Figura 40 - Antes e depois de área residual viária. Fonte: Architectus.



Figura 41 - Antes e depois de área residual viária. Fonte: Architectus.



Figura 42 - Áreas com possibilidade de incremento da arborização. Fonte: Architectus.

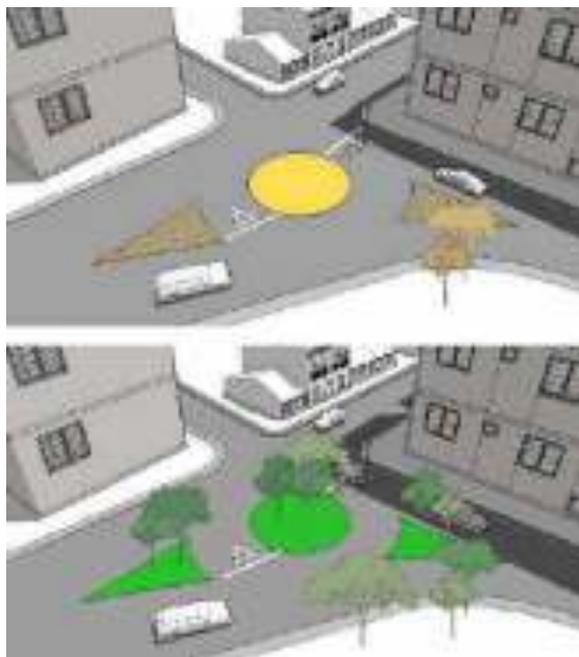


Figura 43 – Rotatória antes e depois de arborizada.
Fonte: Architectus.



Figura 44 - Faixa de domínio com potencial para aumento de área verde. Fonte: Architectus.

Principalmente para as faixas de domínio do VLT, deve-se consultar a legislação vigente estabelecida pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via para intervir com qualquer tipo de arborização ou instalação de equipamentos complementares a esta.

Vem à tona, portanto, a possibilidade de acrescentar algumas espécies à arborização urbana para implementação tanto nesse tipo de contexto, como nos referidos no item 2.4.4 e 2.4.5. Listam-se algumas espécies, nem sempre nativas, a serem usadas:

Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Croatá	Bromelia karatas		
Macambira	Bromelia laciniosa		
Xique-xique	Pilosocereus polygonus		
Mandacaru	Cereus jamacaru		
Turco	Parkinsonia aculeata		
Imburana de cheiro	Amburana cearensis		
Pacotê	Cochlospemum vitifolium		

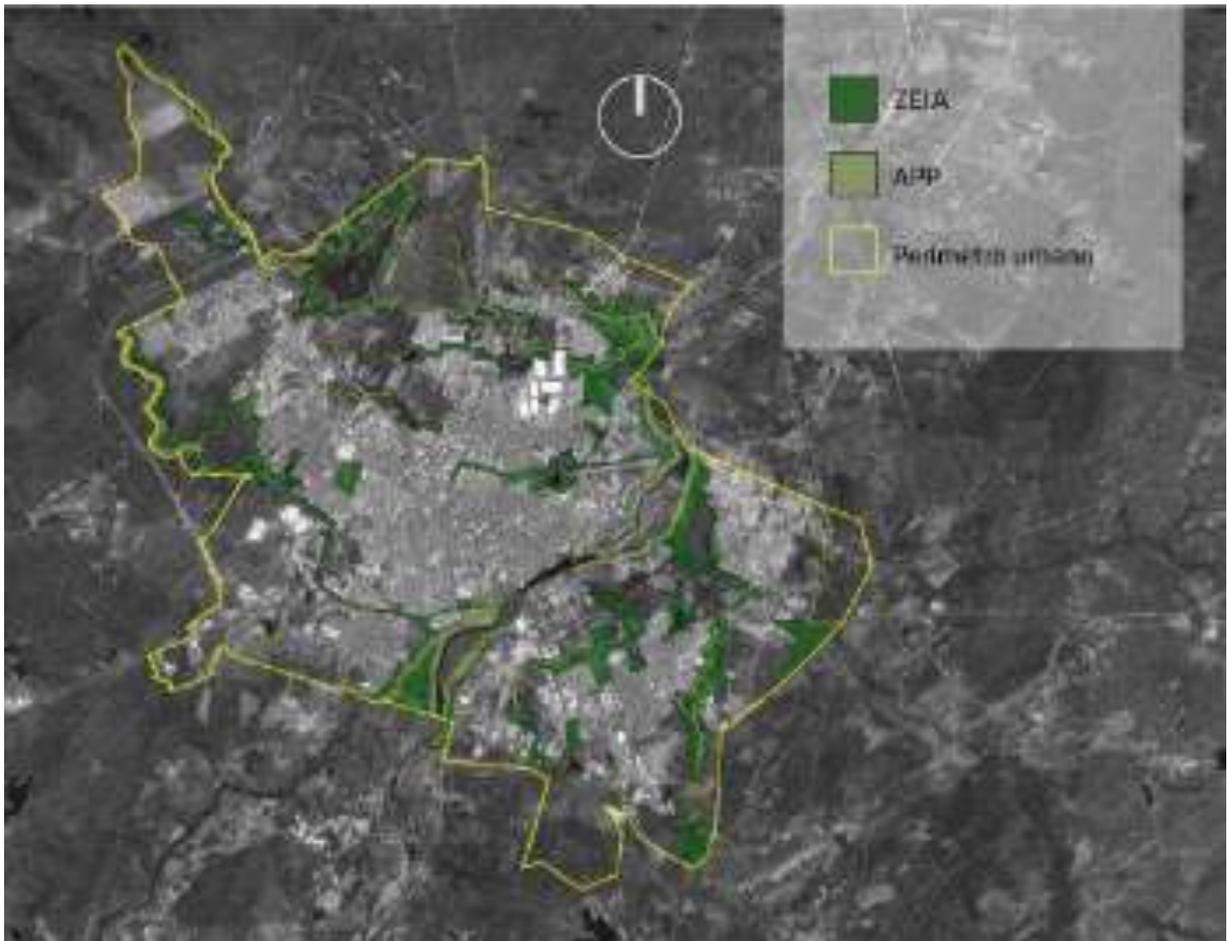


Figura 45 - Espécies que não se adequam propriamente a contextos urbanos como calçadas e praças, a exemplo o mandacaru, podem compor paisagens de áreas residuais que não tenha fluxo de pessoas. Fonte: Architectus.

2.4.7. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL – ZEIA E APP

As áreas de preservação ambiental encontradas na sede do município, bem como as margens de rios, devem contar com projetos de recuperação ambiental específicos, tal como já apontado para os parques urbanos.

O zoneamento urbano da cidade de Sobral define zonas especiais de interesse ambiental e áreas de preservação permanente. Estas regiões devem receber um sistema de arborização diferenciado, considerando as particularidades de cada local. A análise da composição florística existente nas ZEIA's e nas APP's orientará diretamente para a sugestão de um novo arboreto para a região (quando necessário) com o intuito de proteger o solo de agentes erosivos, aumentar a diversidade florestal e proteger os recursos hídricos.



Mapa 1 - Zoneamento da Área de Proteção Permanente (APP) e da Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA). Fonte: Architectus.

Para áreas que necessitam de recuperação ambiental, a arborização deve-se iniciar com a demarcação e isolamento do local através de cercas que vão assegurar o acesso restrito para o adequado processo de recuperação. Poderão ser adotados diferentes métodos de restauração e recuperação da cobertura vegetal de acordo com as características ambientais de cada região. As orientações de espaçamento entre árvores poderão ser mais flexíveis em relação as recomendações feitas nos itens anteriores, mas vão depender principalmente da metodologia adotada na recuperação ambiental.

Para exemplificar as metodologias existentes de recuperação ambiental, tem-se a indução da regeneração natural das espécies nativas, o plantio direto de espécies nativas e o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Para áreas mais abertas, pode-se adotar o plantio direto de mudas de espécies nativas. Esse método visa a implantação das espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias, tardias e clímax) compondo unidades sucessionais, resultando numa gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão.

Para esse tipo de plantio, serão utilizadas covas de 40 x 40 x 40 cm, dimensões de grande importância para o bom desenvolvimento radicular das plantas. As mudas deverão possuir altura entre 60 e 90 cm no ato do plantio. Algumas considerações importantes sobre o plantio direto de mudas é que o total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não pode exercer 60% do total de indivíduos do plantio. Além disso, nenhuma espécie pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 20% de indivíduos do total do plantio, assim como nenhuma espécie não pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio.

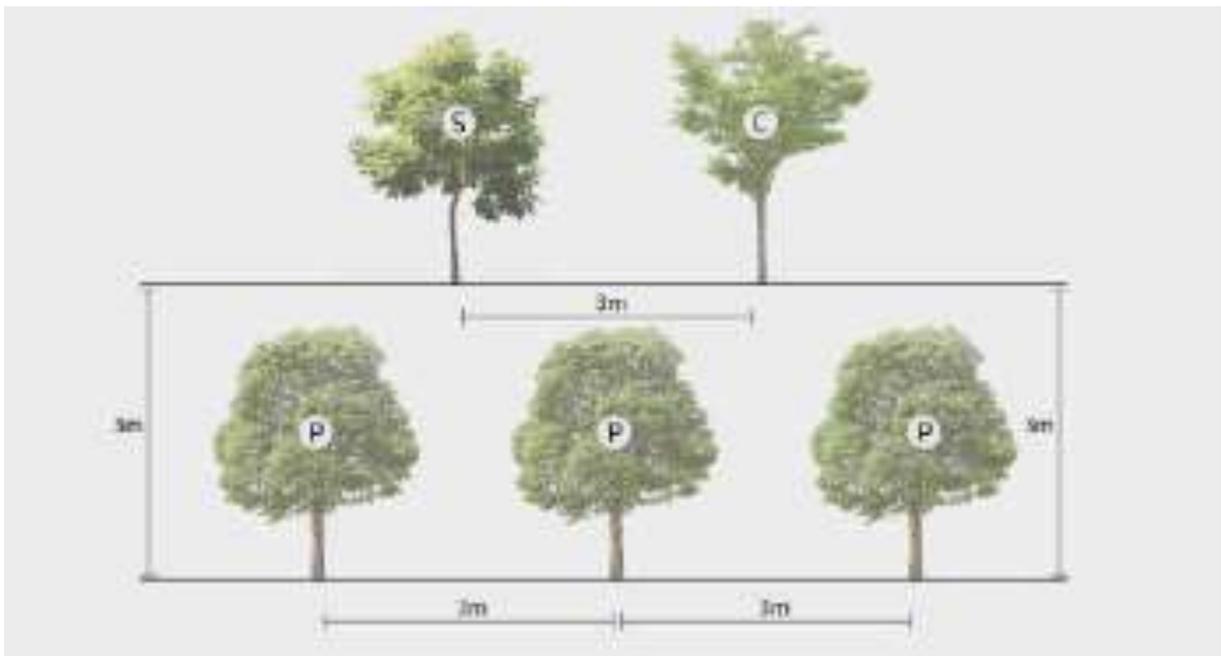


Figura 46 - Esquema de plantio de mudas, onde P: espécie pioneira; S: espécie secundária; C: espécie clímax. Fonte: Architectus.

Quando se utiliza o método de condução da regeneração natural de espécies nativas, é necessário adotar ações diferentes, como a condução do processo por semeadura em cova ou a lanço, por meio de mudas de essências florestais, produzidas artificialmente ou por estacas. Neste tipo de plantio haverá preferencialmente

proporção entre espécies pioneiras (adaptadas ao crescimento a pleno sol) e não pioneiras (adaptadas ao crescimento a sombra) de 1:1 ou 50% de cada, com a disposição das mudas seguindo a lógica de que cada muda de espécie pioneira deverá ser intercalada com uma muda de espécie não-pioneira. Será tolerado o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos.

A escolha específica de espécies para essas áreas de proteção ambiental pode seguir a lista completa de espécies para a arborização urbana de Sobral (ver item 2.4.9).

Inclui-se, entre as técnicas de recuperação ambiental, os jardins filtrantes. Estes são uma intervenção na paisagem com objetivo de tratar poluentes por meio da fitorestauração. Utilizando as propriedades das plantas, microorganismos e substratos na rizosfera para extrair, fixar e tratar os poluentes, os jardins filtrantes acabam sendo uma alternativa ecológica, estética e econômica para despoluição dos recursos hídricos e do solo.



Figura 47 - Utilização de jardim filtrante para despoluição de rio em Paris, França. Fonte: Architectus.

2.4.8. OUTRAS RECOMENDAÇÕES

Também os espaços privados devem ser incentivados a contribuir para o aumento da cobertura arbórea da cidade. Recomenda-se dar atenção aos recuos frontais, laterais e de fundo de lotes, que podem revelar-se locais adaptados ao plantio de árvores. O plantio nas áreas livres dos lotes deverá ser incentivado contanto que a escolha da espécie esteja adequada a disponibilidade espacial.

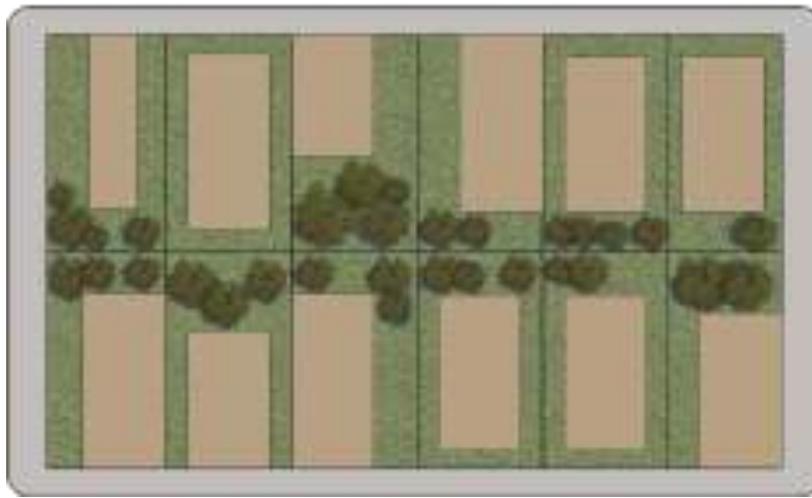


Figura 48 – Arborização em lotes privados também contribue para o aumento da cobertura arbórea da cidade. Fonte: Architectus.

Surge como alternativa, ainda, a implementação de telhados verdes nas cobertas das edificações, sempre que for viável. Incentivar esse tipo de solução garante conforto térmico tanto para o interior da edificação como para a vizinhança imediata. Para esse contexto, o uso de forrações e herbáceas é o mais indicado, tendo que ser considerado sempre a capacidade estrutural da laje a ser implementado o telhado verde.



Figura 49 - Telhado verde como alternativa de melhora no conforto térmico no campus da Fiocruz Ceará. Fonte: Joana França.

2.4.9. ESPÉCIES PARA A ARBORIZAÇÃO URBANA

Para a seleção final das espécies que compõem o Plano de Arborização Urbana de Sobral, foram considerados fatores como porte, frutificação, floração, origem, raízes, resistência a pragas e doenças, além de adaptabilidade, sobrevivência, desenvolvimento no local de plantio e necessidade de manutenção.

Assim, segue a lista completa das árvores sugeridas:

PEQUENO PORTE			
Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Mororó	Bauhinia sp.		
Arapiraca ou Jurema branca	Chloroleucon acacioides		
Imburana de espinho	Commiflora leptophloeos		
Pau-branco	Cordia oncocalyx		
Ipê-verde	Cybistax antispyhilitica		
Ingaí	Inga laurina		
Jucá	Libidibia ferrea		
Jasmim-manga	Plumeria sp.		
Catingueira	Poincianella gardneriana		
Goiaba	Psidium guajava		

Peroba	Tabebuia roseoalba		
Pajeú	Triplaris gardneriana		
Jenipapo bravo	Tocoyena sellowiana		
Juazeiro	Ziziphus joazeiro		
Pacotê	Cochlospermum vitifolium		

MÉDIO PORTE			
Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Cumaru	Amburana cearensis		
Trapiá	Crateva tapia		
Umarizeira	Geoffroea spinosa		
Ipê roxo	Handroanthus impetiginosus		
Ipê amarelo	Handroanthus serratifolius		
Jacarandá Caroba	Jacaranda brasiliana		
Jacarandá de Minas	Jacaranda cuspidifolia		
Moringa	Moringa oleifera		
Salgueiro chorão	Schinus molle		
Caroba branca	Sparattosperma leucanthum		
Cajá-umbu	Spondias sp. (híbrida)		
Umbuzeiro	Spondias tuberosa		
Caraúba	Tabebuia aurea		
Pitomba	Talisia esculenta		
Maniçoba	Manihot pseudoglaziovii		

GRANDE PORTE			
Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Canafistula forrageira	Albizzia inundata		
Angico	Anadenanthera colubrina		
Angico branco	Albizzia niopoides		
Gonçalo alves	Astronium fraxinifolium		
Cassia rosa	Cassia grandis		
Barriguda da bahia	Cavanillesia arborea		
Barriguda branca	Ceiba glaziovii		
Paineira	Ceiba pentandra		
Barriguda rosa	Ceiba speciosa		
Flamboyant	Delonix regia		
Timbauba	Enterolobium timbouva		
Mulungu	Erythrina velutina		
Eucalipto	Eucalyptus sp.		
Jenipapo	Genipa americana		
Mutamba	Guazuma ulmifolia		
Jatobá	Hymenaea coubaril		

Jaracatiá	Jacaratia spinosa		
Oiticica	Licania rigida		
Oiti	Licania tomentosa		
Aroeira	Myracrodruon urundeuva		
Munguba	Pachira aquatica		
Canafistula amarela	Peltophorum dubium		
Árvore mastro	Polyalthia longifolia var. pendula		
Árvore da chuva	Samanea saman/tubulosa		
Cajá	Spondias mombim		
Pau-paraíba	Tabebuia cassinoides		
Ipê rosa	Tabebuia rosea		
Tamarindo	Tamarindus indica		

PALMEIRAS			
Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Macaúba	Acrocomia intumescens		
Babaçu	Attalea speciosa		
Bismarckia / Palmeira-azul	Bismarckia nobilis		
Butiá	Butia odorata		
Coqueiro	Cocus nucifera		
Carnaúba	Copernicia prunifera		
Palmeira Talipot	Corypha umbraculifera		
Palmeira triangulo	Dypsis decaryi		
Palmeira-garrafa	Hyophorbe lagenicaulis		
Buriti	Mauritiella flexuosa		
Tamareira-das-canarias	Phoenix canariensis		
Tamareira	Phoenix dactylifera		
Palmeira-leque-de-Fiji	Pritchardia pacifica		
Sabal-de-Cuba	Sabal maritima		
Coco babão	Syagrus cearensis		
Licuri	Syagrus coronata		
Guariroba	Syagrus oleracea		
Washingtonia	Washingtonia robusta		

TREPADEIRAS E ARBUSTOS			
Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Bougainvillea	Bougainvillea spectabilis		
Mini Flamboyant	Caesalpinia pulcherrima		
Clusia do Ceará	Clusia panapanari		
Guajiru	Crhysobalanus icaco		
Jasmin manga	Plumeria sp.		

Mufumbo	Combretum sp.		
Allamanda sp.	Allamanda sp.		
Macambira	Encholirium spectabile		
Capim vetiver	Vetiveria zizanioides		
Croatá	Bromelia karatas		
Cássia alata	Senna alata		
Ora-pro-nobis	Pereskia sp.		
Leiteira	Tabernaemontana sp.		

Tabela 2: Lista completa das espécies recomendadas para a arborização de Sobral. Fonte: Architectus

Diante da biodiversidade encontrada no bioma local, outras espécies, além das indicadas, podem ser usadas desde que respeitando os parâmetros pré-estabelecidos.

O centro histórico, por sua vez, deve contar com projeto paisagístico próprio, portanto, pode-se considerar a seguinte lista de espécies a serem contempladas prioritariamente para a sua arborização (Tabela 3).

Nome popular	Nome científico	Frutífera	Nativa
Pau branco	Cordia oncocalyx		
Jucá	Libidibia ferrea		
Pajeú	Triplaris gardneriana		
Caraúba	Tabebuia aurea		
Jacarandá Caroba	Jacaranda brasiliana		
Jacarandá de Minas	Jacaranda cuspidifolia		
Catingueira	Poincianella gardneriana		
Ipê roxo	Handroanthus impetiginosus		

Tabela 3: Lista de espécies prioritárias para a arborização do centro histórico. Fonte: Agência Municipal do Meio Ambiente de Sobral

2.5. DIRETRIZES PARA A ARBORIZAÇÃO NO CENTRO HISTÓRICO

Deve-se estabelecer critérios diferenciados ao propor uma nova arborização para as vias e praças do Sítio Histórico de Sobral. Por ser uma região de significativo valor simbólico para a cidade, é importante considerar as visuais de interesse, preservando fachadas e perspectivas historicamente relevantes.

Assim, dentro dos 477.344,9 m² de área abrangida pela poligonal de tombamento do IPHAN, foram especificadas todas as fachadas de acordo com a significância estética

e histórica para que a sugestão de uma nova arborização fosse feita de maneira diferenciada.

Foram categorizados três tipos de fachadas dentro do Centro Histórico. O primeiro tipo são as Fachadas de Arborização Prioritária. Além delas, tem-se as Fachadas de Visibilidade Secundária, seguidas das Fachadas de Visibilidade Prioritária.

A implantação de árvores em frente às Fachadas de Arborização Prioritária pode se dar de maneira mais flexível e concentrada. Deve-se buscar, sempre que possível, a implantação de um espécime entre lotes para não prejudicar o acesso aos mesmos. Nessa situação, também é possível ter liberdade quanto à escolha das espécies, podendo ter uma variedade entre indivíduos de grande, médio e pequeno porte. As calçadas adjacentes a essas fachadas serão mais sombreadas, terão maior fluxo de pedestres e correspondem a 62% das fachadas totais do Centro Histórico.



Figura 50 - Fachadas de Arborização Prioritária em situação atual, sem árvores. Fonte: Architectus.



Figura 51 - Projeção de Fachadas de Arborização Prioritária com árvores. Fonte: Architectus.

As Fachadas de Visibilidade Secundária compõem edificações de certa relevância estética, mas que não devem ter as visuais propriamente livres de arborização. Não constituem, portanto, fachadas de edificações imponentes ou cuja visibilidade deve ser tida como prioridade. Assim, pode-se implantar uma arborização moderada, sempre entre lotes, e adaptada à altura média das edificações.



Figura 52 - Fachadas de Visibilidade Secundária em situação atual, sem árvores. Fonte: Architectus.



Figura 53 - Fachadas de Visibilidade Secundária com arborização. Fonte: Architectus.

Em contrapartida, as Fachadas de Visibilidade Prioritária estão relacionadas às edificações esteticamente relevantes do Sítio Histórico. São fachadas de composições arquitetônicas mais trabalhadas e marcam a imagem da cidade. Não se deve, portanto, plantar qualquer árvore nas calçadas adjacentes a essas fachadas. Também foram determinadas como Fachadas de Visibilidade Prioritária aquelas que contribuem para a visibilidade de outras edificações a partir de determinadas perspectivas.



Figura 54 - Fachada de Visibilidade Prioritária sem arborização. Fonte: Architectus.



Figura 55 - Arborização existente a partir dos limites das fachadas. Fonte: Architectus.

A representação dos tipos de fachadas dentro da poligonal de tombamento se dá através de um mapa, onde a diferenciação dos tipos de fachada é feita por cor (ver Anexo 01).

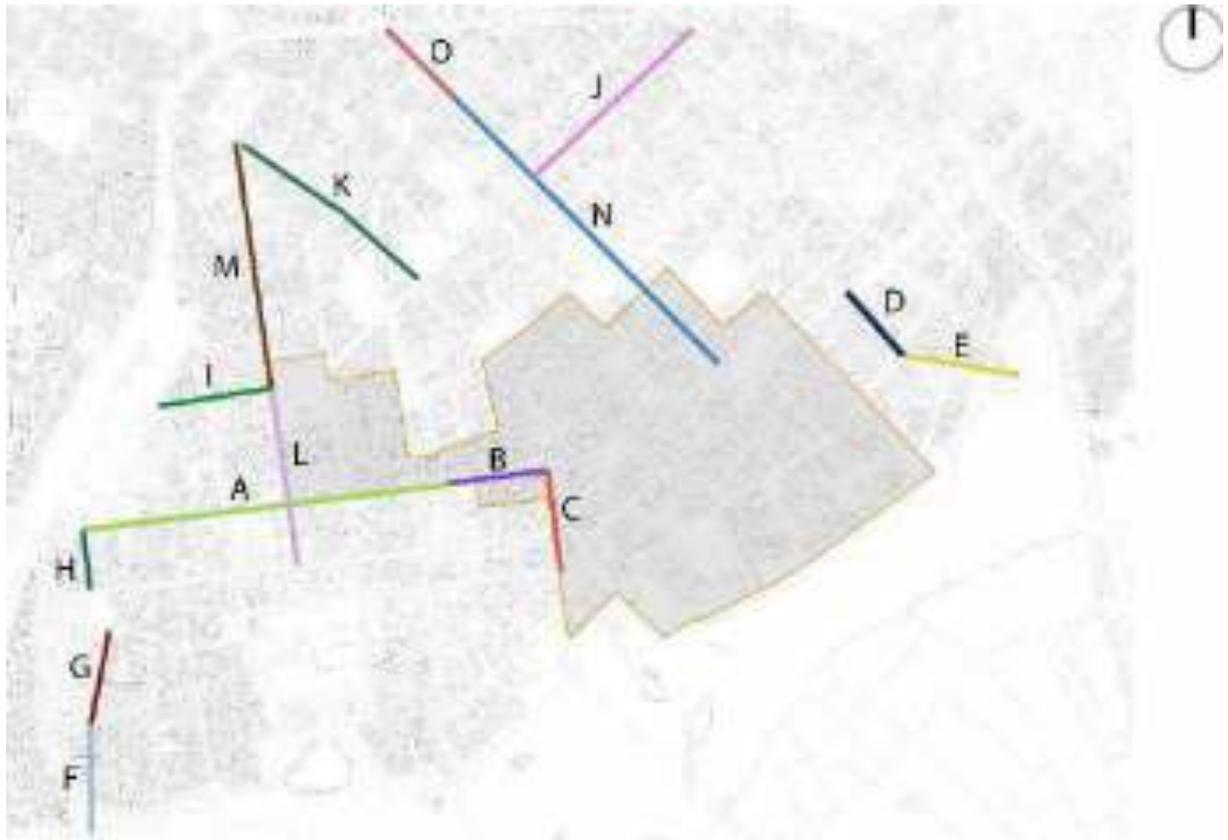
2.6. CRITÉRIOS PARA ARBORIZAÇÃO NOS EIXOS PRIORITÁRIOS DO PLANO DE MOBILIDADE

O Plano de Mobilidade Urbana de Sobral estabelece eixos de intervenção prioritária onde devem ser pensadas as primeiras ações da Prefeitura. Assim, o Plano propõe uma série de intervenções nessas vias, desde alargamento até criação de faixas de serviço para viabilizar o plantio de árvores e a instalação de equipamentos urbanos.



Mapa 2 - Eixos de prioridade do PlanMob Sobral. Fonte: Architectus.

Dentre esses eixos prioritários, destacam-se os eixos verdes (ver Mapa 4), cujo foco é incentivar os modais de transporte sustentável. Para eles, o Plano esquematiza algumas seções típicas já sugerindo intervenções projetuais. Baseado nessas seções, o Plano de Arborização orienta a implantação de uma arborização adequada às intervenções propostas pelo PlanMob.



Mapa 3 - Trechos dos eixos verdes esquematizados pelo PlanMob. Fonte: Architectus.

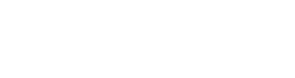
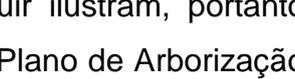
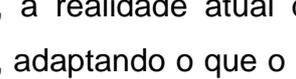
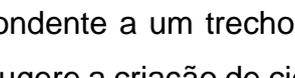
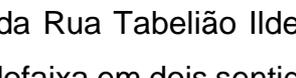
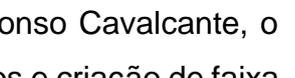
SEÇÃO	RUA	PORTE - LADO 1	PORTE - LADO 2
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			
J			
K			
L			
M			
N			
O			

Tabela 4 - Porte de árvore sugerido para alguns trechos dos eixos verdes do PlanMob. Fonte: Architectus.

Os esquemas a seguir ilustram, portanto, a realidade atual de cada trecho e a proposição feita pelo Plano de Arborização, adaptando o que o Plano de Mobilidade sugere para a Seção.

Na Seção A, correspondente a um trecho da Rua Tabelião Ildefonso Cavalcante, o Plano de Mobilidade sugere a criação de ciclofaixa em dois sentidos e criação de faixa de serviço. O Plano de Arborização vem sugerir, então, a presença de canteiros com árvores nessas faixas de serviço, e um espaçamento adequado entre elas.

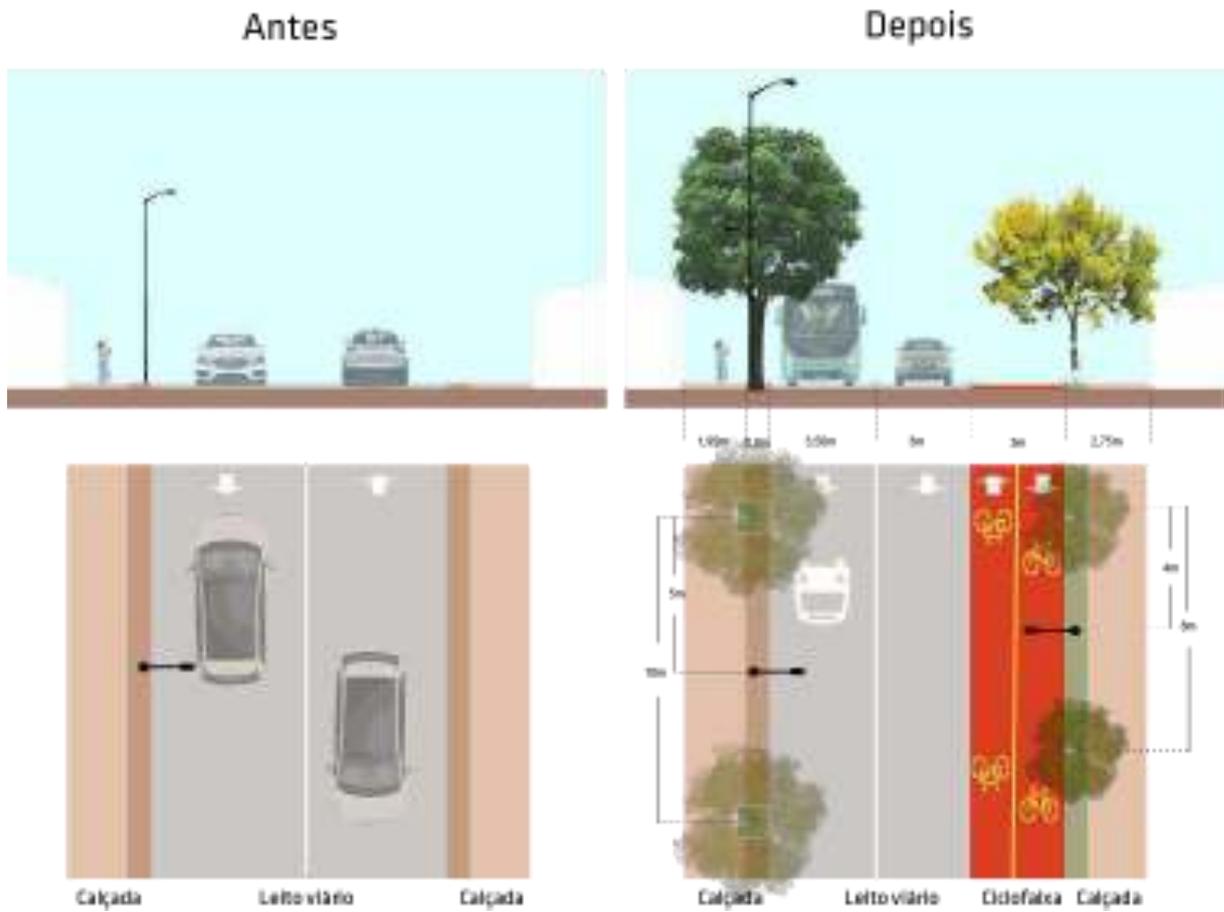
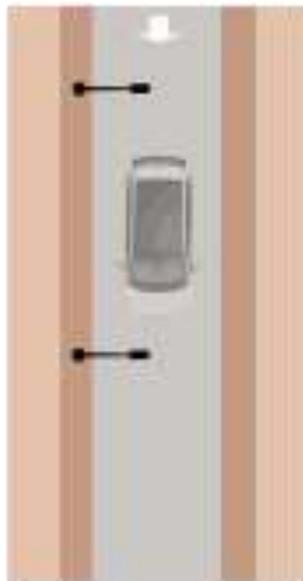
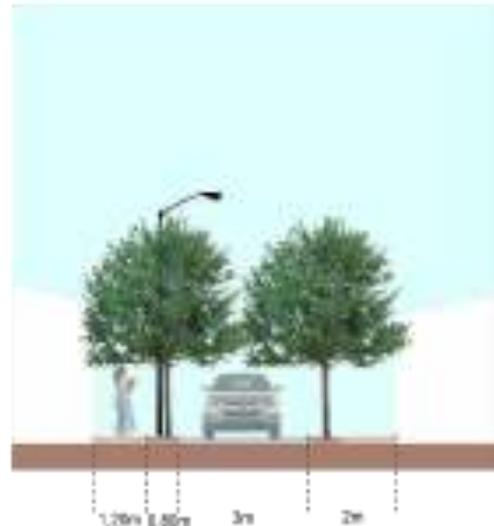


Figura 56 - Proposta para a Seção A - Rua Tab. Ildefonso Cavalcante. Fonte: Architectus.

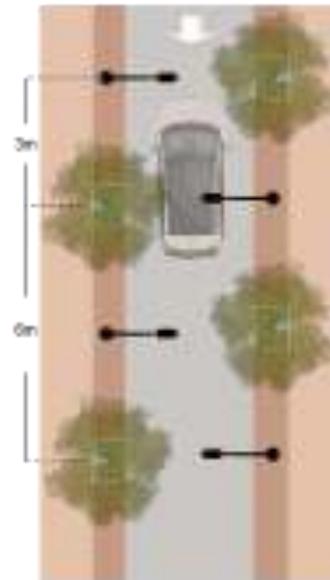
Antes



Depois



Calçada Leito viário Calçada



Calçada Leito viário Calçada

Figura 57 - Proposta para a Seção B - Rua Tab. Ildelfonso Cavalcante. Fonte: Architectus.

Para a Seção B, em outra trecho da mesma rua, o Plano de Arborização sugere árvores de pequeno porte espaçadas em 3 m do poste e a 6 m de outra árvore.

Já para a Seção C, associada à Rua José Sabóia, foi proposta a criação de canteiros para abrigar espécies já existentes.

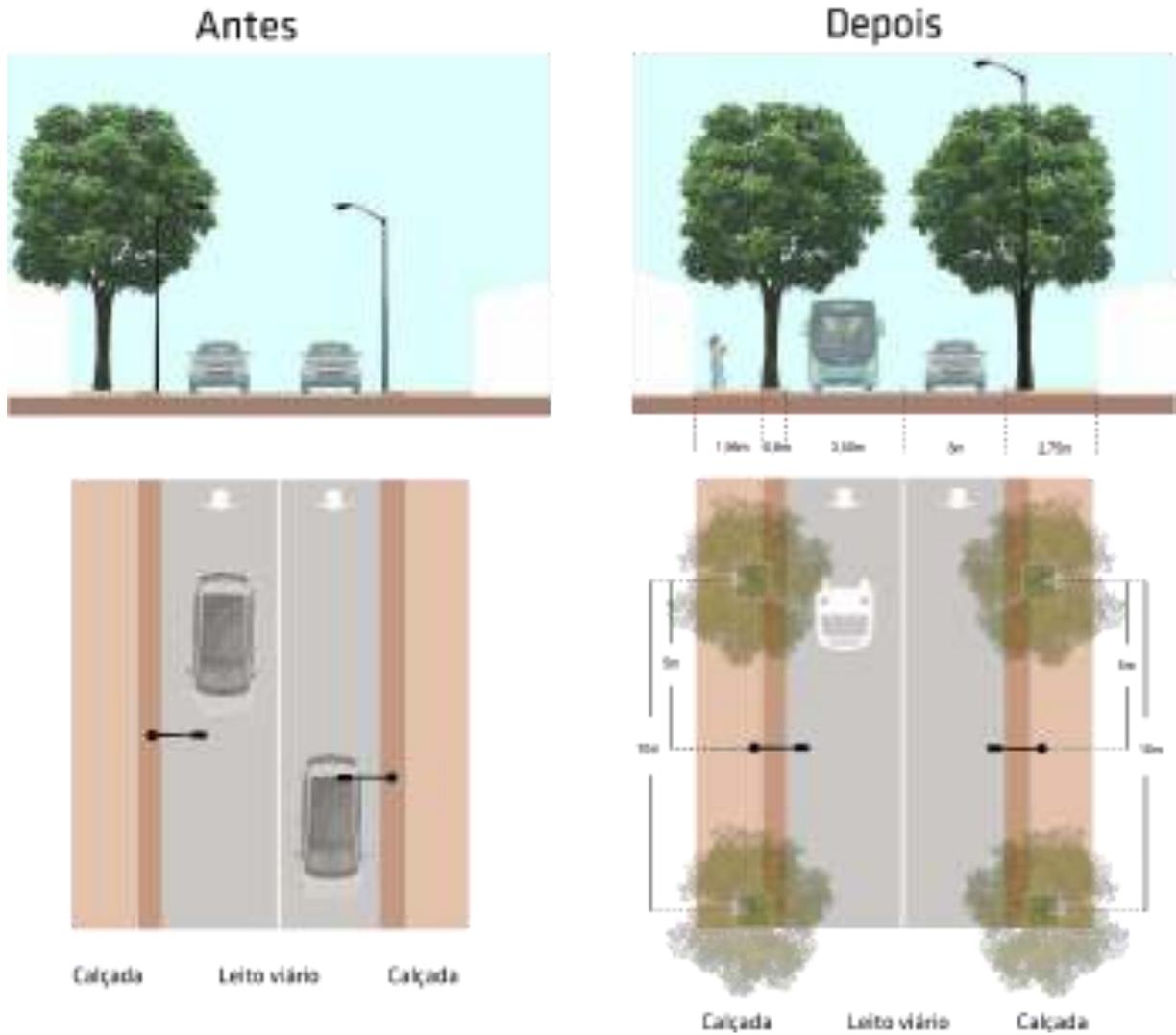


Figura 58 - Proposta para a Seção C - Rua José Sabóia. Fonte: Architectus.

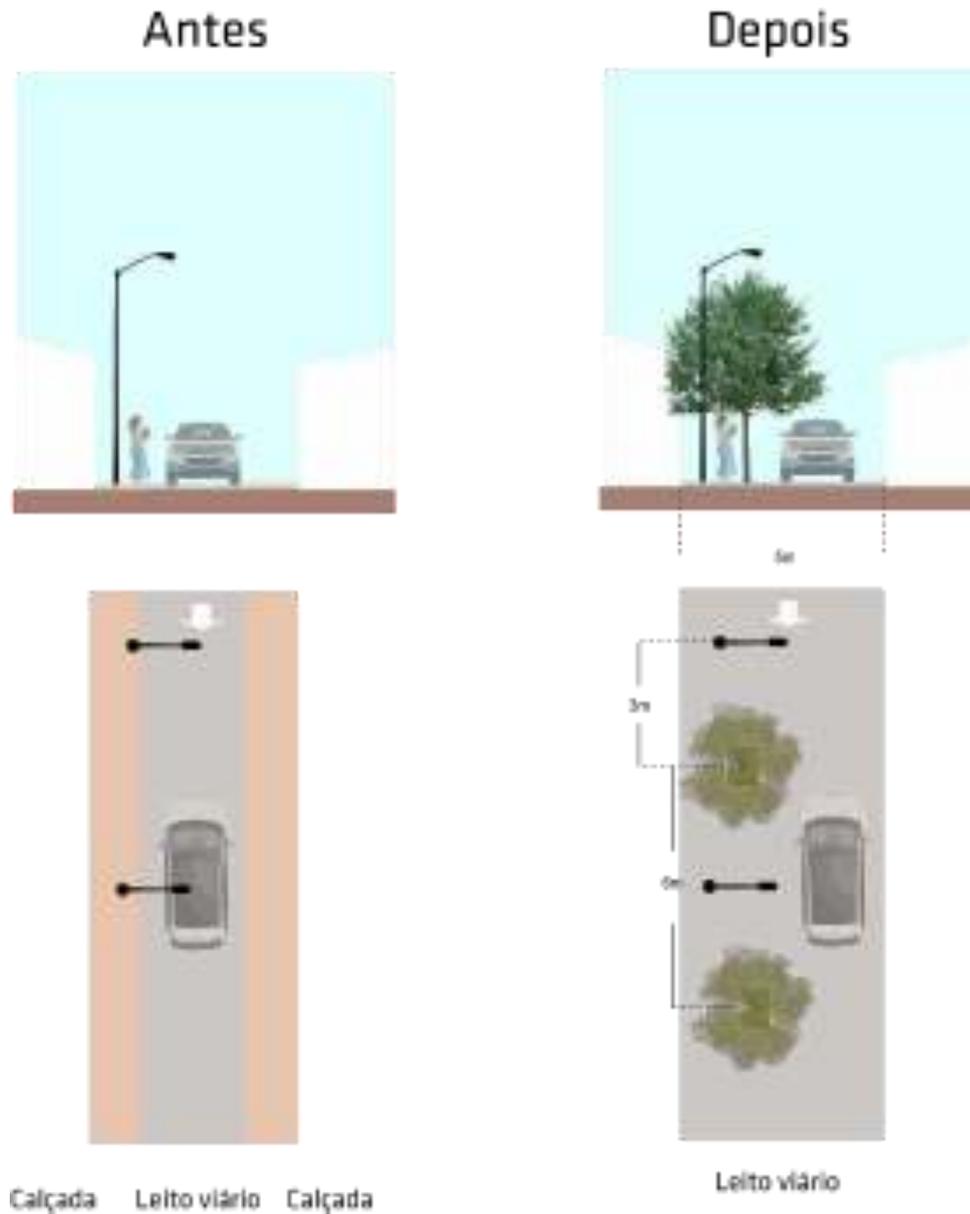


Figura 59 - Proposta para a Seção D, Rua Dona Maria Tomásia. Fonte: Architectus.

Na Rua Dona Maria Tomásia, seção D, também projeta-se canteiros espaçados a cada seis metros para abrigar árvores de pequeno e médio porte.

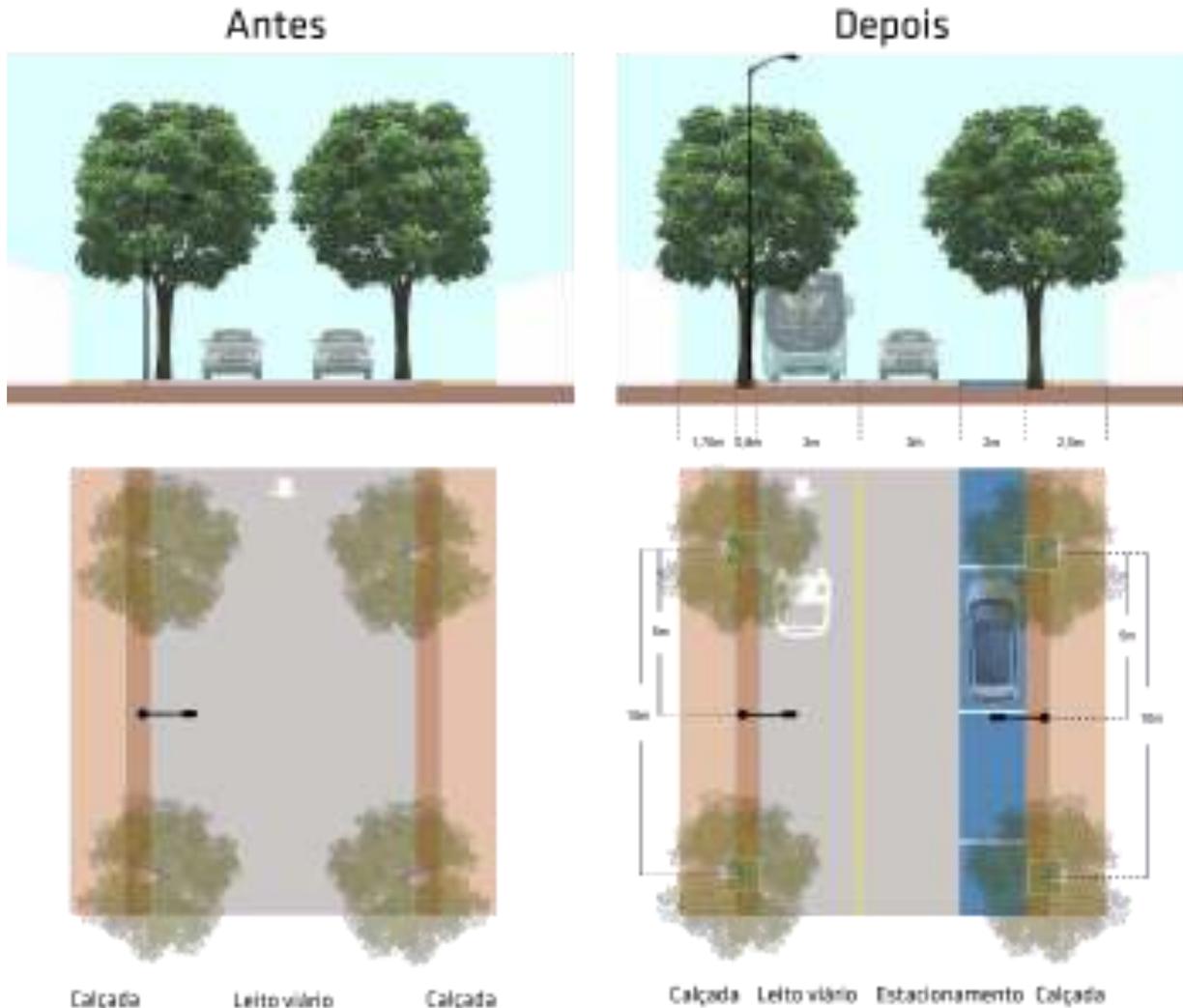


Figura 60 - Proposta para a Seção E, Rua Dona Maria Tomásia. Fonte: Architectus.

O trecho E da Rua Dona Maria Tomásia apresenta, hoje, uma conformação comum na cidade, com árvores plantadas diretamente na rua. Para esses casos, sugere-se a ampliação do passeio com a criação de arvoreiras que abrigarão árvores de médio e grande porte.

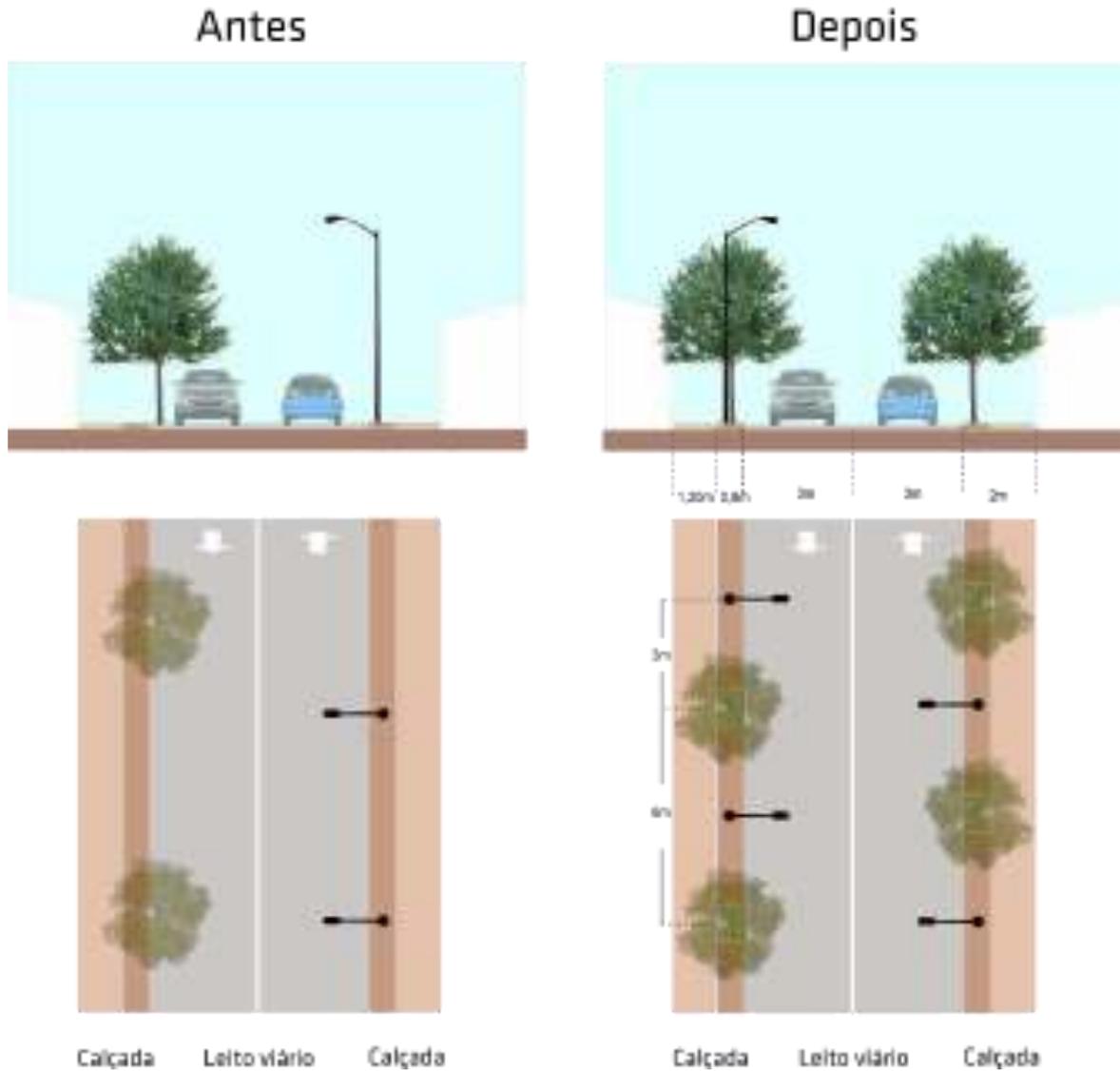


Figura 61 - Proposta para a Seção F, Rua Major Franco. Fonte: Architectus.

O trecho F da Rua Major Franco, por apresentar passeio de pouca largura, viabiliza a criação de canteiros para abrigar apenas árvores de pequeno porte dos dois lados da via. No esquema acima se define o espaçamento entre as árvores e os postes..

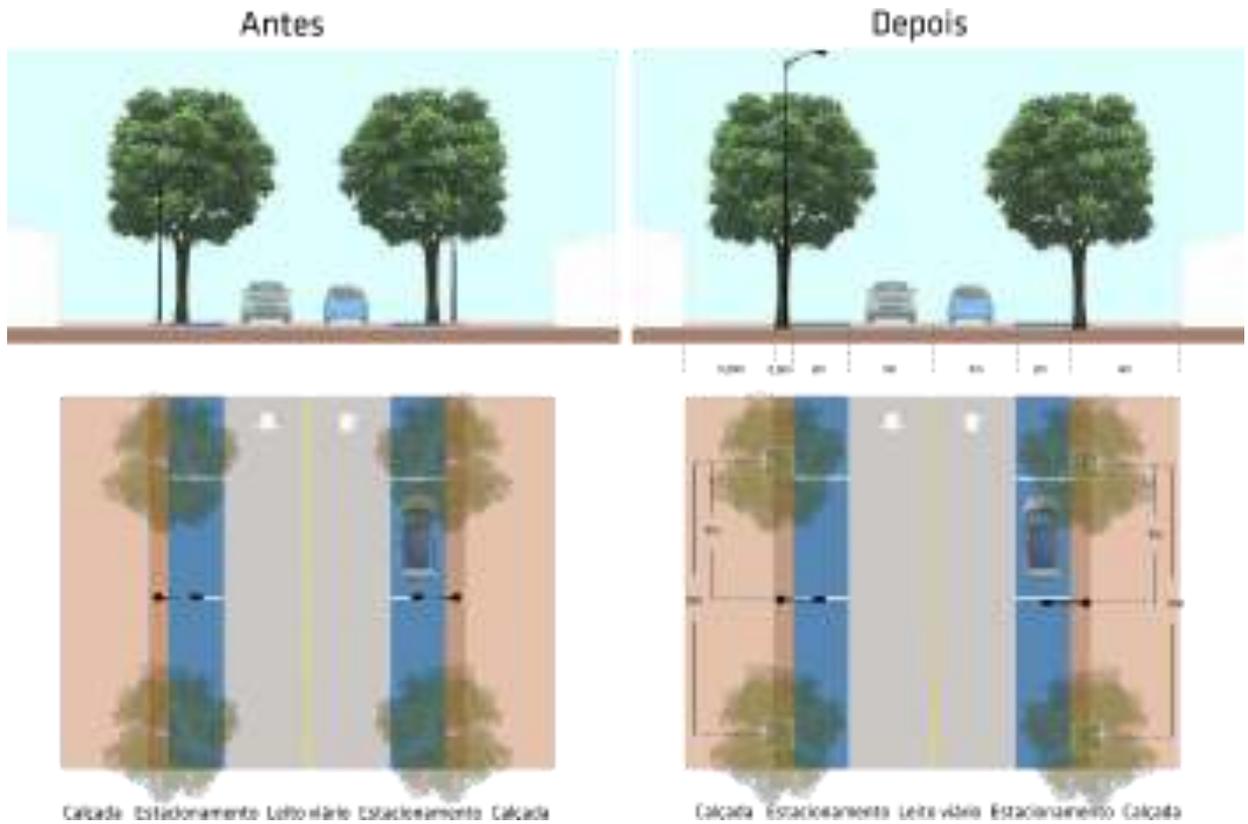


Figura 62 - Proposta para a Seção G, Rua Major Franco. Fonte: Architectus.

Já para a Seção G da mesma rua, onde árvores plantadas no leito viário separam as vagas de estacionamento, é sugerida a ampliação do passeio de modo a abarcar as árvores.

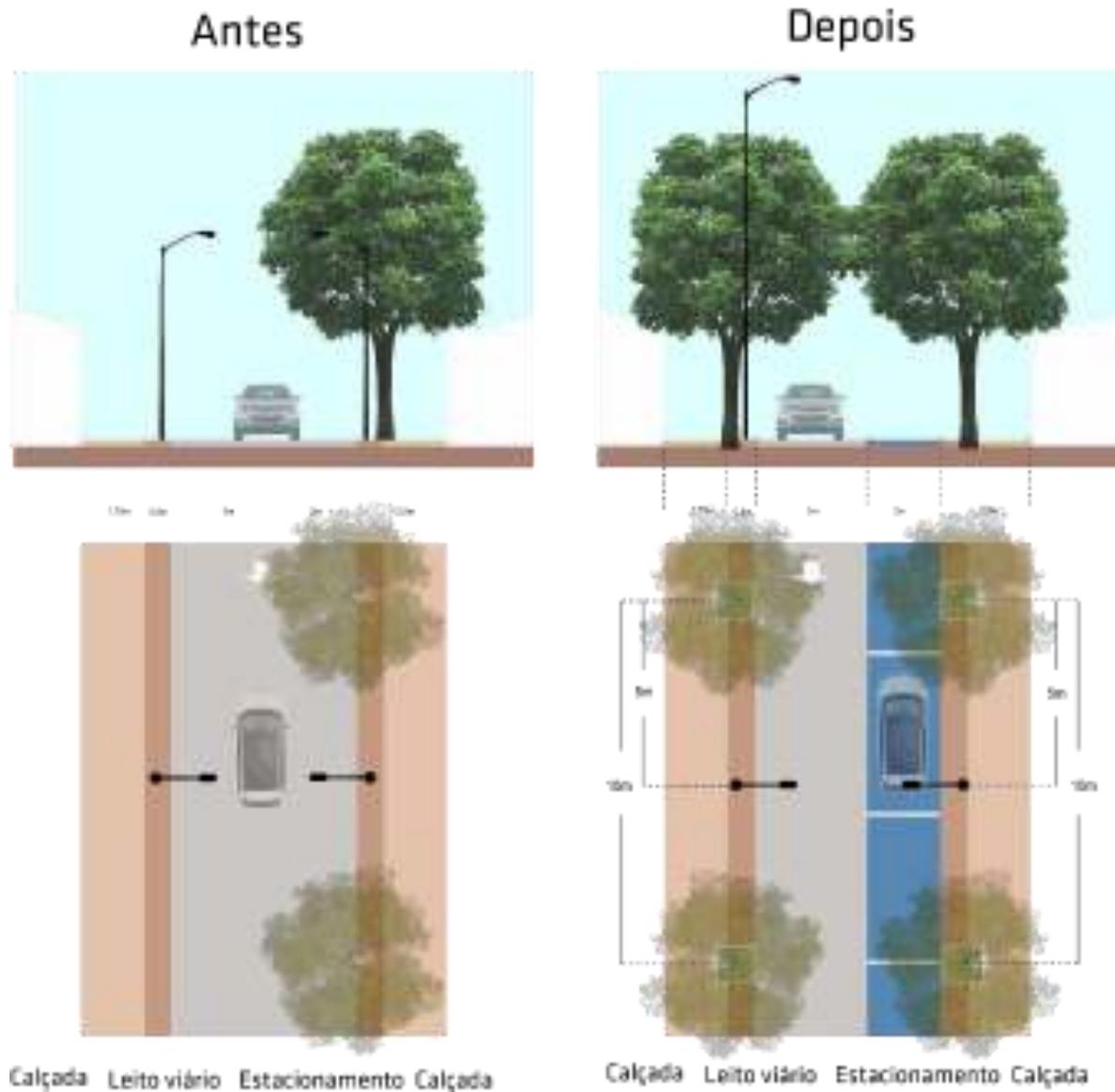


Figura 63 - Proposta para a Seção H, Rua Francisco Inácio da Silva. Fonte: Architectus.

A Seção H da Rua Francisco Inácio da Silva, originalmente, possui árvores plantadas no leito carroçável. A proposta feita pelo Plano de Mobilidade, com acréscimo do Plano de Arborização, é a destinação de parte da via para estacionamentos a criação de arvorediras para plantio de árvores de pequeno e médio portes.

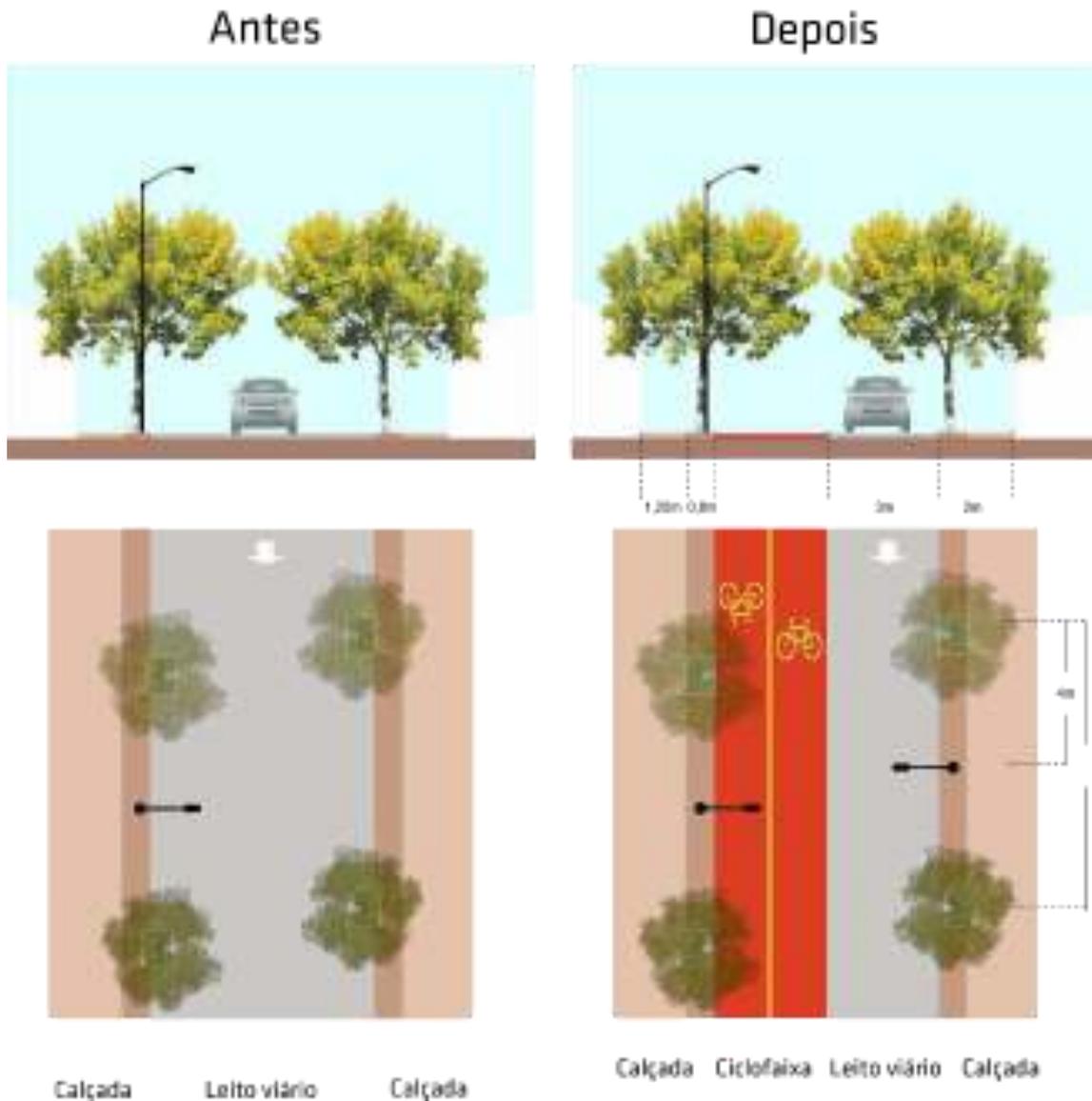


Figura 65 - Proposta para a Seção M, Rua Cel. José Inácio. Fonte: Architectus.

Para a Seção M da Rua Cel. José Inácio, é feita uma proposta de criação de ciclofaixa de dois sentidos. Para garantir a maior segurança das árvores da via, o Plano de Arborização sugere a criação de arvoreiras com dimensões adequadas e depois que os passeios forem alargados.

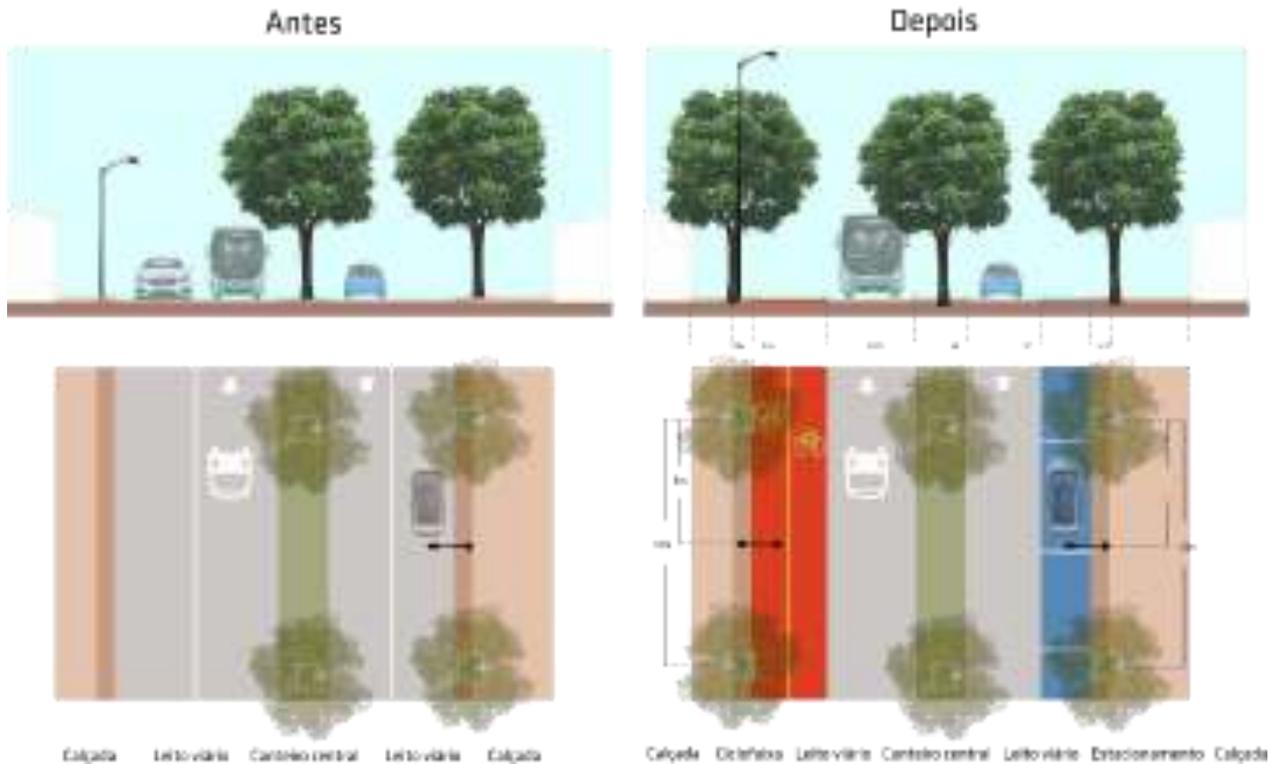


Figura 66 - Proposta para a Seção O, Rua Jorn. Deolindo Barreto. Fonte: Architectus.

Na Rua Jornalista Deolindo Barreto, no trecho O, o Plano de Mobilidade propõe a criação de ciclovia e estacionamentos ao longo da via. A partir disso, o Plano de Arborização sugere a criação de arvoredas adjacentes à ciclovia para abrigar árvores de pequeno e médio porte. Para o canteiro central, é possível plantar árvores de grande porte.

2.7. DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE URBANA

Sobral atingiu altos índices de urbanização nas últimas décadas e seguiu uma linha de crescimento dando prioridade a infraestruturas cinzas (obras urbanas que acarretam em aumento de áreas impermeáveis). Assim como todo ecossistema urbano, a cidade de Sobral vem a sofrer com os efeitos do clima, que são acentuados, inclusive, pelo meio urbano pouco adaptado às condições ambientais da região. O desequilíbrio ambiental, os baixos índices de conforto, bem como enchentes e alagamentos, são consequências diretas dessa incompatibilidade, sendo necessária a adoção de soluções infraestruturais que mitiguem os efeitos da urbanização.

As áreas verdes urbanas, se corretamente configuradas, podem transformar-se em importantes elementos de mitigação dos impactos da urbanização sobre o território, promovendo a infiltração das águas pluviais, a diminuição da taxa de escoamento superficial e retendo parte da poluição, especialmente a poluição difusa.

As soluções de infraestruturas verdes urbanas são uma ferramenta que oferece resiliência aos ecossistemas urbanos, aumentando a relação da natureza com a cidade. Tratam-se de intervenções de baixo impacto na paisagem ao sugerir espaços multifuncionais e flexíveis e que possam oferecer diversos usos ao solo ao longo do tempo.

É importante ressaltar a necessidade de planejar e projetar as diversas tipologias de infraestrutura verde de maneira integrada, de modo a abranger ainda mais os seus efeitos.

O estudo desse tipo de infraestrutura como possibilidade de lidar com os recursos hídricos da cidade, por exemplo, deve abranger toda a área da bacia hidrográfica que se busca tratar. Assim, a integração entre as várias intervenções pontuais promove a requalificação do sistema hidrológico como um todo.

Para Sobral, a aplicação de determinadas tipologias de infraestrutura verde é conveniente para que se possa minimizar os efeitos do escoamento superficial da água. A relação disso com a arborização é direta, pois a destinação de áreas para canteiros centrais, faixas de serviço ao longo dos passeios e o aumento de canteiros em praças e parques viabilizam a implementação desse tipo de infraestrutura.

Um exemplo prático de infraestrutura verde e de fácil implementação são os pisos drenantes. Através da alta porosidade dos materiais que os compõem, a água das chuvas pode infiltrar e evitar o escoamento superficial nos passeios da cidade.

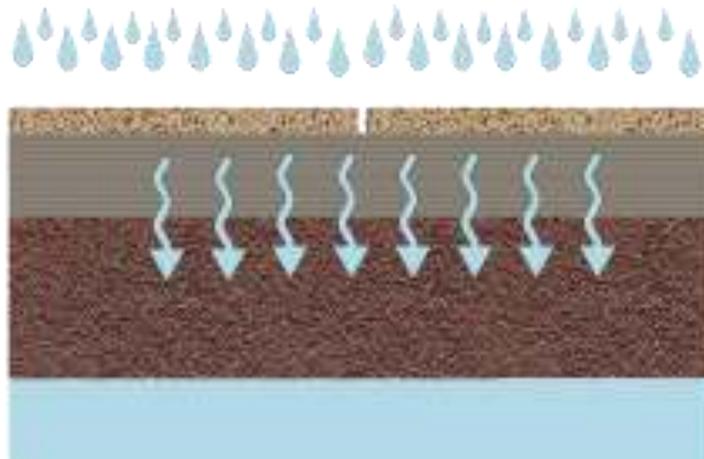


Figura 67 - Permeabilidade promovida pelo piso drenante. Fonte: Architectus.



Figura 68 - Piso drenante aplicado em projeto da Fiocruz Ceará. Fonte: Joana França.

Para exemplificar outra tipologia, há os canteiros pluviais. São áreas verdes às margens dos passeios e a um nível inferior que recebem as águas superficiais e conseguem acumular por um período, de modo que permitem a infiltração e a alimentação do lençol freático. Podem contar com um extravasor, que possibilita a liberação do acúmulo de água quando a mesma atinge um determinado nível. Geralmente são plantadas vegetações filtrantes que facilitem essa função. Para Sobral, o uso de canteiros pluviais é possível em passeios cuja largura ultrapasse 2,50m.



Figura 69: Canteiro pluvial associado a calçada promove a retenção das águas pluviais e potencializa . Fonte: Architectus

As biovaletas são outro tipo de infraestrutura verde e se diferenciam dos canteiros pluviais pela sua conformação linear, servindo para a condução superficial das águas pluviais. Sua função é promover a redução da velocidade de escoamento, promover a infiltração de parte do volume no solo e reter a poluição difusa carregada pelas águas através das folhagem e raízes. Podem ser implantadas em canteiros divisores de pista, canteiros de estacionamentos, recuos das edificações canteiros de avenidas e rodovias que são providos de espaço suficiente para sua implantação.

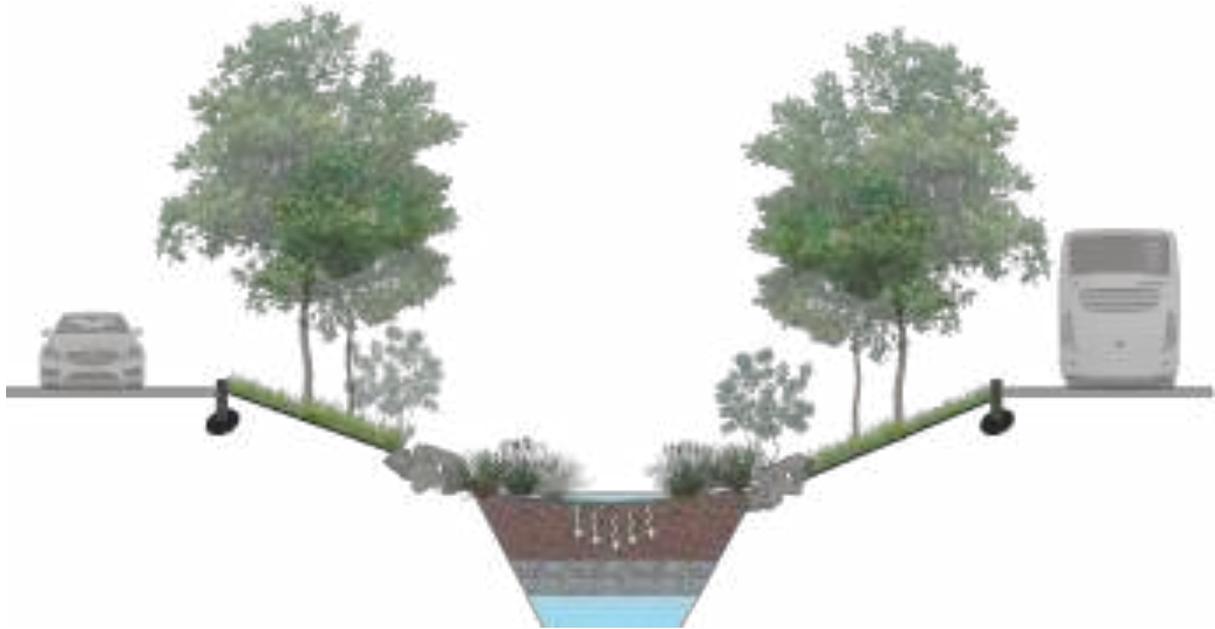


Figura 70 - Possibilidade de implementação de biovaleta em canteiro central de grandes dimensões. Fonte: Architectus.



Figura 71: Possibilidade de biovaleta em canteiro central de avenidas. Fonte: Architectus.



Figura 72 - Biovaletas em via pedonal na cidade de Oegstgeest, Holanda. Fonte: Architectus.

Outra tipologia que vem a garantir fortes benefícios para o ecossistema urbano são as lagoas pluviais. Por se tratar de um recurso de maior porte, acaba viabilizando um maior acúmulo e até tratamento da água. Seu funcionamento se dá como uma bacia de retenção, recebendo o escoamento de drenagens naturais ou artificiais, e mantendo a água acumulada entre os momentos de precipitação. Seu potencial paisagístico é enorme, visto que pode criar um espelho d'água a ser contemplado a partir de espaços de lazer e contemplação em suas margens como decks, passarelas, trilhas ecológicas, etc.



Figura 73: Exemplo de lagoa pluvial criada para retenção das águas do Campus da Fiocruz no Eusébio. Foto: Architectus.



Figura 74: Espaço de contemplação associado a lagoa pluvial do Campus da Fiocruz no Eusébio. Foto: Architectus.

2.8. PRIORIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO: CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

A partir da aprovação do Plano de Arborização, qualquer projeto urbano que for concebido deve seguir as suas recomendações, seja no que diz respeito às espécies a serem plantadas, aos locais e critérios de plantio de árvores, seja em relação à implementação de infraestruturas verdes urbanas.

A curto prazo, que se refere ao período de um a dois anos, a ação do município deverá ter três focos, são eles: a arborização dos eixos cívicos e dos eixos verdes definidos pelo PlanMob, a diversificação das espécies arbóreas do Centro Histórico e as áreas contempladas pelo pacote de ações de requalificação urbana denominado “#OcupaSobral” (bairros Vila União e Terrenos Novos).

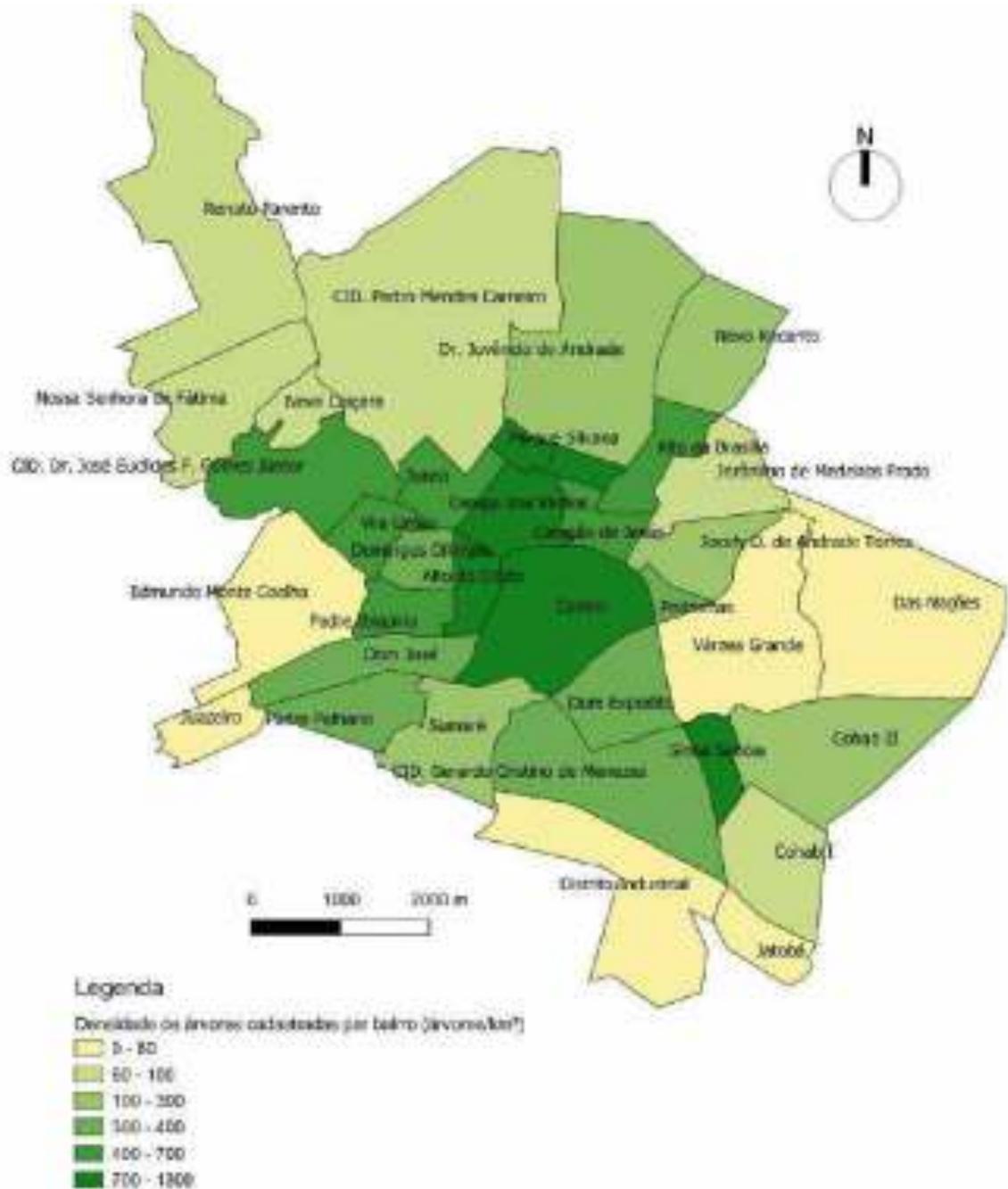


Mapa 4 - Os eixos cívicos e verdes, bem como a poligonal de tombamento do IPHAN e as áreas de requalificação urbana #OcupaSobral, serão prioridade na arborização a curto prazo. Fonte: Architectus.

EIXO CÍVICO	Rua Cel. Ernesto Deocleciano
	Rua Cel. José Sabóia
	Travessa Xerez
	Rua Dr. João do Monte
	Rua Floriano Peixoto
	Rua Luzenir Coelho
	Rua Gen. Tibúrcio
	Rua Cel. José Silvestre
EIXO VERDE	Rua Dr. Andrade
	Travessa Cel. José Inácio
	Rua Viriato de Medeiros
	Rua Cel. Sabino Guimarães
	Rua Tabelaão Ildfonso Cavalcante
	Rua Francisco Inácio Silva
	Rua Maj. Franco
	Rua Cel. Diogo Gomes
	Rua Jorn. Deolindo Barreto
	Rua Menino Deus
	Av. Dom José Tupinambá da Frota
	Rua Dona Maria Tomásia
	Rua Des. Moreira da Rocha
	Av. José Euclides Ferreira Gomes
	Rua Dom Expedito
	Rua Antônio Rodrigues Magalhães
Av. Monsenhor Aloísio Pinto	

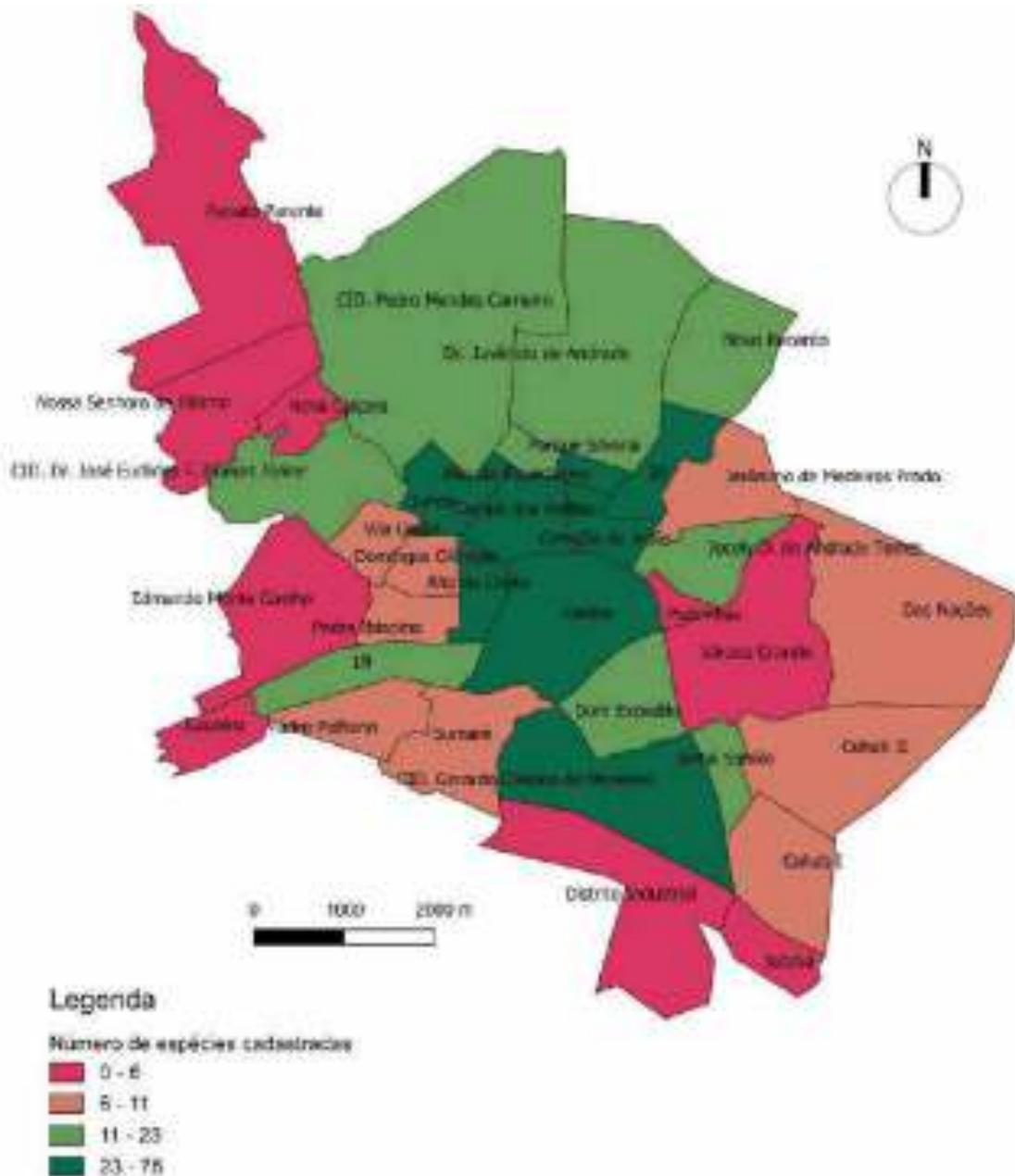
Tabela 5 - Lista de vias constituintes ao eixo cívico ou ao eixo verde em Sobral. Fonte: Architectus.

Seguidamente, o poder público deverá, no médio prazo de 5 anos, assumir o restauro da biodiversidade na cidade como um todo e iniciar o adensamento de sua cobertura arbórea. O Mapa 5 aponta os bairros com prioridade de atuação da Prefeitura no que diz respeito à densidade de árvores cadastradas/km² no município de Sobral. Neles, deve-se atentar à adequada distribuição da árvores no espaço.



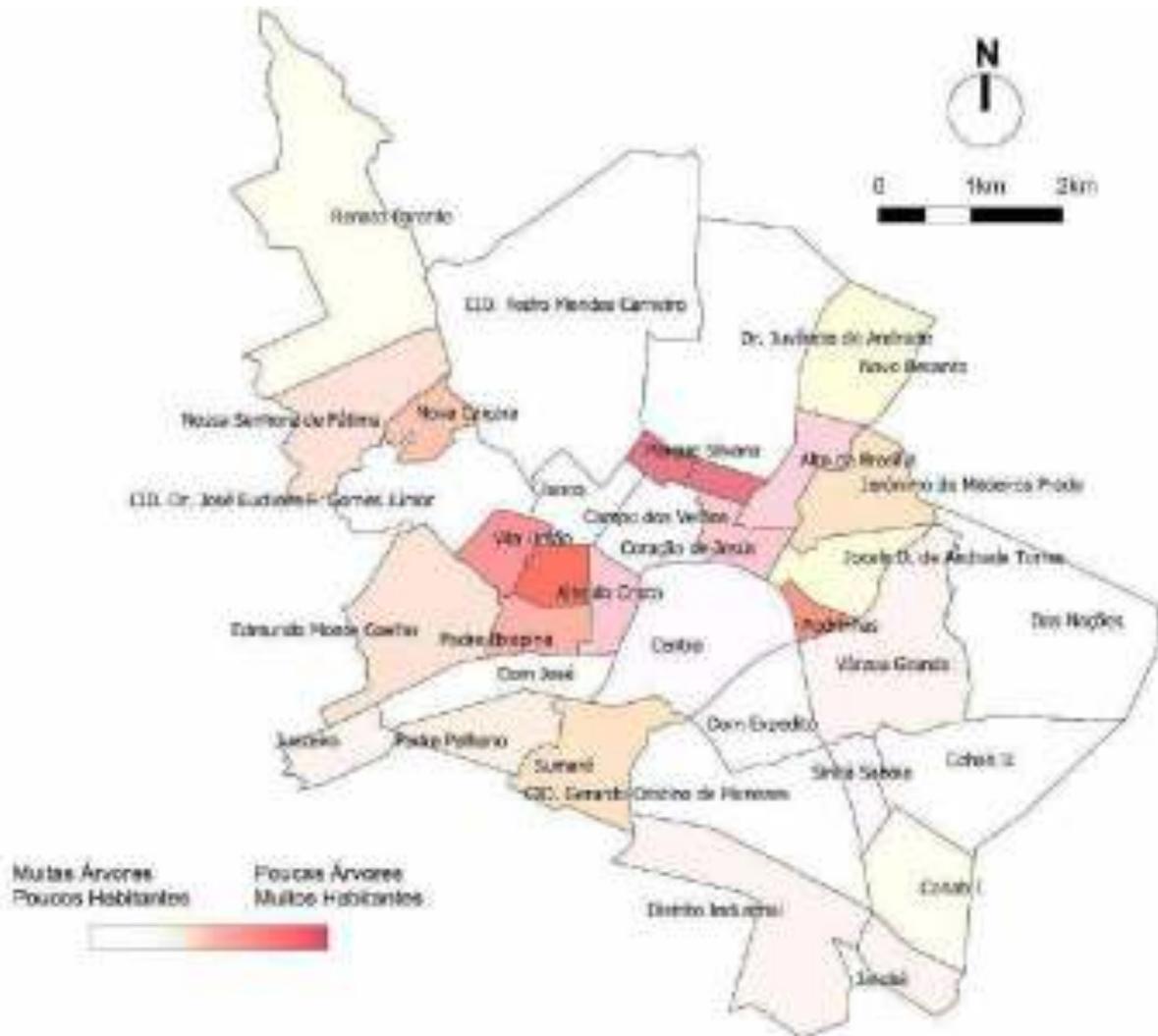
Mapa 5 - Densidade de árvores cadastradas na fase de Diagnóstico por bairro. Fonte: Architectus.

Já o Mapa 6 mostra as áreas com menor diversidade de espécies cadastradas por bairro. São nessas regiões que as ações de melhora da biodiversidade arbórea deverão atuar de maneira mais intensa.



Mapa 6 - Diversidade de espécies cadastradas na fase de Diagnóstico por bairro. Fonte: Architectus.

Levando em consideração a quantidade de árvores por habitantes, foi estabelecido como igual prioridade de arborização os bairros que apresentaram proporcionalmente poucas árvores cadastradas por número de habitantes (Mapa 7). Esse critério se baseou nos dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) que apontam como mínimo necessário para o meio urbano a quantidade de uma árvore por habitante.



Mapa 7 - Em destaque, bairros de Sobral que são muito povoados, mas que proporcionalmente tiveram poucos cadastros de árvore. Fonte: Architectus.

Ainda a médio prazo, terão que ser contempladas as demais áreas abrangidas pelo pacote de ações de requalificação urbana “#OcupaSobral”.

Por fim, a Prefeitura levará a cabo o adensamento da arborização da cidade inteira no prazo de 10 anos. Buscará, ainda, abranger o Plano para outros distritos do município de Sobral.

3. IMPLANTAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Ao executar as ações de arborização na cidade de Sobral, é importante considerar aspectos prévios relacionados às mudas, como formas de aquisição e produção delas, além de procedimentos de plantio.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS MUDAS A SEREM IMPLANTADAS

Baseando-se em diversos manuais de arborização urbana, são estabelecidos os critérios abaixo para caracterizar as mudas a serem implantadas na arborização urbana de Sobral:

- a. Altura mínima de 2,00m e copa bem definida
- b. Tronco retilíneo e altura da primeira bifurcação acima de 1,80m
- c. Boa formação da árvore, mantendo suas características fenotípicas
- d. DAP mínimo de 0,03m
- e. Forma e perfil trabalhados com tratos silviculturais específicos (podas de formação)
- f. Sistema radicular bem formado e consolidado
- g. Árvore em boa condição fitossanitária, isenta de pragas e doenças.

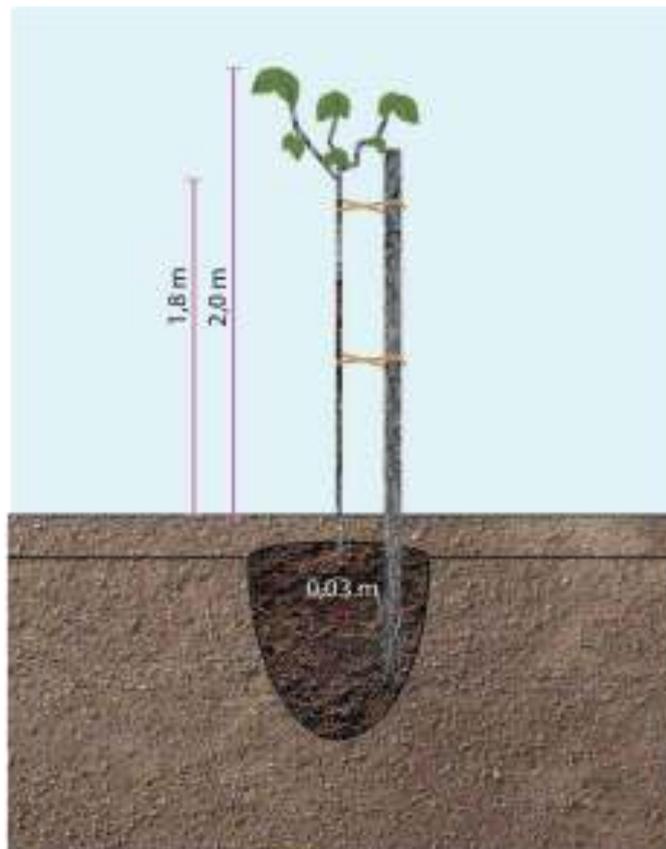


Figura 75 - Dimensões mínimas para o plantio de muda e tutoramento. Fonte: Architectus.

Os critérios a. e b. deverão ser rigorosamente respeitados para o plantio de árvores em calçadas e canteiros centrais. Porém, considerando que várias espécies nativas da caatinga não possuem um tronco retilíneo ou uma altura que permita respeitar o critério a., exceções para esses dois critérios serão toleradas para plantios em praças e canteiros simples, desde que isto não gere conflitos com a mobilidade dos usuários ou com outros elementos.

3.2. FORMA DE PRODUÇÃO OU AQUISIÇÃO DE MUDAS PELO BANCO DE MUDAS

As mudas podem ser produzidas no Horto Municipal de Sobral ou ser compradas de outro produtor. Considerando que algumas espécies são fáceis de se adquirir comparadas com outras mais raras, sugere-se comprar no mercado de mudas as espécies mais comuns e menos onerosas e focar o Horto Municipal na produção de espécies mais raras que são recomendadas para implantação prioritária na cidade.

3.2.1. ESPÉCIES A SEREM PRODUZIDAS NO BANCO DE MUDAS

Serão produzidas no Horto, portanto, as espécies cuja aquisição comercial é inviável ou onerosa, bem como espécies mais comuns que tem forte demanda de plantio na cidade. Torna-se adequado analisar justamente essa demanda para definir as espécies que terão a produção realizada diretamente no horto.

3.2.2. ESPÉCIES A SEREM ADQUIRIDAS COMERCIALMENTE

No mercado de mudas atual, algumas espécies têm sua produção já consolidada e, portanto, são adquiridas com mais facilidade. Assim, é possível que, de acordo com a demanda, essas espécies passem a ser fornecidas externamente, suprimindo a demanda da cidade.

3.3. ESPECIFICAÇÃO DA EQUIPE DE TRABALHO

3.3.1. EQUIPE DE TRABALHO DO HORTO

O Horto deve ter um dimensionamento adaptado ao cumprimento das missões detalhadas abaixo:

- Coleta de sementes para a produção de mudas;
- Armazenamento de sementes;
- Plantio e manutenção de mudas, o que inclui principalmente irrigação, adubação, podas de formação e tratos contra doenças e pragas;
- Distribuição de mudas;
- Recepção do público dentro do horto;
- Gestão administrativa da estrutura;
- Manutenção técnica da estrutura.

Para tanto, é necessária uma equipe atendendo aos critérios seguintes na sua composição:

- 1 gerente do Banco de Mudanças – engenheiro agrônomo;
- Equipe de 6 pessoas para o plantio e manutenção de mudas, coleta e armazenamento de sementes – 5 operários com formação para as técnicas de manutenção e plantio, incluindo 1 motorista ou mais, sob a supervisão de 1 engenheiro agrônomo, ou botânico;
- Distribuição de mudas e sementes, recepção do público: cargo podendo ser assumido pela equipe operacional, ou por profissional específico com conhecimentos na produção de mudas;
- Manutenção técnica da estrutura: cargo assumido por profissionais da Prefeitura.

Dessa forma, conta-se que a equipe deve ser composta por 8 ou 9 pessoas, além dos responsáveis pela manutenção do local físico do horto.

3.3.2. EQUIPE DE TRABALHO DA PREFEITURA

A equipe de trabalho da Prefeitura deve estar sob a supervisão de um engenheiro agrônomo e as intervenções, sempre que possível, devem estar de acordo com o projeto paisagístico aprovado por um paisagista vinculado à Autarquia Municipal do Meio Ambiente (AMA). A presença desse último durante o plantio pode ser dispensada. Para cada operação de plantio, pelo menos dois profissionais são necessários ao todo, dentre os quais um motorista. Considerando que o plantio de árvores deverá ocorrer em todas as fases do plano de arborização, que abrange um

prazo de 10 anos, tanto para o adensamento da cobertura arbórea de Sobral como para a substituição de espécies exóticas invasoras por espécies nativas, uma equipe permanente de 8 membros deverá ser constituída.

Todos os membros precisam ter efetuado um treinamento para a aquisição de conhecimentos e prática sobre os elementos seguintes:

- Mecanismos de crescimento de mudas arbóreas em geral,
- Elementos básicos de fenologia e informações ecológicas sobre as espécies plantadas com mais frequência,
- Critérios para o diagnóstico da fitossanidade das mudas,
- Tratos necessários para mudas arbóreas em geral,
- Tratos específicos para as espécies plantadas com mais frequência.

Se forem planejadas datas de plantios intensivos como parte de eventos municipais, moradores voluntários poderão operar com as equipes da Prefeitura sob a supervisão de profissionais pertencentes à AMA.

3.4. DETALHAMENTO DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MUDAS

A Prefeitura deve estabelecer a compra de mudas no mercado através de processo de licitação, seguindo edital criterioso e previamente divulgado que selecionará o fornecedor mais adequado para a demanda da arborização da cidade.

A aquisição da muda deverá ser feita considerando as características do local de plantio, o que definirá o porte da muda a ser adquirida, assim como o serviço necessário para sua realização. Foram definidas, portanto, 5 categorias de aquisição de mudas:

A - Muda de 5 metros: plantio em terreno natural em áreas que demandem uma muda melhor formada.

B - Muda de 5 metros com execução de arvoreira: plantio em local pavimentado que exija serviço de abertura de novo berço, em área que demande muda melhor formada (como por exemplo em áreas de Visibilidade Secundária do Centro Histórico).

C - Muda de 2 metros: plantio em terreno natural em situação padrão.

D - Muda de 2 metros com execução de arvoreira: plantio em local pavimentado que exija serviço de abertura de novo berço, em área urbanizada.

E – Muda de 60 cm: plantio em áreas de recuperação ambiental (ZPA e APP)

Em todas as categorias de mudas, a sua aquisição deverá contemplar o serviço de escavação da cova, complemento com terra agrícola, adubação e tutoramento.



Figura 76 - Detalhamento das categorias de aquisição de mudas. Fonte: Architectus.

3.4.1. AQUISIÇÃO DE MUDAS PELA POPULAÇÃO

A aquisição de mudas por parte da população deverá acontecer através de contato com a AMA. Além de meios convencionais de comunicação, como telefone e e-mail, o órgão deve divulgar massivamente o site de consulta pública elaborado, que, dentre outros objetivos, tem o foco de servir como suporte para recebimento de solicitação de plantio. Por meio desse portal, o cidadão poderá preencher dados referentes a seu endereço e espécie de muda desejada e registrar seu pedido de plantio.



Contribua para a arborização de Sobral

Solicitar árvore na minha rua

Nome: _____ E-MAIL: _____ TELEFONE: _____

ENDEREÇO: _____ NÚMERO: _____ CEP/MUNICÍPIO: _____

ESPECIE DE ARVORE:

COMO PRECISO PLANTAR:

Não sou cidadão 

Figura 77 - Campos a serem preenchidos no site de consulta pública para aquisição de mudas pela população. Fonte: Architectus.

3.5. DETALHAMENTO DO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS COMPLEMENTARES

Todos os materiais complementares que são indispensáveis ao plantio de mudas em determinados contextos urbanos serão adquiridos pela Prefeitura por meio de licitação. Grelhas para arvoreiras, grades, placas, tutores, materiais de cortes e podas

deverão ter fornecedores contratados através da modalidade de licitação mais adequada para a demanda então existente, podendo ser concorrência, tomada de preço ou convite.

3.6. PROCEDIMENTOS DE PLANTIO

O plantio de uma muda deverá ser praticado conforme as indicações seguintes, que incluem a preparação da muda e do local de plantio, o plantio e a manutenção da árvore recém-plantada.

Época de plantio

Para garantir os melhores resultados no plantio de mudas e reduzir os recursos hídricos necessários para a árvore plantada, o plantio deverá ser feito preferencialmente durante o período chuvoso.

Preparação da muda – rustificação

Para preparar a planta ao estresse devido ao plantio e às condições do seu local definitivo, é necessário observar um período de rustificação da muda conforme as recomendações seguintes ou recomendações de profissionais competentes de silvicultura:

Pelo menos 30 dias antes do plantio da muda, retirá-la de local parcialmente sombreado; passar a regá-la apenas uma vez por dia (regime de água). É de responsabilidade do profissional produtor de mudas decidir de uma possível adubação da muda durante este período, pois nesta fase a planta passa a armazenar nutrientes necessários para resistir às condições do seu local de plantio definitivo. Pode-se também, como complemento ou substituição do tratamento descrito, colocar a planta por 40 dias em condições semelhantes às do seu lugar de transplante, em termos de exposição solar, irrigação e características do solo.

Preparação do local de plantio

Inspecionar o solo de plantio; remover as possíveis plantas daninhas, e, se forem encontradas formigas no local, aplicar um tratamento para eliminá-las. De um modo geral, limpar a área, remover possíveis pragas e entulhos garantindo que não haja barreiras físicas para o correto desenvolvimento das raízes das novas árvores.

Observar, ainda, se o solo é livre de resquícios construtivos de edificações anteriormente demolidas.

Plantio da muda

- a. Abrir uma cova quadrada de 45 cm de largura, no mínimo, por aproximadamente 45 cm de profundidade. Deve conter amplamente o torrão da muda.
- b. Um tutoramento é geralmente necessário, tanto para garantir um crescimento vertical da muda como para dar-lhe visibilidade. Deve-se inserir o tutor na cova antes da muda e enfiá-lo alguns centímetros no solo do fundo da cova. O tutor deve medir 2,20 m ou mais, contando 0,50 m plantado no solo, e ter extremidade pontiaguda para melhor penetração. Deverá ser plantado no torrão sem danificar as raízes e ser fixado à muda com barbante, cordão de sisal ou semelhante. Contando que é preciso permitir um pouco de mobilidade, os nós deverão ser feitos em forma de 8 deitado (ver Figura 75).
- c. Colocar a muda na cova e identificar o seu colo, isto é, o nível de onde partem as raízes.
- d. Preencher a cova com solo agrícola. Reservar 5 a 10 cm preenchidos com cobertura morta para manter a umidade do solo, moderar as variações térmicas e proteger o solo de ervas daninhas e outras pragas.
- e. Verificar que o colo da muda não foi enterrado, pois isto poderia prejudicar o seu desenvolvimento, e até causar sua morte.
- f. Se a árvore foi plantada em um local pavimentado e não em um canteiro de solo permeável, construir uma arvoreira de dimensões adequadas como indicado no item 2.2.2.

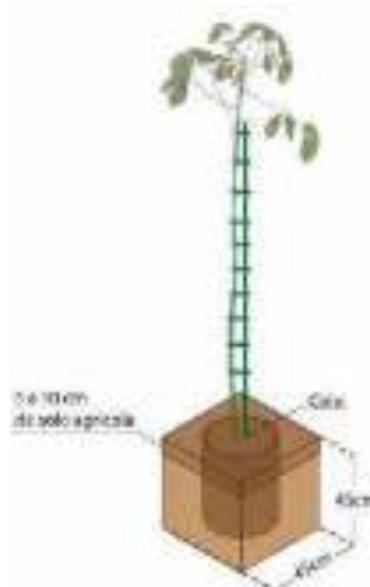


Figura 78: Procedimento de plantio. Fonte: Architectus

3.7. MANUTENÇÃO PÓS PLANTIO

Regas

As mudas devem ser regadas abundantemente, especialmente em período de seca. Recomenda-se que durante o primeiro período de estiagem após o plantio da muda, a rega seja efetuada diariamente. No segundo período de estiagem da muda a rega deverá ocorrer a cada dois dias, de forma que após o terceiro ciclo de chuvas após o plantio a muda não necessite mais de rega.

A rega deverá acontecer também durante os veranicos que porventura ocorram durante o período chuvoso.

Uma observação minuciosa da evolução da muda será necessária para adaptar seu tratamento conforme as suas necessidades, ajustando o regime de regas caso necessário.

Adubação

A muda pode necessitar adubação de cobertura quando já plantada no espaço urbano. A adubação tem como objetivo restituir ao solo as capacidades nutritivas que pode ter perdido por conta de diversos fatores, e deverá ser seguida de uma rega abundante para favorecer a infiltração dos nutrientes no solo.

Grades de proteção

Em lugares em que a planta esteja ameaçada pelo vento ou por atos de vandalismo, grades poderão ser posicionadas ao redor da árvore. Estas podem ser feitas de diversos materiais e deverão ter um espaçamento suficiente com a árvore para permitir tratos culturais da muda. A grade pode ser explorada como local de publicidade, viabilizando parcerias com a iniciativa privada que viabilize economicamente sua aquisição e manutenção.

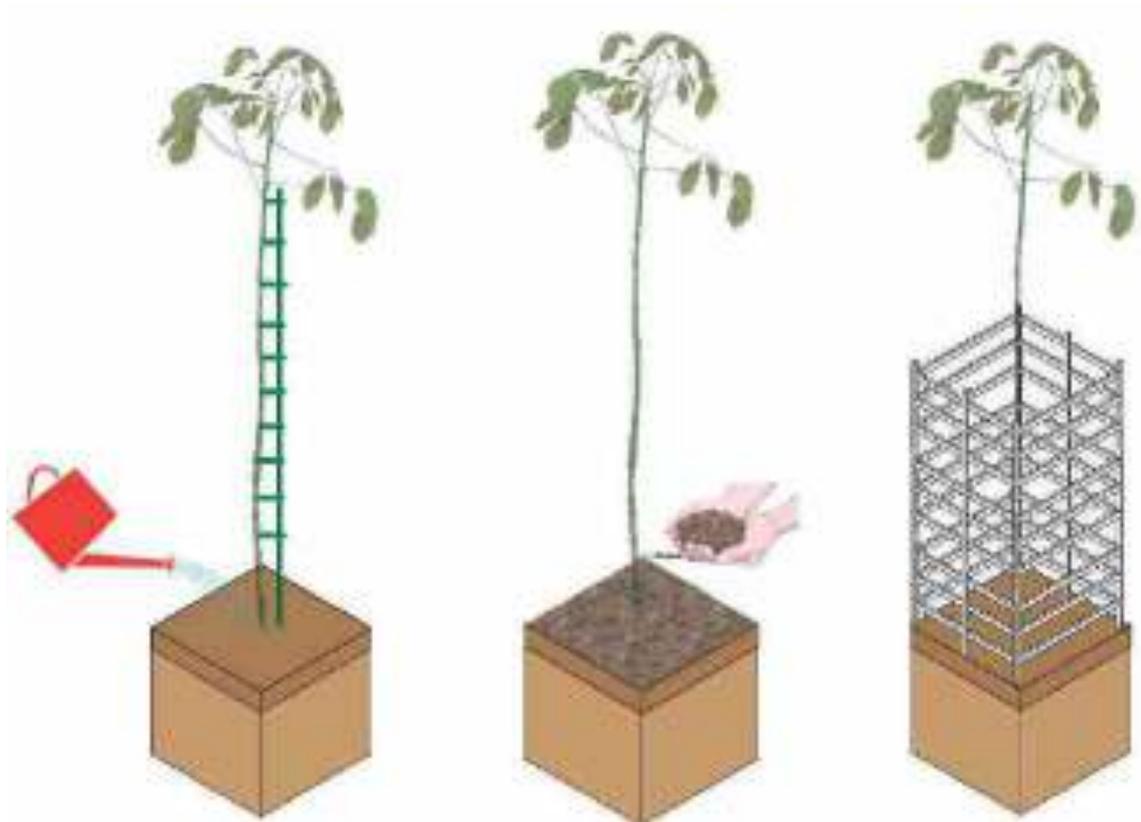


Figura 79 - 3 manejos pós plantio - regas, adubação e grades de proteção. Fonte: Architectus

Tutoramento

Como foi especificado previamente, é recomendado usar um tutor para conduzir o crescimento da muda, além de torná-la mais visível, evitando que seja confundida com mato e incentivando cuidados da população. Como medida de proteção da muda e de educação ambiental, o tutor pode levar uma placa indicando o nome da espécie e os cuidados necessários por parte dos cidadãos, como não pregar ou suspender e apoiar objetos na planta.

O tutoramento pode se estender por várias fases de crescimento da árvore desde que seja necessário. Quando o espécime atinge uma altura significativa, o tutoramento é

efetivado de maneira mais complexa que na muda. Uma possibilidade é fixar três estacas grandes ao redor da árvore e amarrar cintas elásticas entre elas e o caule da árvore.



Figura 80 - Orientação de crescimento da árvore através de tutoramento com três estacas no Parque Tempelhof de Berlim, Alemanha. Fonte: Architectus.



Figura 81 - Tutoramento em árvore já desenvolvida, em Oegstgeest, Holanda. Fonte: Architectus.

Podas de condução

O crescimento da árvore deverá ser acompanhado. Inclusive, se a necessidade de uma poda de condução for diagnosticada para assegurar a adequação da árvore com o seu entorno, deverá ser realizada de forma adequada, isto é, na época propícia para a espécie, unicamente nos galhos em que for necessário e com instrumentos limpos, afiados e adaptados.

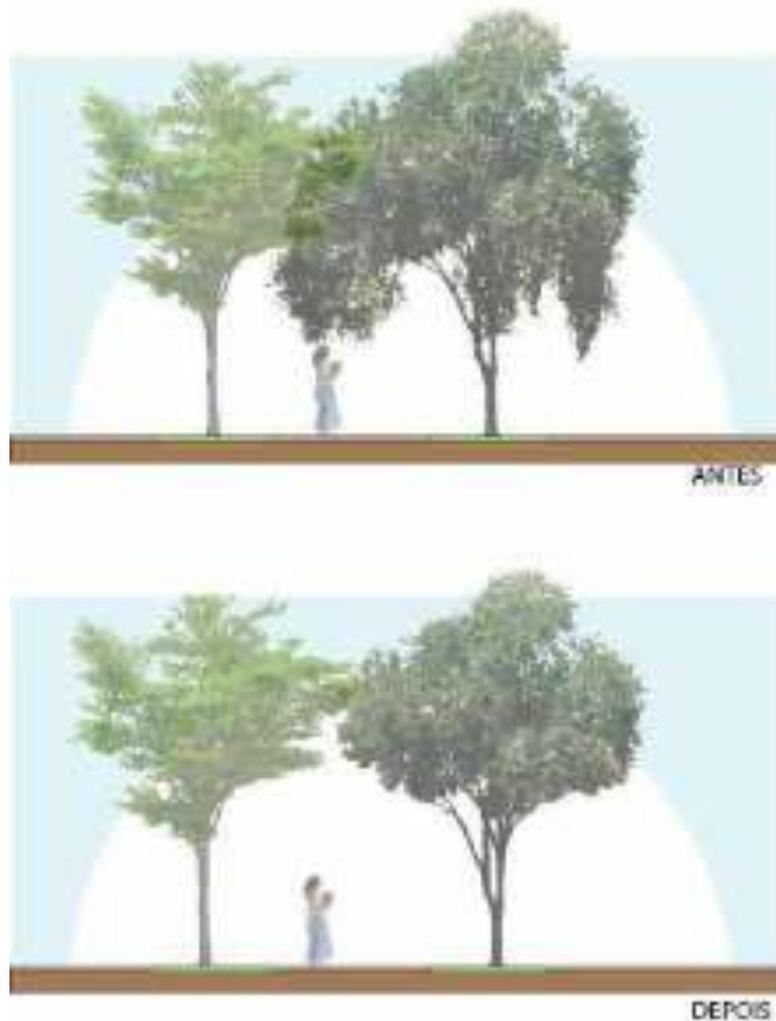


Figura 82: Exemplo de poda de condução evitando conflito com outra espécie. Fonte: Architectus

Transplante eventual

Se a árvore não se desenvolver de um modo adequado, no seu lugar de plantio, pode ser necessário o seu transplante para um lugar mais apropriado. A mesma ação pode ser necessária para salvar um indivíduo que deverá ser removido por conta de obras de interesse público, após esgotadas todas as possibilidades de ajustes do projeto com vistas a garantia da manutenção das árvores no local original.

4. CAMPANHA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A conscientização ambiental da população é uma medida crucial para que seja devidamente concretizado o Plano de Arborização Urbana de Sobral. A partir da busca pela sensibilização dos usuários quanto aos cuidados e proteção do novo arboreto, emergirá um novo processo de conservação e preservação de recursos naturais no município de Sobral formado por indivíduos preocupados e engajados com os problemas ambientais.

Nesse estágio, serão criados modelos de experiências de ação mobilizadora que contribuam para a disseminação de um Plano de Ação a ser realizado durante todas as fases do Plano de Arborização Urbana, além de promover o engajamento social por meio de atividades práticas e de sensibilização. A campanha tem que ser propositiva, ou seja, deve apresentar ou oferecer condições para a viabilização de um instrumento de solução, apontar caminhos alternativos práticos que sejam factíveis para as pessoas mobilizadas agirem, estimulando a problematização e gerando a resolução dos problemas que venham a ser identificados.

Para que a campanha tenha repercussão junto à sociedade civil é fundamental que ela seja desenhada com a participação de todos os agentes envolvidos. Deve-se indicar, então, quais ações precisam ser realizadas (elaboração, execução e monitoramento), podendo-se utilizar de práticas com escolares, associação de moradores, lideranças locais, empresas privadas, abordagem pessoal, comunicação visual, etc.

Sugerimos também a Plataforma Online como um site interativo, composto de materiais didáticos, mapas colaborativos e fóruns de discussão, além de recorrer às redes de mídias sociais como ferramentas de divulgação de ideias, mobilizações e eventos, de tal forma que o meio digital também se torne um importante instrumento sócio-ambiental para o município.

Uma vez aprovada a ideia, propomos que uma equipe da Prefeitura Municipal de Sobral se responsabilize pela manutenção do site, de modo que a plataforma possa ser constantemente alimentada e atualizada seguindo os padrões pré-estabelecidos no atual documento.

4.1. MATERIAIS DE DIVULGAÇÃO

Deverão ser realizados modelos de cartilhas, pôsteres, folhetos e posts (redes sociais), bem como vídeos, para serem utilizados para a divulgação da campanha educativa e de eventos da mesma. Em possíveis parcerias com empresas privadas, poderão ser diagramadas placas informativas sobre as espécies a serem plantadas.

4.2. CONTEÚDO

As informações que vão compor cada material educativo serão direcionadas para cada grupo, com uma linguagem adequada, de forma que não haja prolixidade, evitando perda de interesse, mas que deixe claro o conhecimento necessário para o específico grupo contribuir com o plano de arborização. Os materiais devem ser elaborados em uma linguagem diferenciada para adultos e crianças, dependendo do público alvo.

- Informações para **adultos**:
 - Espécies, explicando de forma simples o motivo das escolhas;
 - Diferença entre cidades arborizadas e não arborizadas;
 - Mostrar antes e depois de áreas em Sobral que antes não eram arborizadas e hoje são;
 - Formas de Irrigação;
 - Poda;
 - Saúde das árvores;
 - Informações sobre o crescimento das árvores, e o cuidado das mesmas;
 - Benefício das árvores para o meio ambiente urbano;
 - Importância de respeitar o plano e benefícios do mesmo;
 - Respeito à natureza;
 - Importância da comunicação com a AMA, quando necessário;
 - Vídeos com curiosidades.
- Informações para **crianças**:
 - Espécies, explicando de forma lúdica o motivo das escolhas;
 - Formas de Irrigação;
 - Informações sobre o crescimento das árvores, e o cuidado das mesmas;
 - Saúde das árvores;

- Benefício das árvores para o meio ambiente urbano;
- Respeito à natureza;
- Vídeos com curiosidades.

4.3. FORMAS E LOCAIS DE DIVULGAÇÃO

Para acontecer a divulgação de forma satisfatória deverão ocorrer: mutirões, parcerias público-privadas, divulgação em locais específicos, distribuição de mudas e sementes, dia/semana/mês da árvore (período em que sejam plantadas diversas árvores junto à população, na época ideal de plantio).

Deverão haver parcerias também com outras secretarias, como a Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente, onde serão distribuídos juntamente com alvarás de construção, folhetos informativos sobre a arborização urbana, além da entrega de mudas, para que os mesmos realizem o plantio de espécies nativas de forma adequada, incentivando a diversificação de espécies no município.

É de extrema importância que haja também parceria com a Secretaria de Educação, pois esta ficaria responsável pela inserção do assunto nas escolas do município, propondo a cada escola o plantio de pelo menos 5 mudas, possibilitando que crianças e adolescentes aprendam, na prática, a importância do plantio de espécies nativas, além de apresentar as formas de manutenção e conservação das espécies, contribuindo com a qualidade de vida da atmosfera escolar.

Deverão ocorrer eventos de divulgação periodicamente, de preferência de mês a mês, com a distribuição de cartilhas em diversos locais da cidade, principalmente nas escolas, juntamente com a realização de palestras que reforcem a importância da manutenção e melhoramento da arborização do município, capacitando professores para a abordagem correta sobre esse assunto e apresentando as espécies ideais para plantio.

As empresas responsáveis pelo plano deverão definir uma logística de visitação em empresas, escolas e outros locais, sejam eles públicos ou privados, buscando uma maior eficiência e rapidez no processo de divulgação do plano, estimando uma média de 3 visitas ao dia. Nessas visitas, temas como, “Diferenças entre cidades arborizadas e não arborizadas” devem ser abordados, apresentando exemplos práticos do que já for realizado no próprio município, expondo através de vídeos ou ilustrações áreas da

cidade de Sobral que já passaram por algum processo de arborização, como praças, ruas, etc. Além disso, para que a divulgação seja contínua, seria ideal a AMA ter em sua equipe um publicitário/assessor de imprensa responsável pela campanha educativa.

Deverão ser distribuídas cartilhas e/ou ocorrer eventos da campanha educativa de acordo com o **público alvo**, expondo a importância da arborização para as cidades nos seguintes locais:

- Escolas;
- Universidades;
- Associações de moradores;
- Comércio interessados;
- Câmara de dirigentes lojistas – CDL;
- Instituições religiosas e organizações da sociedade civil;
- Indústrias (FIEC);
- Construtoras;
- Mercado público.

Através de micro parcerias com empresas privadas, é possível promover educação ambiental com a implantação de placas financiadas por estas, em locais estratégicos, informando dados sobre as espécies plantadas na cidade.

5. BIBLIOGRAFIA

BARCELLOS, Alberto et al. **MANUAL PARA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA**.Paraná: Gg, 2012

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG (Org.). **Manual de Arborização**. Belo Horizonte, 2011.

DEPARTMENT, San Francisco Planning et al. **Urban Forest Plan**. São Francisco: [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://urbanforest.sfplanning.org>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DESCONHECIDO, Autor. **Guia Elektro de Manejo da arborização**. São Paulo: Elektro, [2014?].

DESCONHECIDO, Autor. **Plano de corte para a supressão de vegetação exótica**. Florianópolis: Sapiens Parque, 2014.

FAPTO, Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins ; ENGENHARIA, Ecótono; PALMAS, Prefeitura Municipal de (Org.). **Manual de arborização urbana de palmas- TO: Orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do recife**. Palmas, 20--.

FAPTO, Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins -; ENGENHARIA, Ecótono; PALMAS, Prefeitura Municipal de. **Plano de arborização urbana de Palmas**. Palmas: G, 2016.

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - FUNPAR. **Plano de Arborização Urbana**.Telêmaco Borba, 2017.

GROUP, Tree & Design Action. **Trees in the Townscape: A Guide for Decision Makers**. [s. L.]: Tree & Design Action Group, 2012.

HALLÉ, Francis. **La charte de l'arbre: The tree Charter**. Lyon: Viap, 2015.

IPPLAN (Org.). **Sistematização de Informações sobre Arborização Urbana**. São José dos Campos, 2016.

MARTINS, Ronaldo Miotto. **Análise da capacidade de infiltração do pavimento intertravado de concreto**. 2014. 49 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2014.

Medi Ambient i Serveis Urbans (Org.). Plan del Verde y de la Biodiversidad de Barcelona 2020. Barcelona: Medi Ambient I Serveis Urbans - Hàbitat Urbà. Ajuntament de Barcelona., 2013.

OLIVEIRA, Maria Cristina de et al. **Manual de Viveiro e Produção de Mudanças**: Espécies Arbóreas Nativas do Cerrado. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016.

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (Org.). Plano diretor de arborização urbana da cidade do rio de janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

PREFEITURA DE SALVADOR (Org.). **Manual Técnico de Arborização de Salvador**: com espécies nativas da Mata Atlântica. Salvador, 2017.

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS (Org.). **Manual de arborização: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. Recife, 2013.

Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Plano Diretor de Arborização Urbana de Campo Grande. Campo Grande: Editora Hidro Ambiental, 2010.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Plano Diretor de Arborização Urbana do Município de Erechim, RS. Erechim, 2011.

Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Manual Técnico de Arborização Urbana. São Paulo, 2015.

6. ANEXOS

Ver mapa.

