

Plano de Arborização da cidade do Porto



BIOPOLIS



CEGOT

U. PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

U. PORTO
FLUP FACULDADE DE LETRAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Porto.

EQUIPA DE ARQUITETURA PAISAGISTA

Paulo Farinha Marques (coordenação)

Filipa Guilherme

Cláudia Fernandes

José Miguel Lameiras

Manuel Gentil Rebelo

Rita Araújo

David Campos

Rosendo Silva

João Santiago

Consultoria:

Nuno Valentim

Teresa Calix

Daniel Casas Valle

EQUIPA DE BIOCLIMATOLOGIA URBANA

Ana Monteiro

Helena Madureira

Maysa Valença

Maria Pacheco



BIOPOLIS

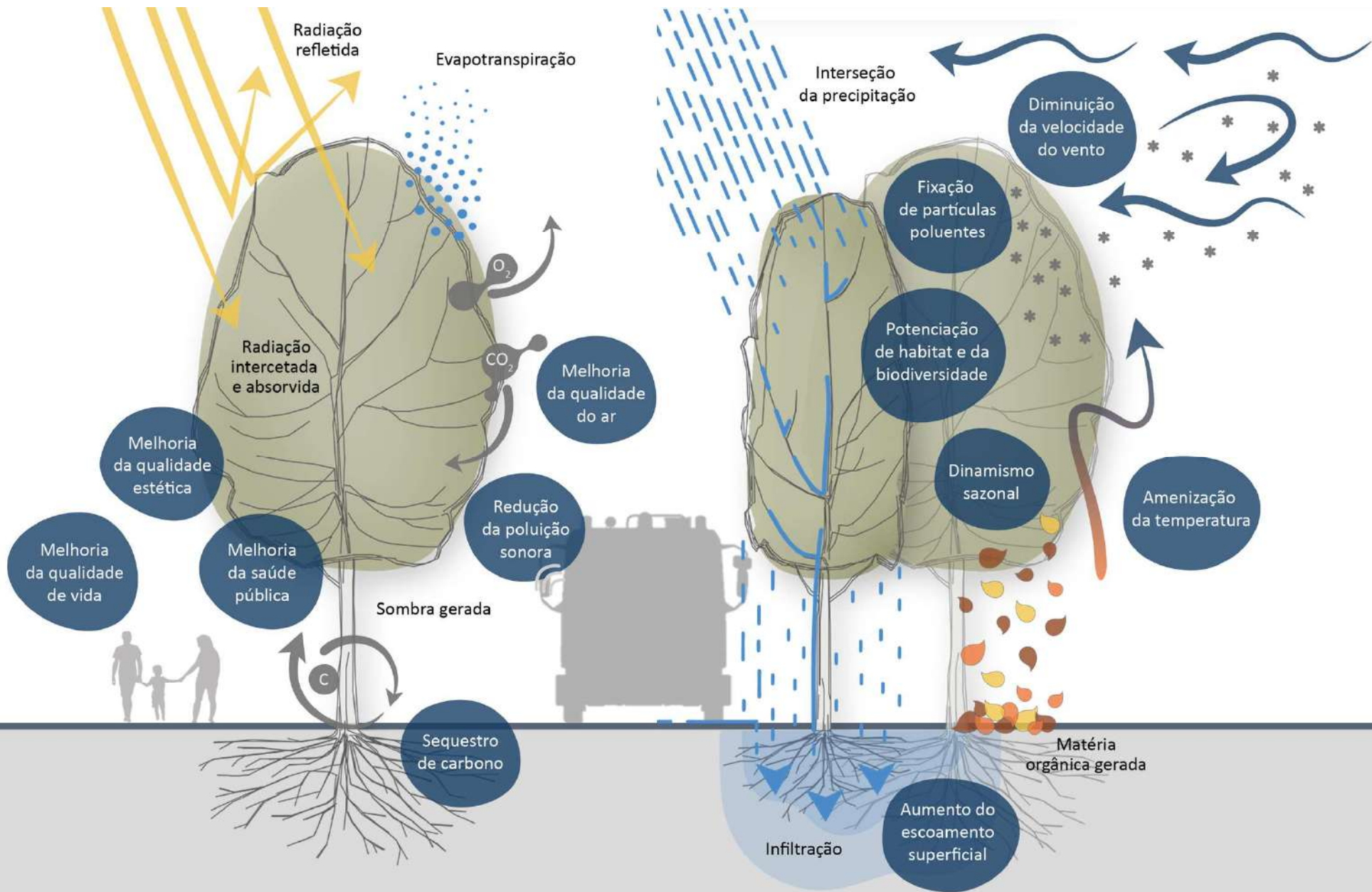


CEGOT

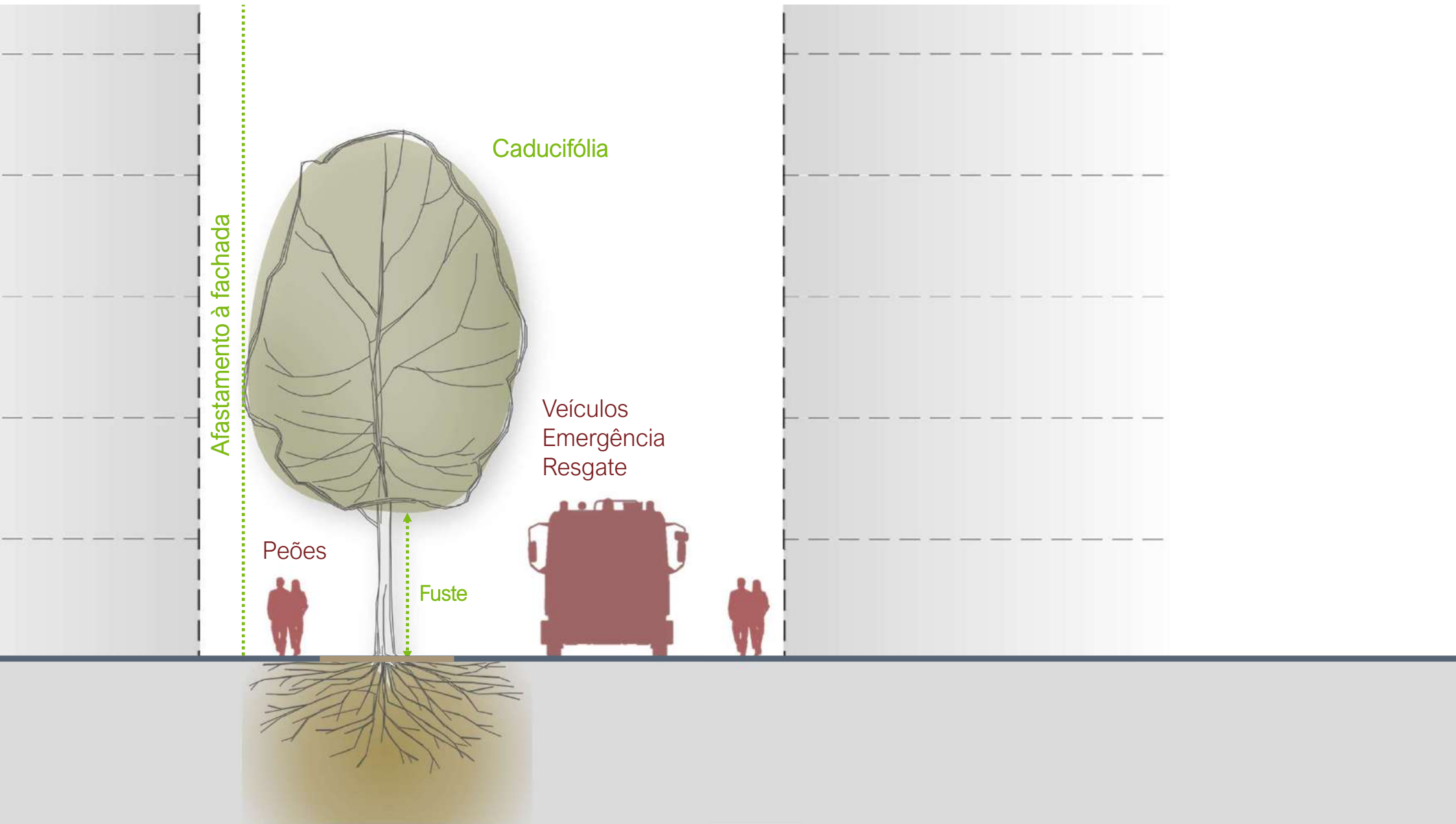


Porto.

Porquê ter árvores nas ruas?



O que é uma árvore de arruamento?



Caducifolia

Afastamento à fachada

Veículos
Emergência
Resgate

Peões

Fuste



Limites da rua

Largura da rua

Principal condicionante

Qual é a árvore mínima de arruamento?

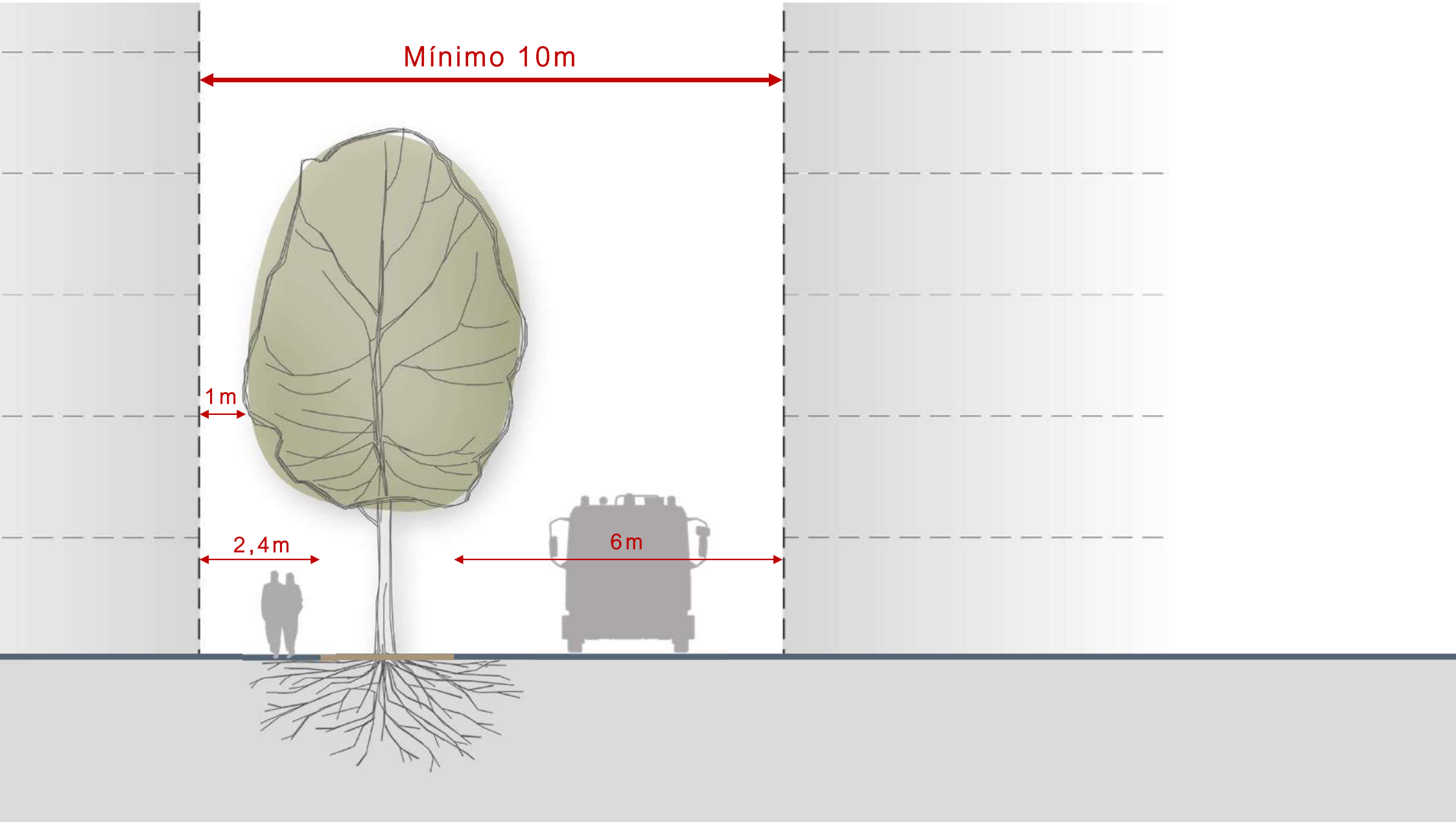


Fuste
mínimo 4m

Largura
mínimo 4m
(20-30 anos)

Altura
mínimo 10-12m
(20-30 anos)

Qual é a rua mínima de arborizável?



Mínimo 10m

1m

2,4m

6m

Como ter árvores nas ruas?

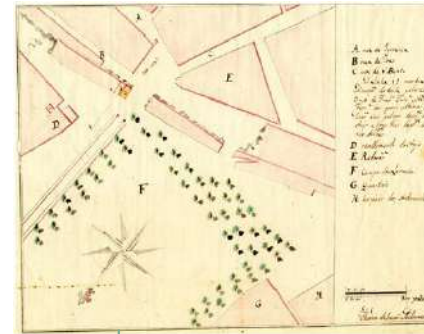
Arborização de espaços-canal nas cidades



Lucca



Antuérpia



Porto



Viena

séc. XVI

séc. XVII

séc. XVIII

séc. XIX

Sevilha



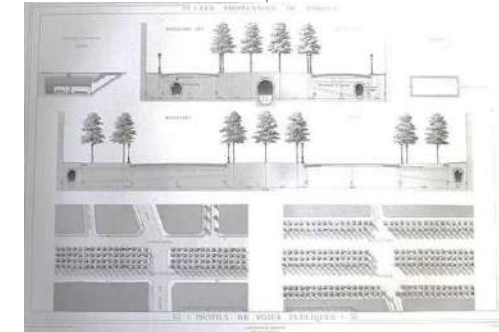
Cours La Reine



Cours / Boulevard St Antoine



novas boulevards | Haussmann & Alphand



Estratégias atuais de arborização

Análise de diversos documentos internacionais de planeamento e gestão da arborização urbana

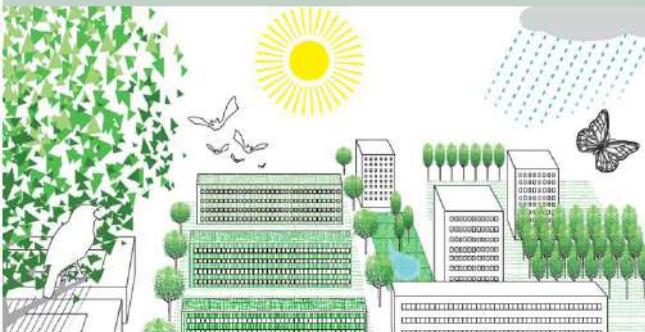
- + Estocolmo
- + Londres
- + Lausanne
- + Paris

- + Baviera
- + Madrid
- + Barcelona
- + Lisboa

- + Melbourne
- + Sydney

PRINCIPAIS TÓPICOS

Alterações climáticas



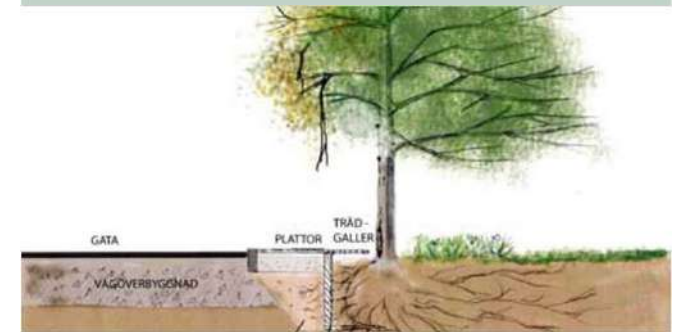
Baviera

Promoção da biodiversidade



Barcelona

Gestão e manutenção da árvore



Estocolmo

Como ter árvores nas ruas do Porto?

Fase I - Caracterização e diagnóstico



Ruas do Porto



Ruas estreitas, médias e largas

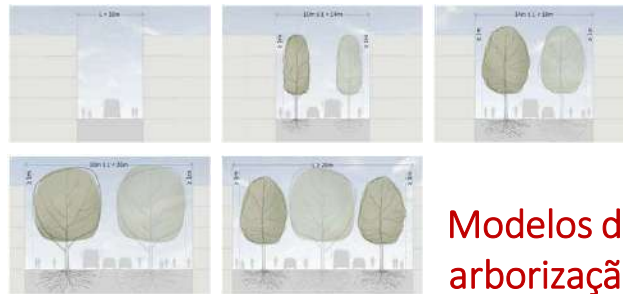
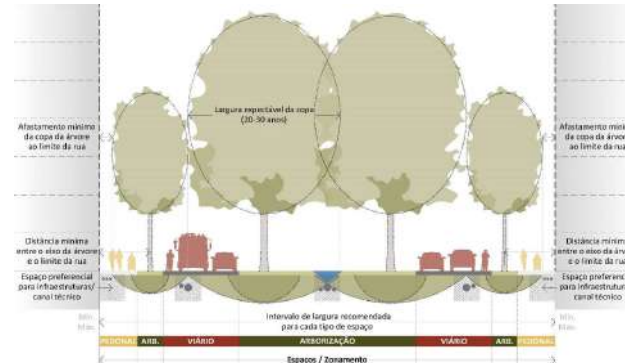


Ruas arborizáveis

Fase II - Plano

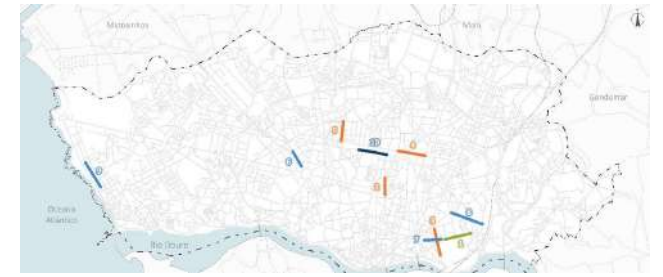


Prioridades

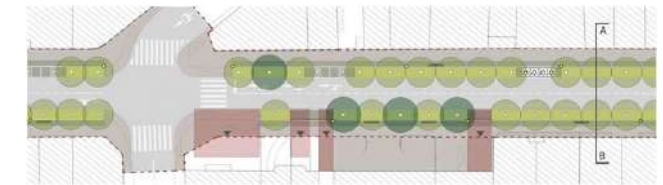
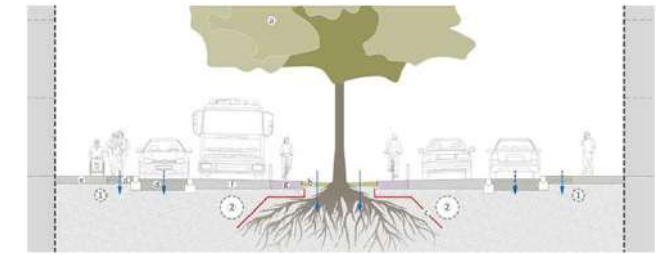


Modelos de arborização

Fase III - Ensaios de Arborização



10 Casos de estudo



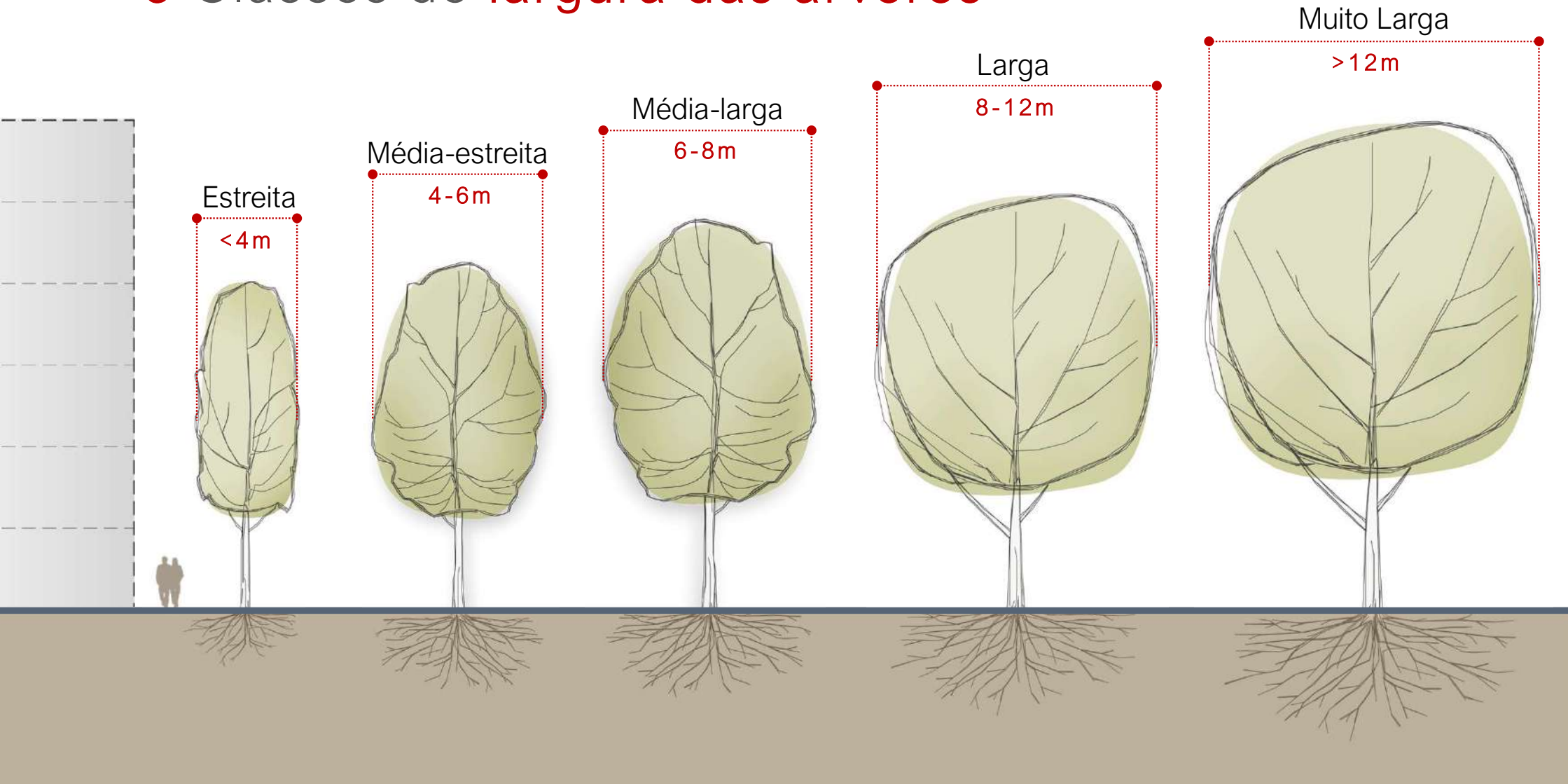
antes



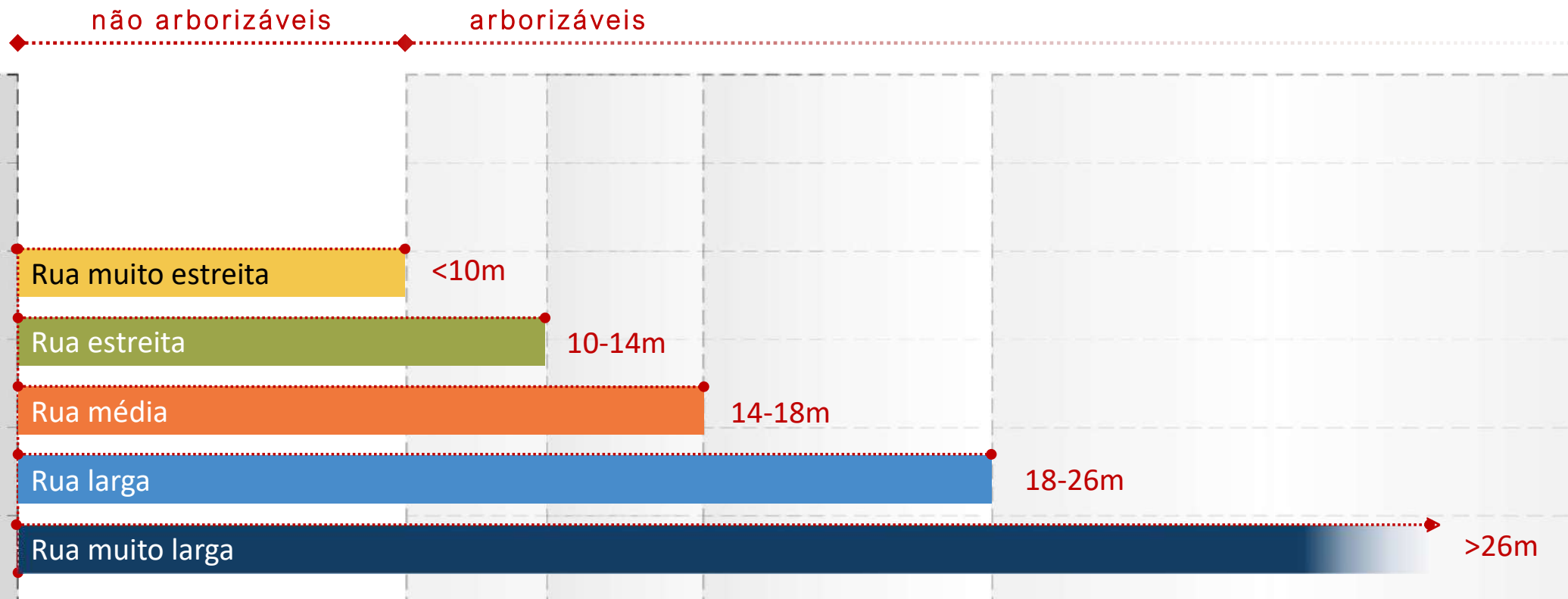
depois

Ruas arborizáveis e não arborizáveis

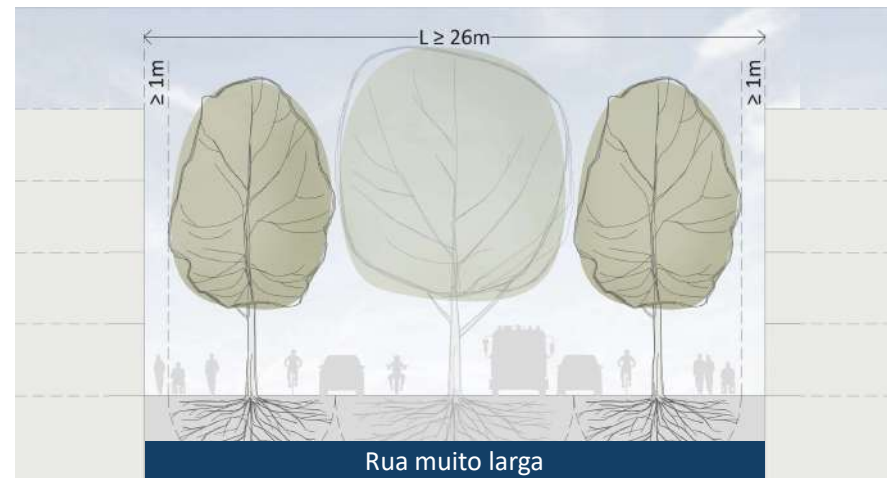
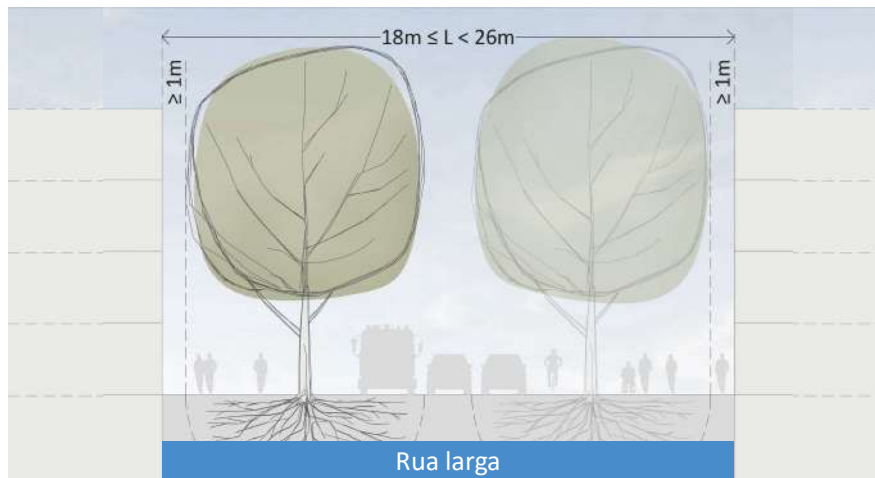
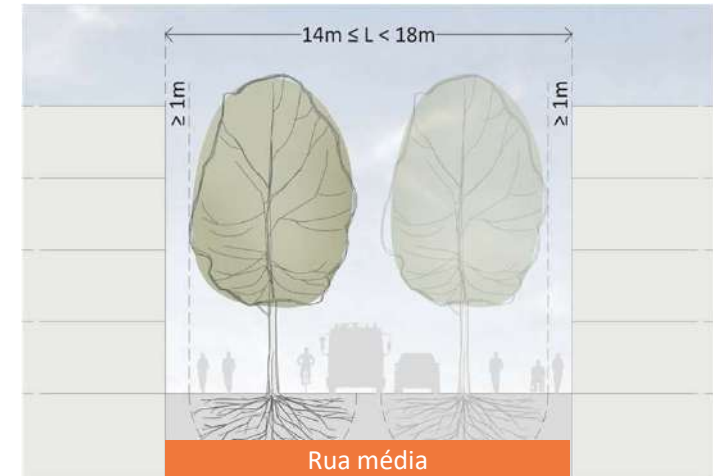
5 Classes de largura das árvores



5 Classes de largura das ruas



Articulação largura das árvores com largura das ruas





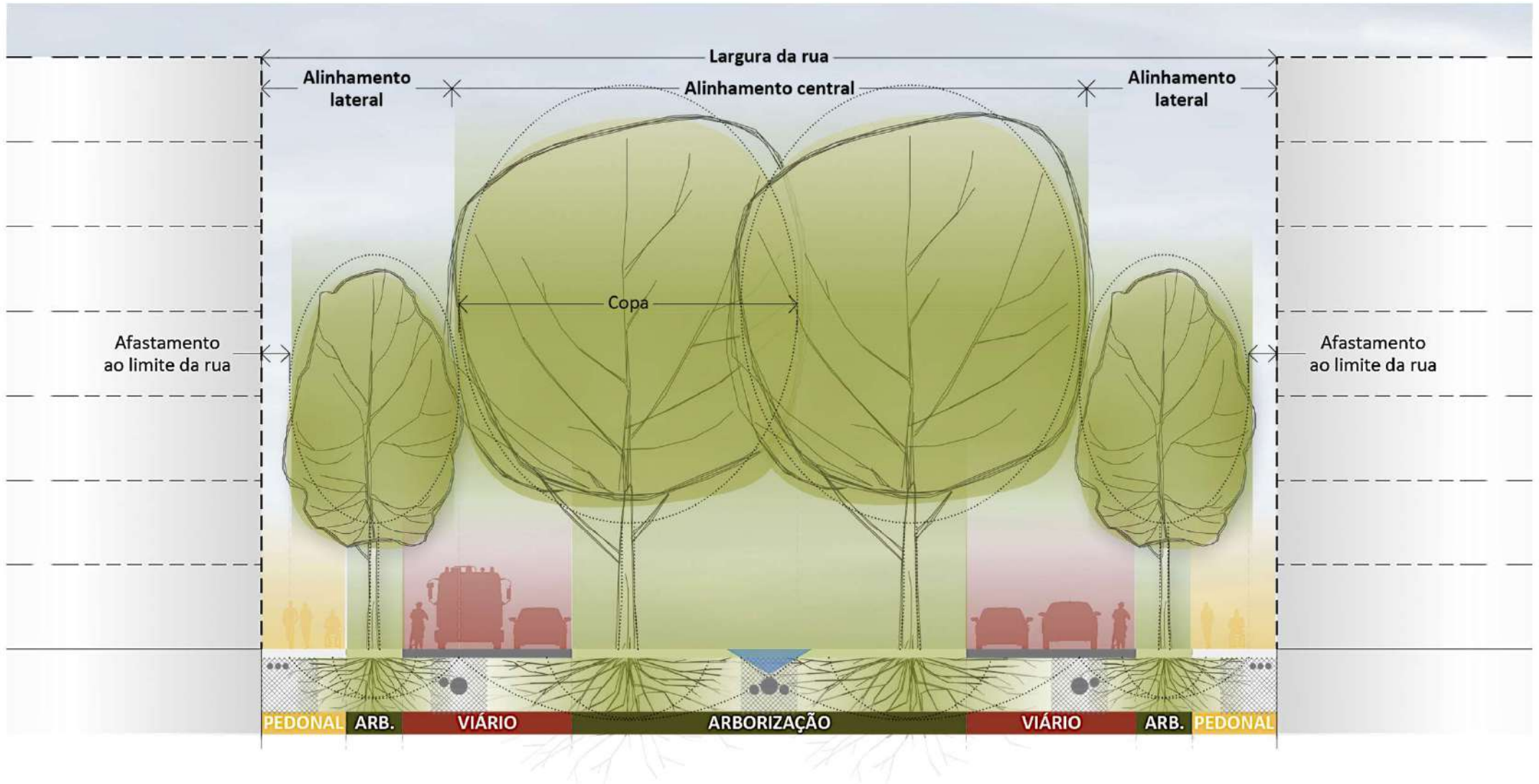
— Ruas arborizáveis



- Ruas arborizáveis estreitas
- Ruas arborizáveis médias
- Ruas arborizáveis largas
- Ruas arborizáveis muito largas

Modelos de arborização

Modelo conceitual de arborização: **espaços/zonamento**



Modelos de arborização



Rua muito estreita

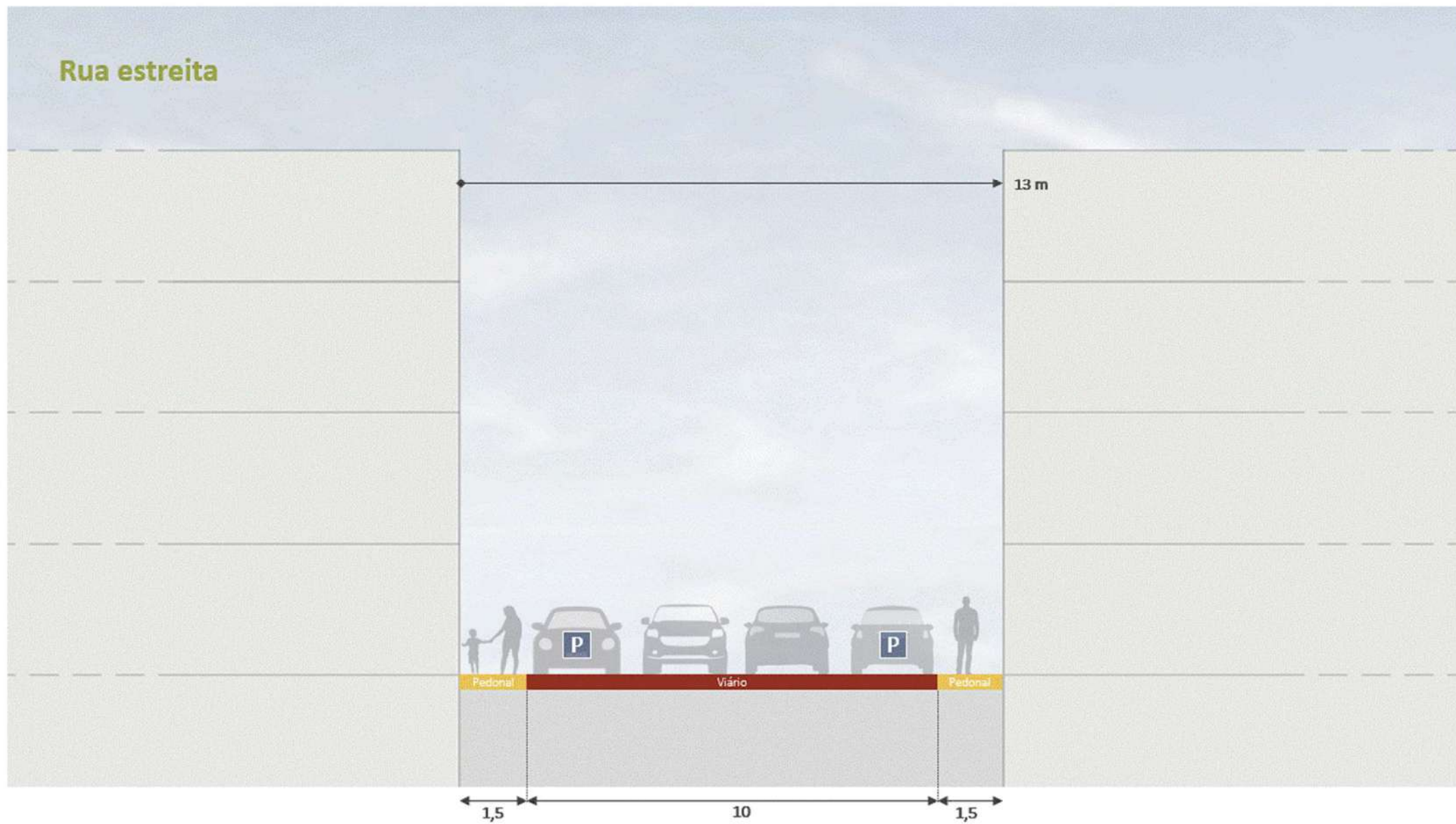
Rua estreita

Rua média

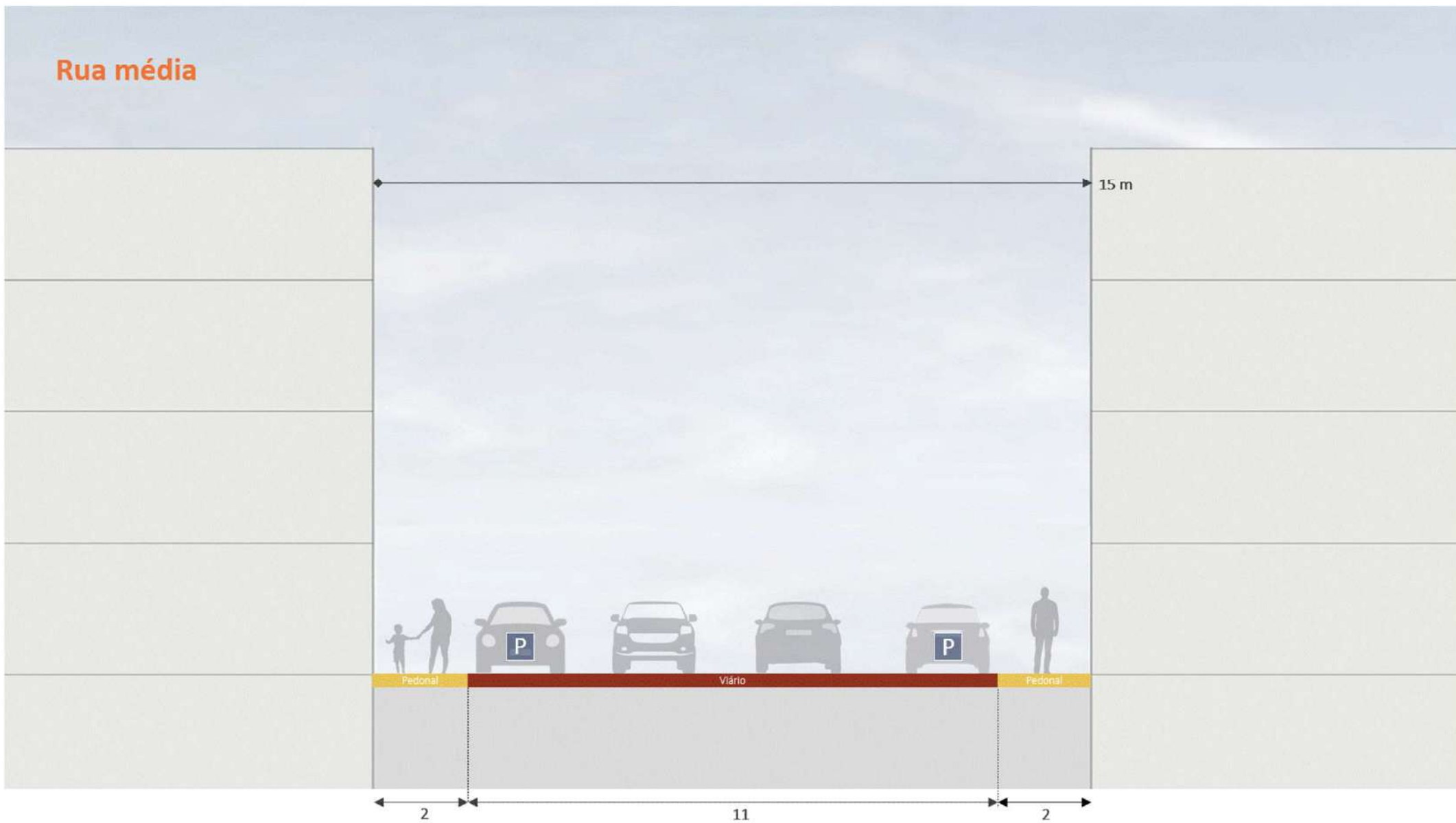
Rua larga

Rua muito larga

Rua estreita



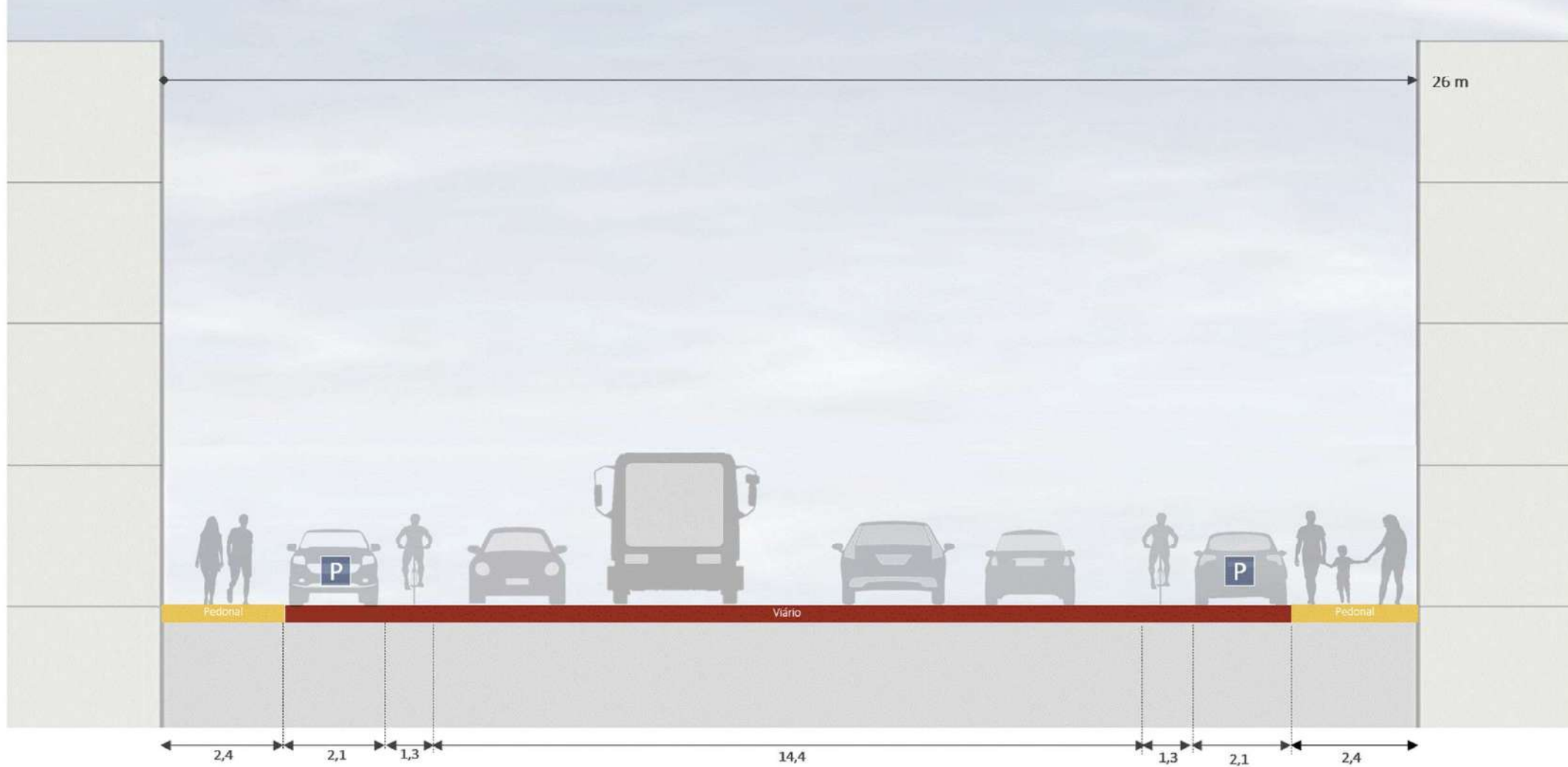
Rua média



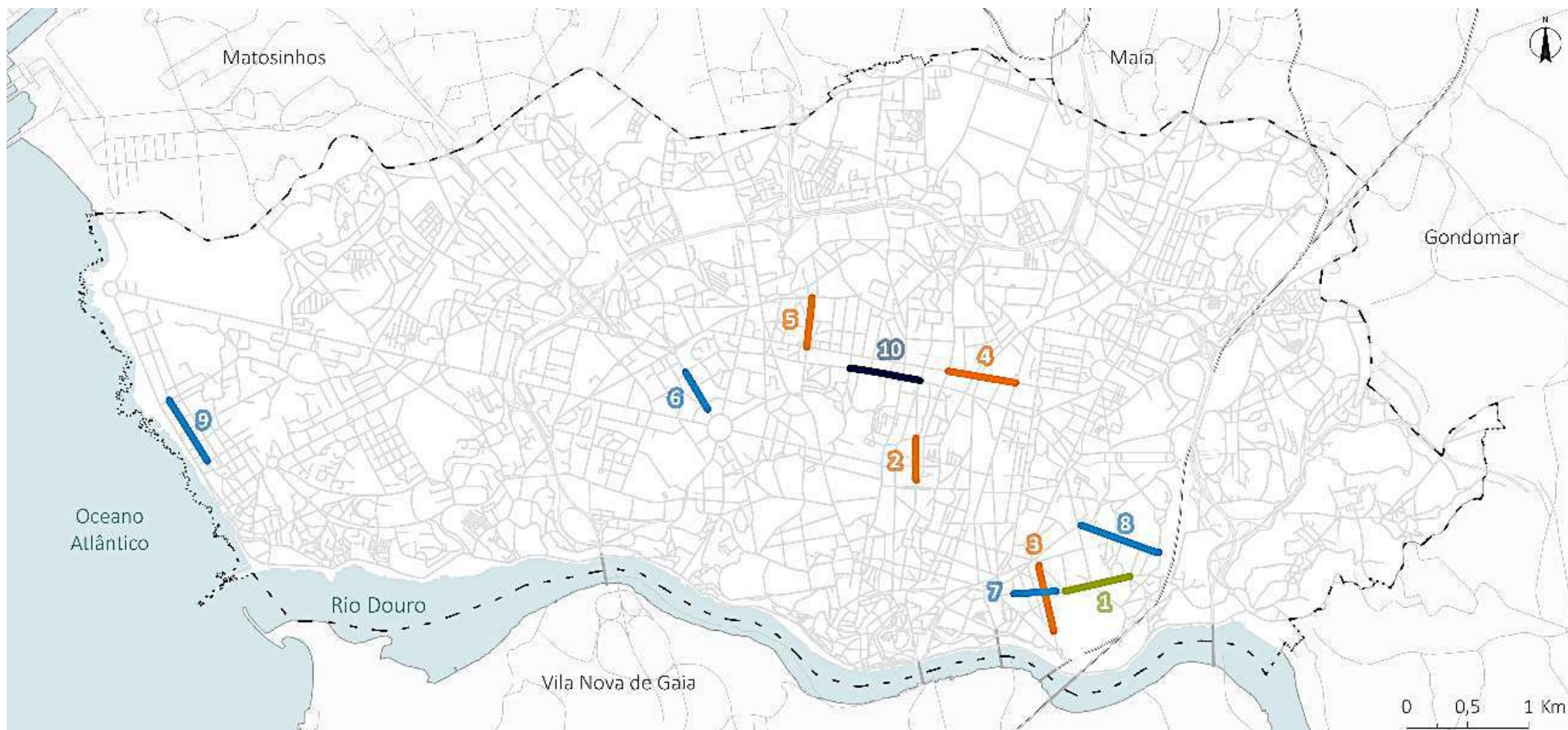
Rua larga



Rua muito larga



Casos de estudo

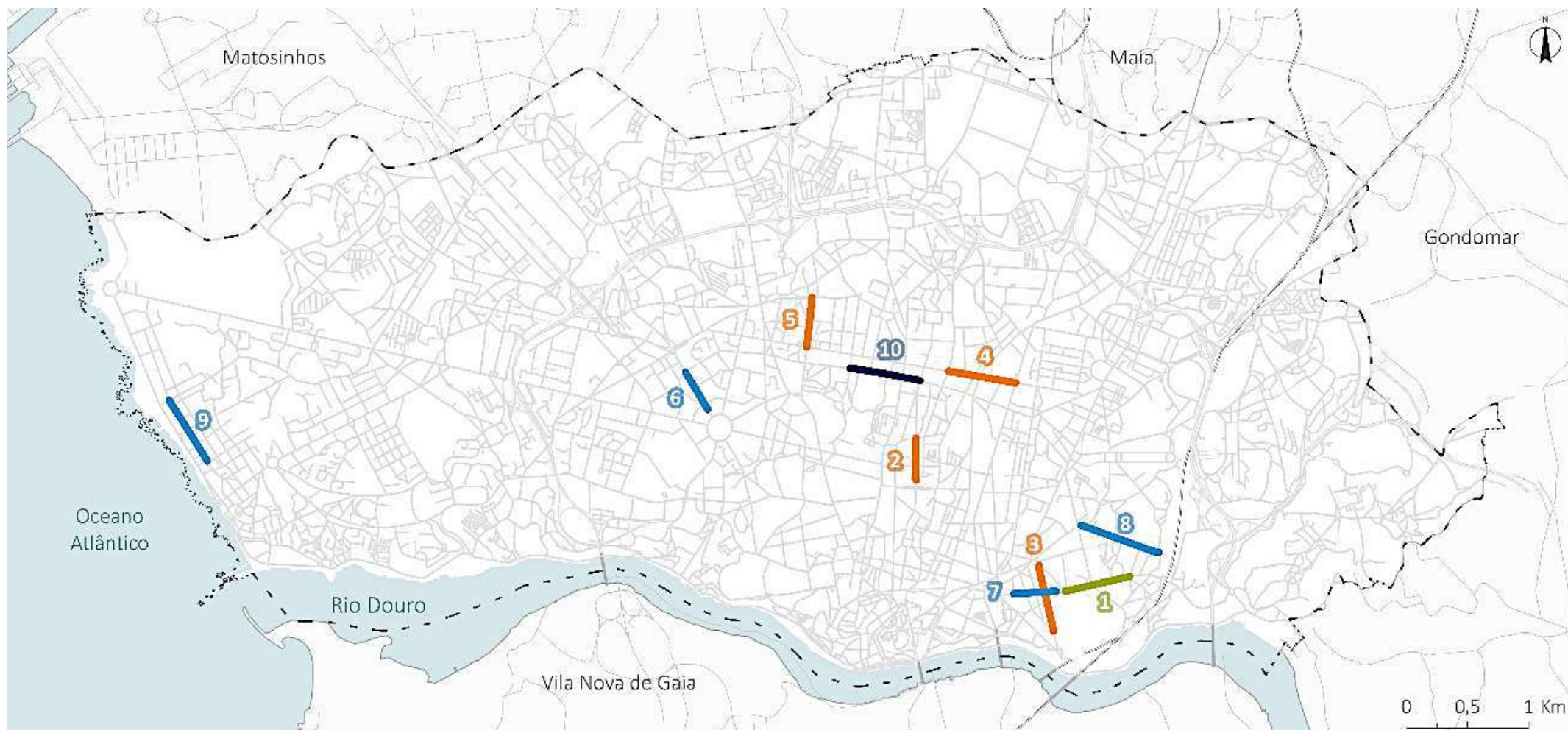


Ruas estreitas:
1. Rua do Heroísmo

Ruas médias:
2. Rua de Camões
3. Rua Duque de Saldanha
4. Rua da Constituição
5. Rua de Serpa Pinto

Ruas largas:
6. Rua Cinco de Outubro
7. Av. Rodrigues de Freitas
8. Rua de Pinto Bessa
9. Rua de Gondarém

Ruas muito largas:
10. Rua Damião de Góis



Ruas estreitas:
1. Rua do Heroísmo

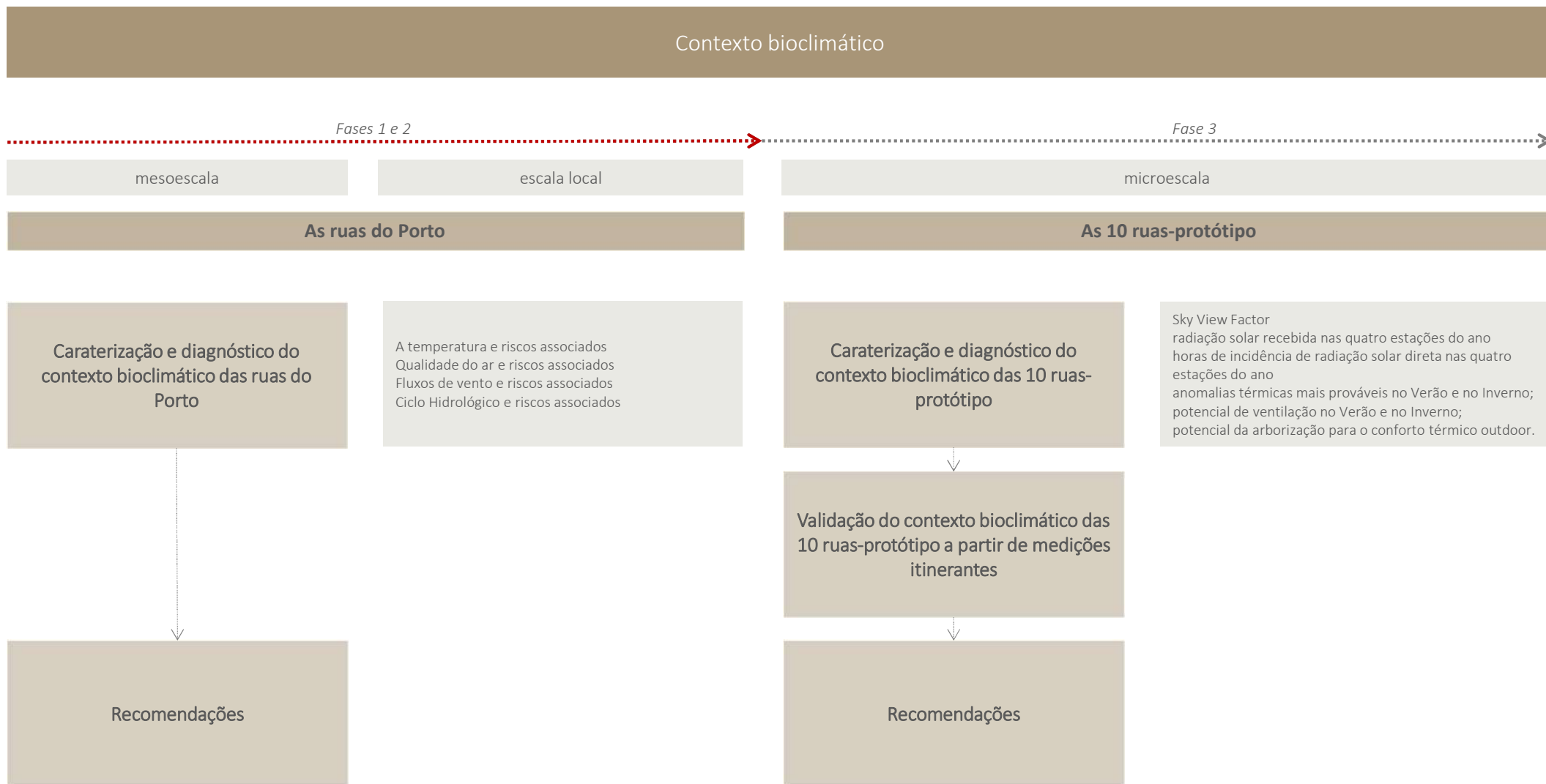
Ruas médias:
2. Rua de Camões
 3. Rua Duque de Saldanha
 4. Rua da Constituição
 5. Rua de Serpa Pinto

Ruas largas:
 6. Rua Cinco de Outubro
7. Av. Rodrigues de Freitas
8. Rua de Pinto Bessa
9. Rua de Gondarém

Ruas muito largas:
10. Rua Damião de Góis

Contexto bioclimático

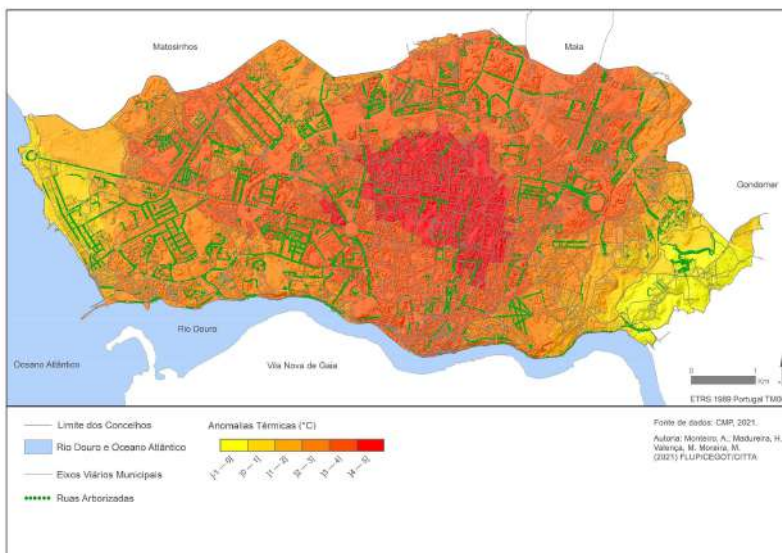
Organograma



A temperatura e riscos associados no Porto

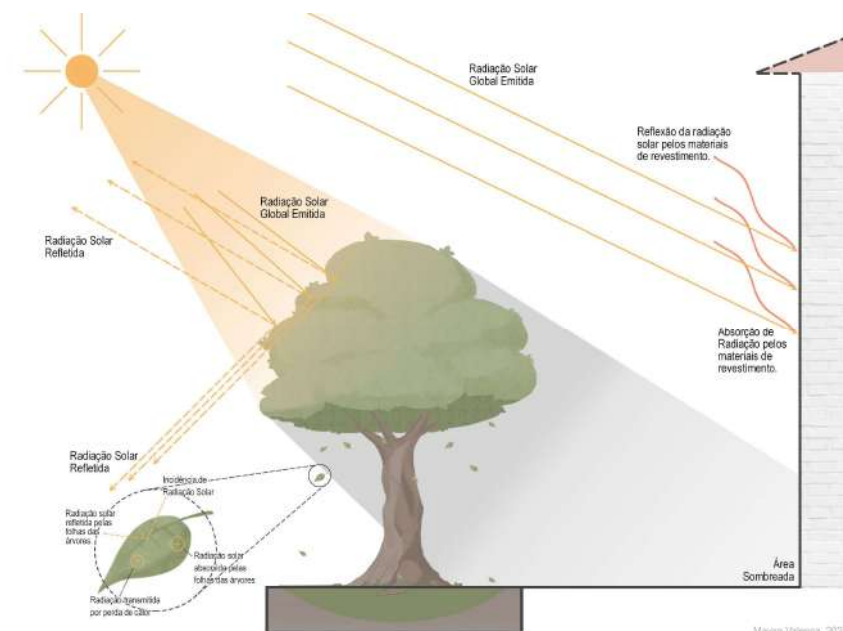
Anomalias térmicas muito prováveis no Verão.

Adaptado de CMP (2018).



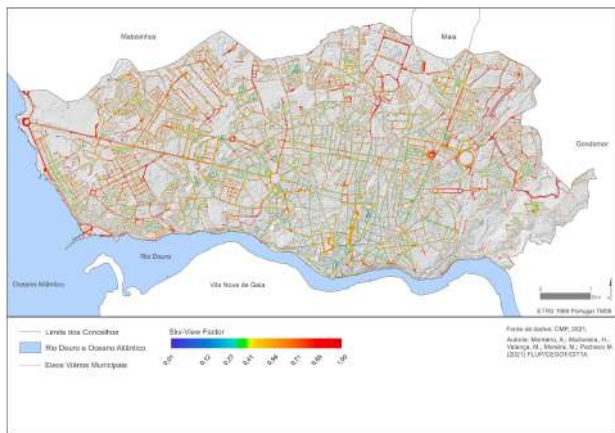
Anomalias térmicas muito prováveis no Inverno.

Adaptado de CMP (2018).

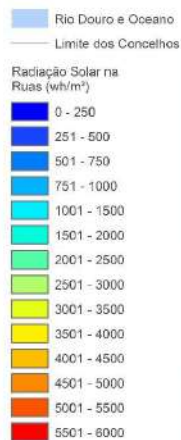


Efeito das árvores na radiação solar global que atinge o solo.

A temperatura e riscos associados no Porto



Sky view factor nos eixos viários municipais portuenses (sem cobertura vegetal).



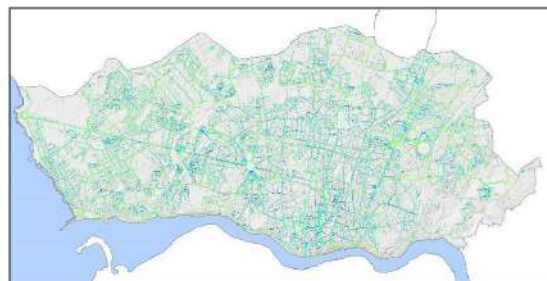
Fonte de dados: CMP, 2021.

Autores: Monteiro, A.; Madureira, H.; Valença, M.; Moreira, M.; Paschoa, M.; (2021) FLUP/CEGOT/CITIA

Radiação Solar nas Ruas no Solstício de Verão (Wh/m²)



Radiação Solar nas Ruas nos Equinócios de Outono e Primavera (Wh/m²)



Radiação Solar nas Ruas no Solstício de Inverno (Wh/m²)



Radiação solar nos eixos viários do Porto no momento dos solstícios e dos equinócios.

Número de Horas de Radiação Solar direta nas Ruas no Solstício de Verão (h)



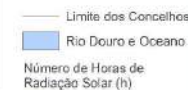
Número de Horas de Radiação Solar nas Ruas nos Equinócios de Outono e Primavera (h)



Número de Horas de Radiação Solar nas Ruas no Solstício de Inverno (h)



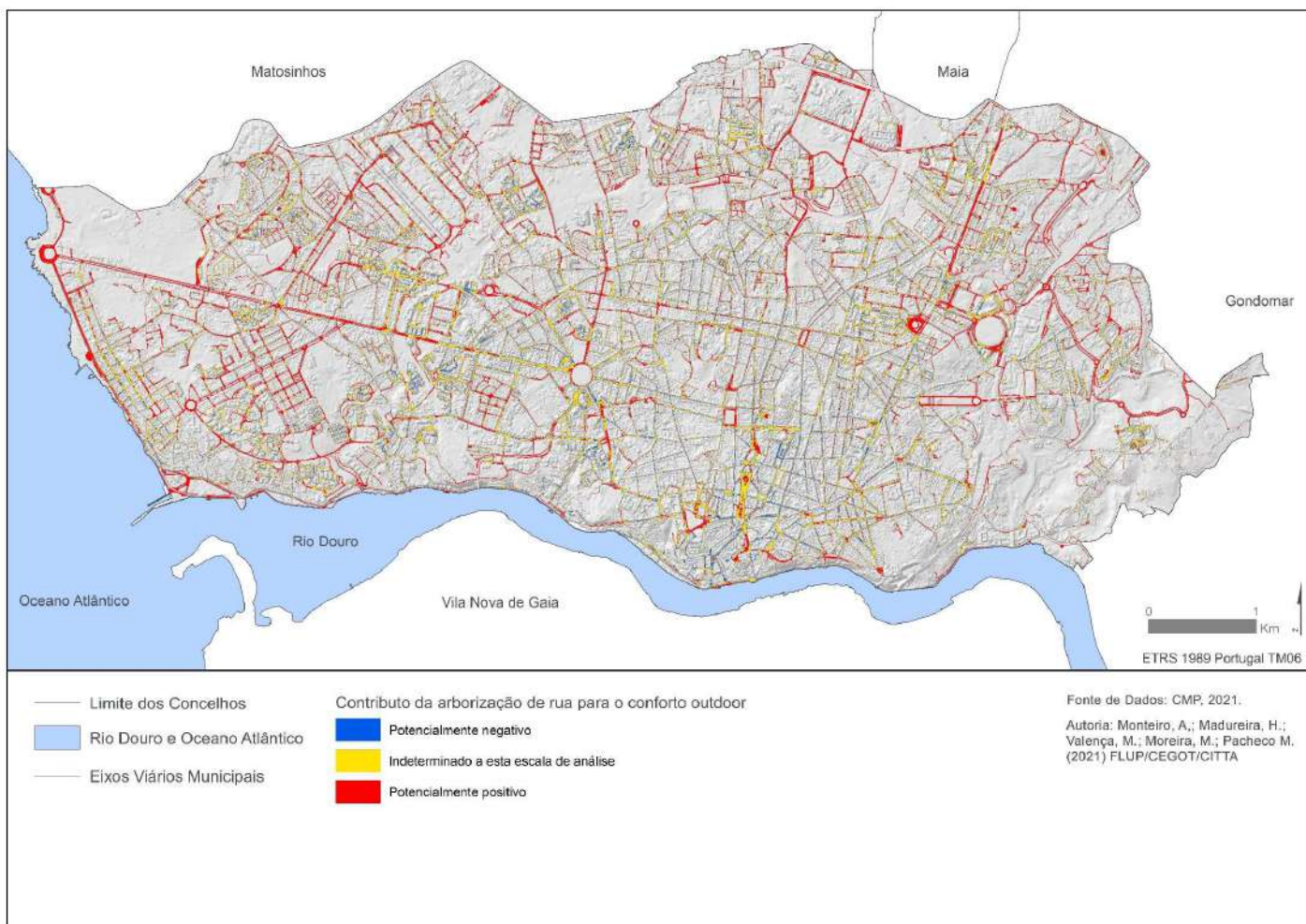
Número de horas de sol nas ruas nos solstícios e equinócios.



Fonte de dados: CMP, 2021.

Autores: Monteiro, A.; Madureira, H.; Valença, M.; Moreira, M.; Paschoa, M.; (2021) FLUP/CEGOT/CITIA

A temperatura e riscos associados no Porto

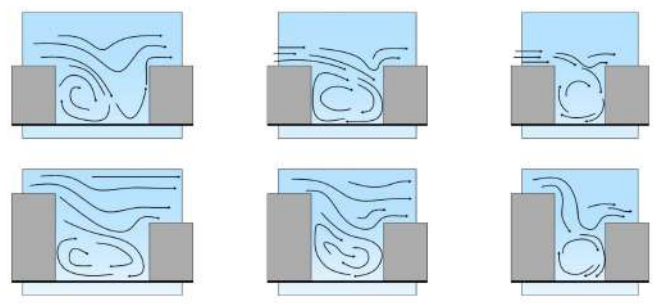
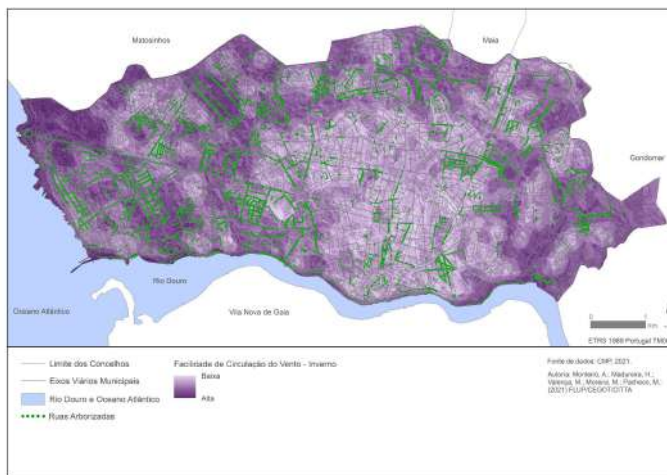
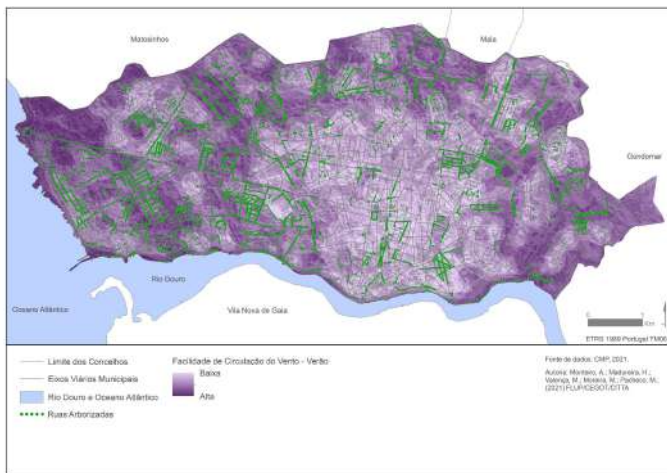


Mapeamento dos benefícios potenciais da arborização viária para o conforto térmico outdoor.

Recomendações

- Nas fachadas expostas a S, é absolutamente recomendável o sombreamento
- Nas fachadas expostas a N não sombrear pois não recebem luz solar direta durante a maior parte do ano e o esverdeamento, a existir, deveria ser com espécies de pequeno porte e de folha caduca;
- Nas fachadas expostas a E e W o sombreamento, a existir, deve ser mais espaçado e com árvores de copas menos densas. Caso não seja possível arborizar ambos os lados deve priorizar-se a colocação de árvores no eixo central da via;
- Vias ou troços de vias em que a conjugação da orientação geográfica e da configuração do ambiente construído (largura da via, altura do edificado e sky view factor) determinam um contributo potencialmente negativo da arborização;
- Vias ou troços de vias em que o potencial contributo da arborização viária para o conforto outdoor não é passível de determinação numa avaliação à escala municipal
- Vias ou troços de vias em que a conjugação da orientação geográfica e da configuração do ambiente construído (largura da via, altura do edificado e sky view factor) determinam um contributo potencialmente positivo da arborização;

Fluxos de vento e riscos associados

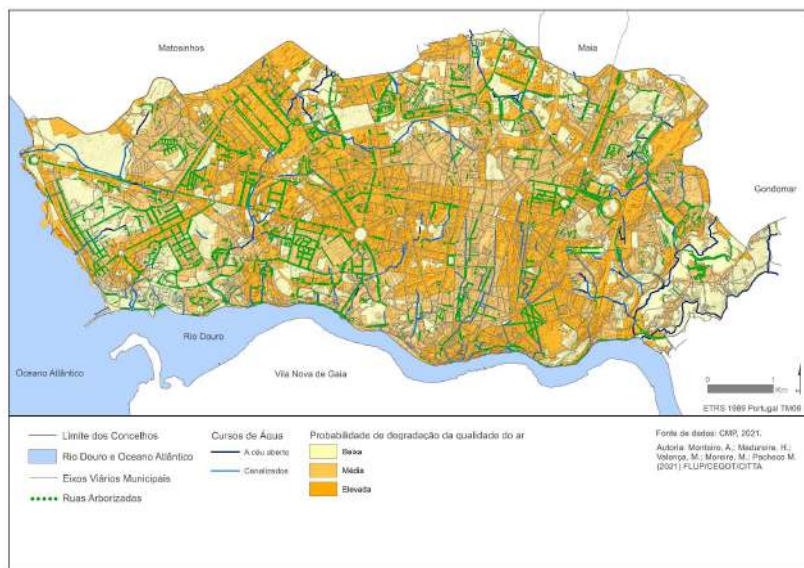


Recomendações

- Considerar a importância da diferenciação morfológica e da artificialização do espaço na criação de corredores de travagem e aceleração dos fluxos de ar que são predominantemente de NW e N na época mais quente do ano e de NW, NE e SE na época mais fria do ano;
- A influência das árvores nos fluxos de ar depende da morfologia da árvore e da força/velocidade dos fluxos de vento, sendo que árvores com copas densas têm um maior efeito nos fluxos de ar;
- Avaliar os ângulos da ventilação principal em relação ao eixo direcional do canyon urbano e a relação H/W (*aspect ratio*) para determinar o regime de circulação de ar que se estabelece;
- De acordo com o comportamento dos fluxos de vento no interior do canyon urbano, optar por uma arborização com a finalidade de criar, ou não, barreiras para diminuir a velocidade dos ventos.

Qualidade do ar e riscos associados no Porto

Probabilidade de ocorrência de degradação da qualidade do ar.
Adaptado de CMP (2018).



Recomendações

- O efeito das árvores na dispersão dos poluentes depende da velocidade do vento ao nível da rua e da mistura vertical do ar mais poluído com ar menos poluído em níveis mais elevados.
- Árvores de copa densa ao longo da rua podem reduzir significativamente a velocidade do vento na baixa atmosfera e impedir a limpeza da atmosfera.
- Árvores maduras e de copas densas são as maiores sequestradoras de alguns poluentes e as maiores emissoras de oxigénio e vapor de água.
- Árvores de copa densa promovem sombreamento e o arrefecimento da baixa atmosfera podendo atrair fluxos de ar mais quente de área envolventes mais poluídas.
- As árvores aumentam as concentrações de poluentes quando a direção dos ventos é perpendicular à orientação da rua e promovem a dispersão de poluentes quando os ventos têm direções paralelas à orientação da rua.
- As árvores podem criar condições de abrigo promotoras de concentração dos poluentes emitidos *in situ*.
- As árvores são emissoras de pólen e partículas que podem contribuir para a degradação da qualidade do ar;



a) Dispersão de Poluentes em um Urban Canyon sem Vegetação.

b) Dispersão de Poluentes em um Urban Canyon com Vegetação Arbustiva.

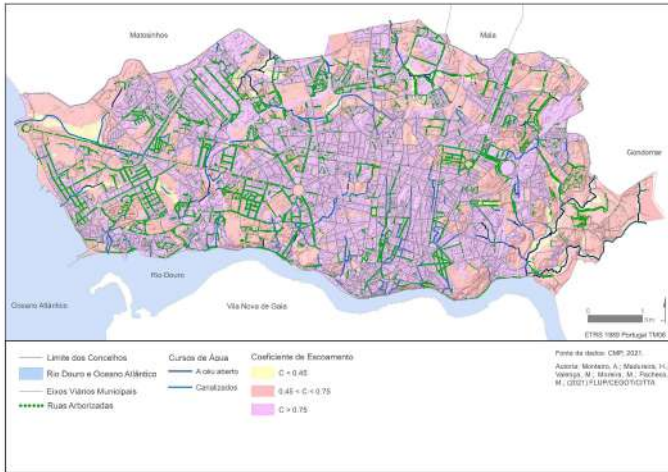
c) Dispersão de Poluentes em um Urban Canyon com Arborização.

Legenda:
☐ - Poluentes → - Ventilação

Maysa Valencia, 2021.

Dispersão de poluentes em Urban Canyon sem vegetação (a), com arbustos (b) e com árvores (c). Adaptado de Abhijith et al. (2017).

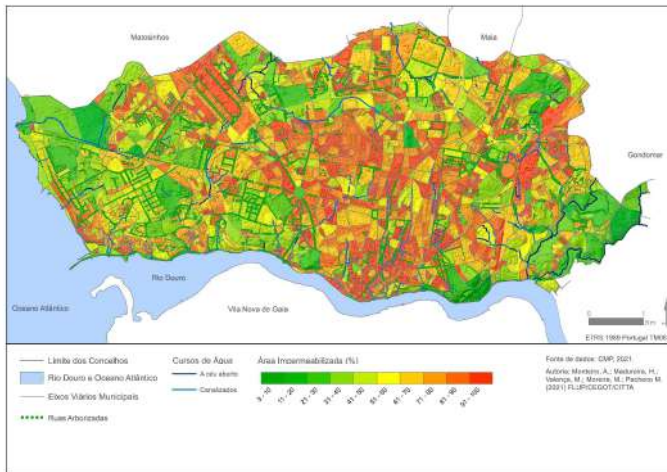
Ciclo hidrológico e riscos associados no Porto



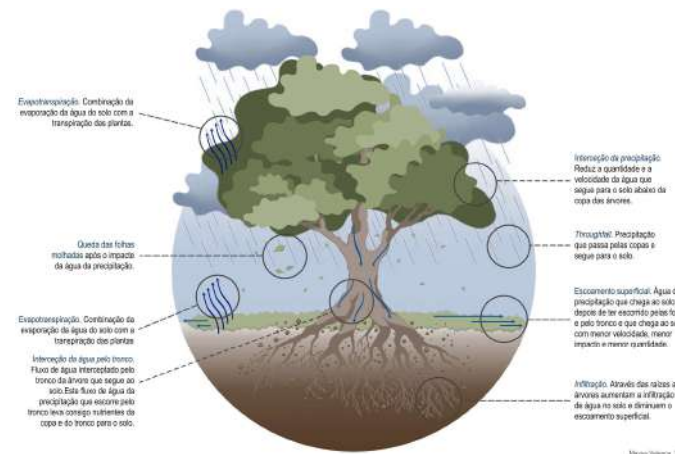
Coeficiente de escoamento. Adaptado de CMP (2018).



Ocorrência de inundações entre 1974 e 2014. Adaptado de CMP (2018).



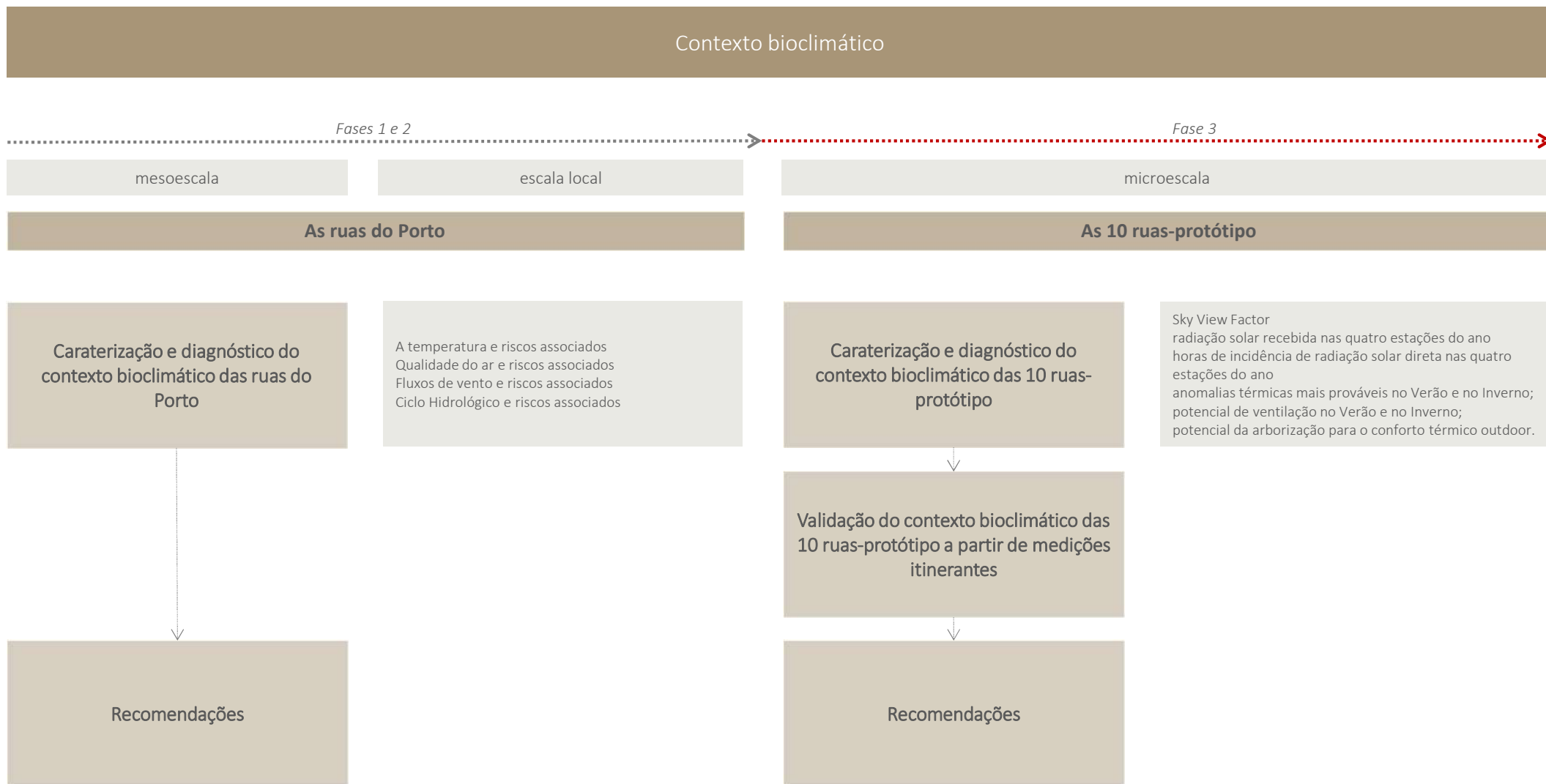
Área impermeabilizada (%) por subsecção. Adaptado de CMP (2018).



Recomendações

- As árvores contribuem para a diminuição da quantidade e velocidade do escoamento superficial e das possíveis consequências negativas como por exemplo as inundações urbanas.
- As árvores com a copa mais densa são as que têm maior capacidade de interceção da água proveniente da precipitação;
- As árvores de folha perene e de copa larga são as mais apropriadas para exercer em pleno esta função de interceção da precipitação em contextos climáticos como o portuense onde a precipitação intensa coincide com a época mais fria do ano;
- As árvores de folha caduca são as menos apropriadas para os locais com maior risco de inundações e cheias urbanas pelo agravamento dos danos e perdas causados pelo entupimento por folhas caídas;

Organograma



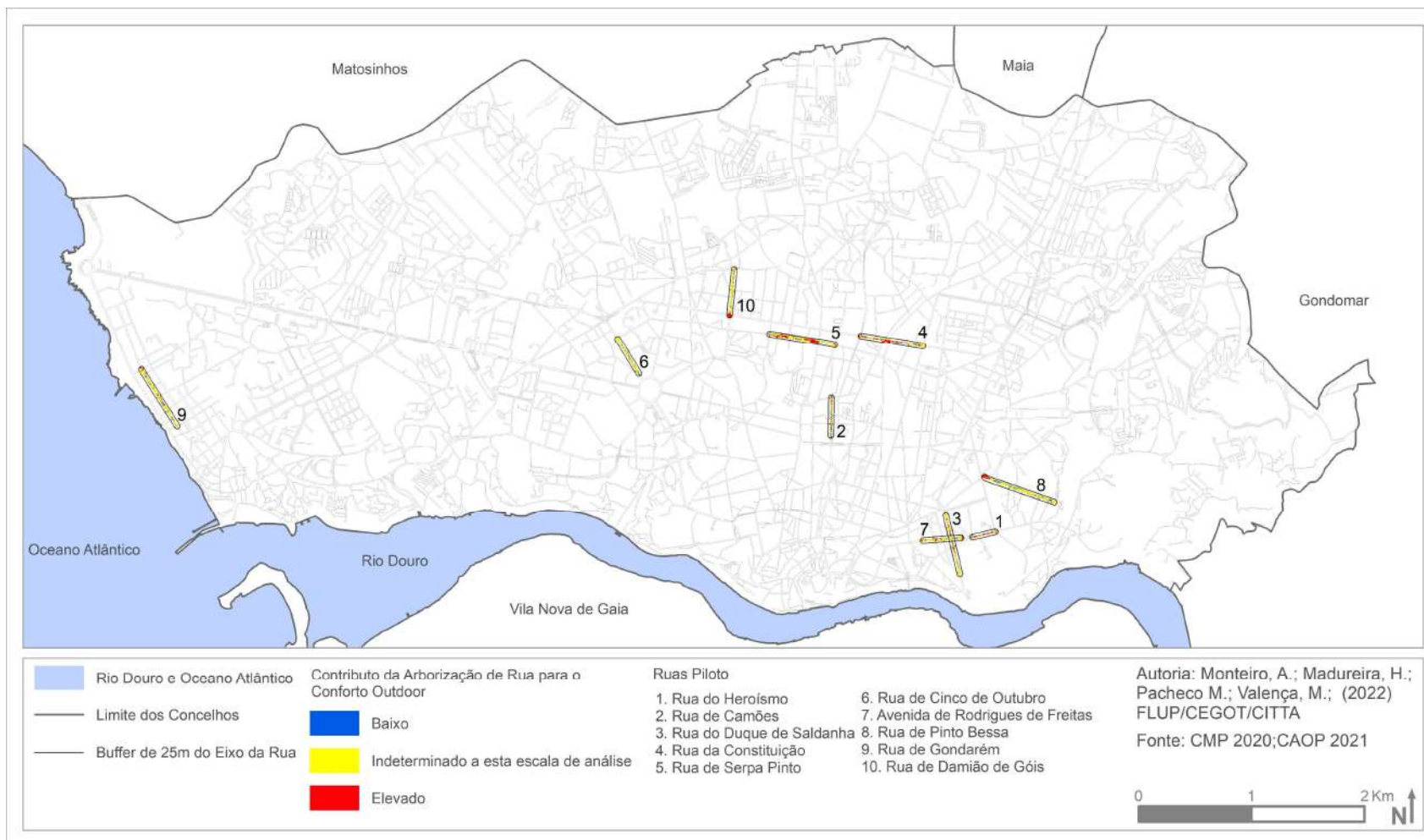
Ruas-Protótipo

Definir a

Arborização Viária

à **mesoescala**

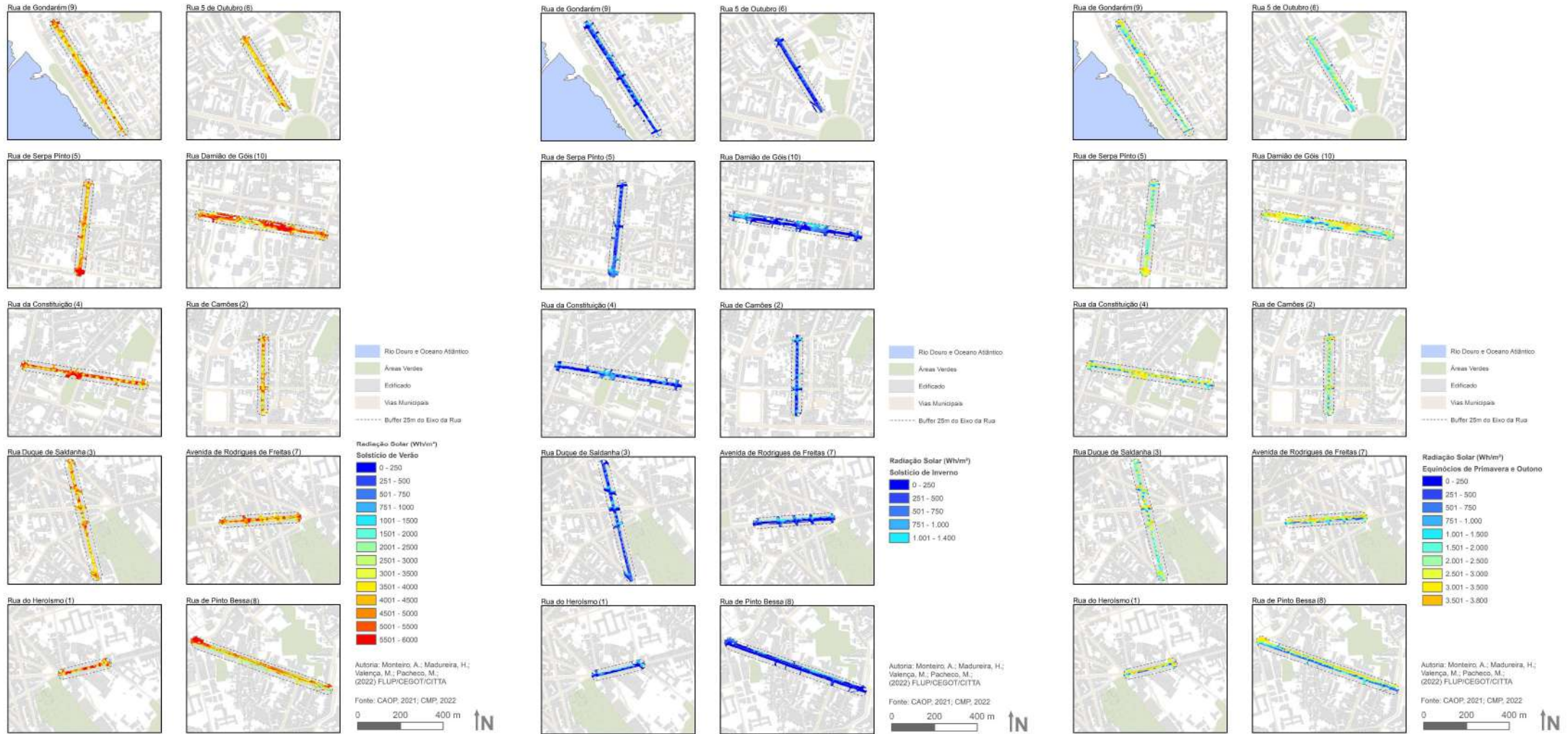
é um processo muito **complexo**.



Avaliação do contexto bioclimático no *canopy layer* das 10 ruas-protótipo

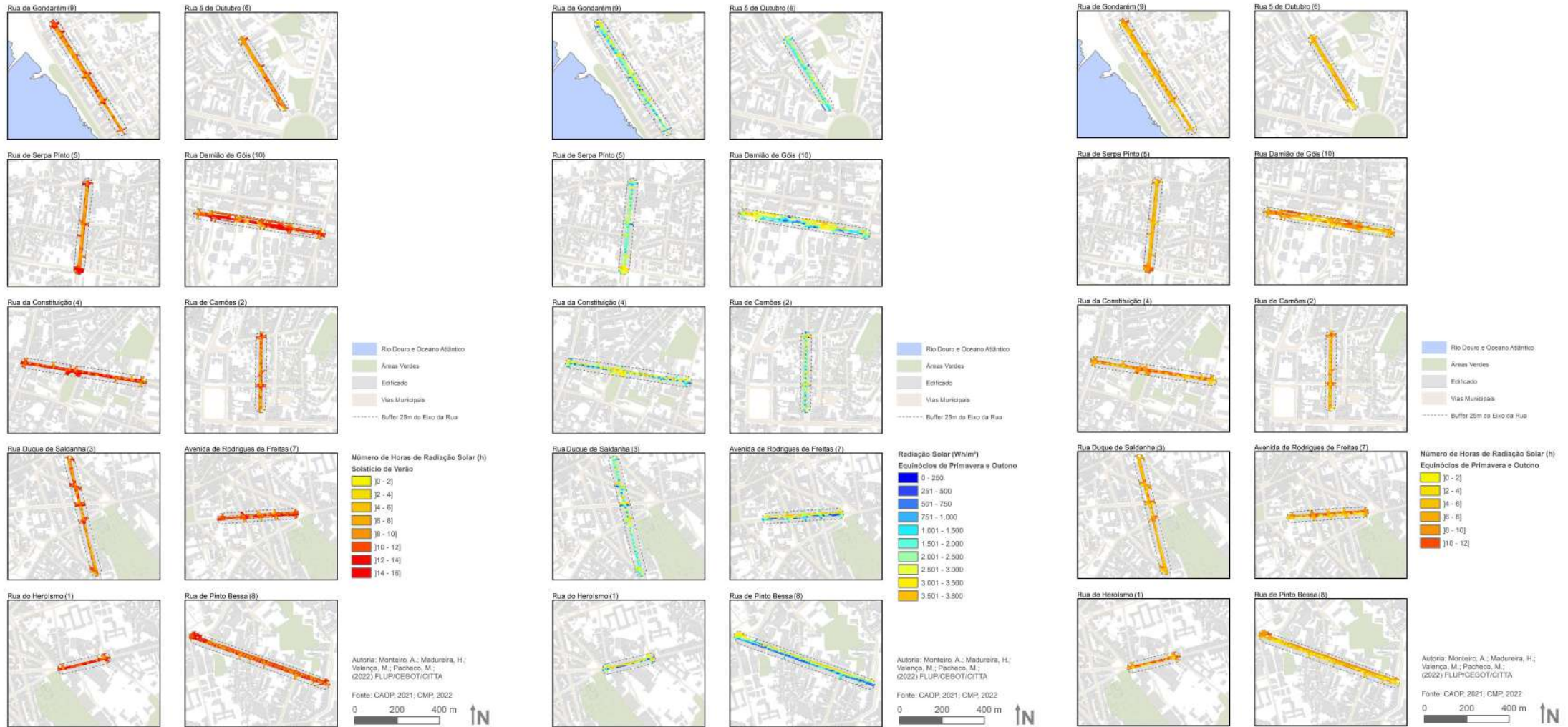


Avaliação do contexto bioclimático no *canopy layer* das 10 ruas-protótipo



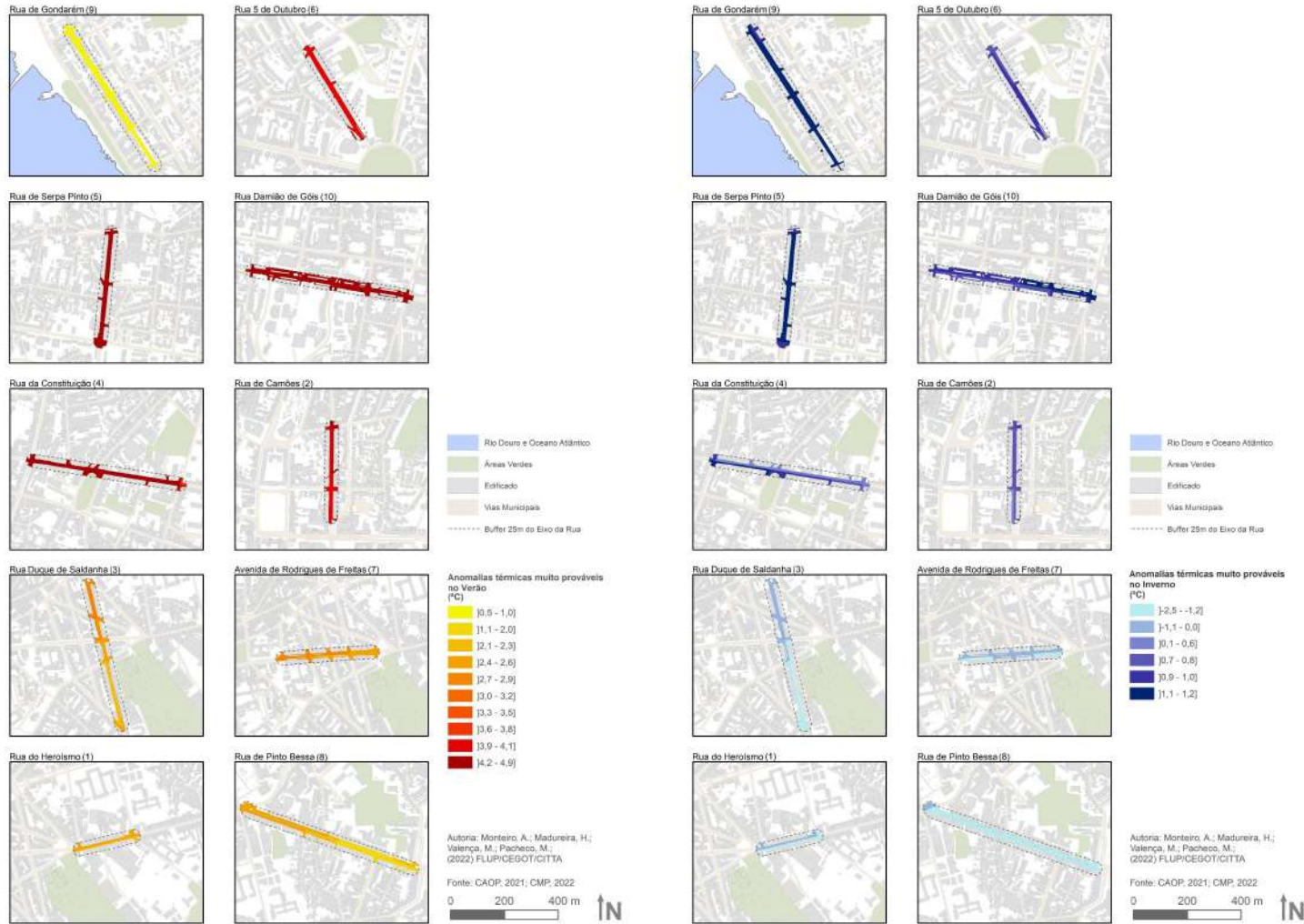
Radiação Solar no Solstício de Verão (Wh/m²) / Radiação Solar no Solstício de Inverno (Wh/m²) / Radiação Solar nos Equinócios (Wh/m²)

Avaliação do contexto bioclimático no *canopy layer* das 10 ruas-protótipo



Número de Horas de Radiação Solar no Solstício de Verão (N) / Número de Horas de Radiação Solar no Solstício de Inverno (N) / Número de Horas de Radiação Solar nos Equinócios (N)

Avaliação do contexto bioclimático no *canopy layer* das 10 ruas-protótipo



Anomalias térmicas muito prováveis no Verão / Anomalias térmicas muito prováveis no Inverno

Avaliação do contexto bioclimático no *canopy layer* das 10 ruas-protótipo



Medições de temperatura Itinerantes / Desvio da Média de Temperatura

Rua do Heroísmo

Caracterização:

- Rua com orientação aproximada Este-Oeste.
- Troço delimitado pelas ruas António Granjo e António Carneiro.
- Rua estreita e não arborizada.

Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta **valores muito elevados** (0,8-1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de Verão, junto às fachadas voltadas a sul registam-se valores entre 5000 e 6000 Wh/m² e às fachadas voltadas a norte entre 3500 e 5000 Wh/m²; b) no solstício de Inverno, junto às fachadas voltadas a norte registam-se valores entre 0 e 250 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a sul entre 1000 e 1500 Wh/m²; c) nos equinócios, junto das fachadas voltadas a norte registam-se valores de 250 a 500 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a sul de 2000 a 4000 Wh/m².
- **Média de horas de incidência solar:** a) no solstício de **Verão**, é predominantemente de **10 a 14h**; b) no solstício de **Inverno** é de **0 a 2h** junto das fachadas voltadas **a norte** e de **4 a 8h** junto das fachadas voltadas **a sul**; c) nos equinócios, é de 0 a 6h junto às fachadas voltadas a norte e de 8 a 12h junto das fachadas voltadas a sul.
- **Anomalias térmicas muito prováveis:** a) no **Verão**, junto das fachadas voltadas **a sul** registam-se valores entre **2,1°C a 2,3°C** e junto às fachadas voltadas **a norte**, de **2,4°C a 2,6°C**; b) no **Inverno**, junto das fachadas voltadas **a sul** registam-se valores de **-1,1°C a 0°C** e junto das fachadas voltadas **a norte**, de **-2,5°C a -1,2°C**.
- **Potencial de ventilação:** a rua apresenta classificações de “moderado” no Verão e “elevado” no Inverno.
- **Medições itinerantes de temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores entre 0,1°C e 0,2 °C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** *potencialmente positivos* na maior parte da via, e *indeterminados* nalguns pontos centrais.

Recomendações:

- **Arborizar** a via junto **às fachadas voltadas a sul**.
- **Não arborizar** a via junto das fachadas voltadas **a norte**, exceto esporadicamente com caducifólias.
- A arborização não interferirá negativamente na ventilação deste troço, principalmente se for apenas de um lado da rua.

Rua do Heroísmo



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA
Fonte:
CMP 2020;CAOP 2021



Rua de Camões

Caracterização:

- Rua com orientação de Norte-Sul.
- Troço delimitado pela rua Dr. Alfredo Magalhães e a rua do Paraíso.
- Rua de largura média, atualmente não arborizada.

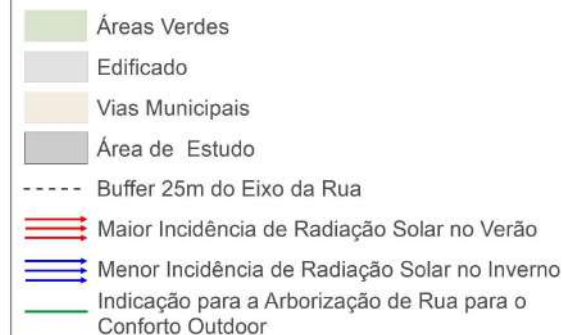
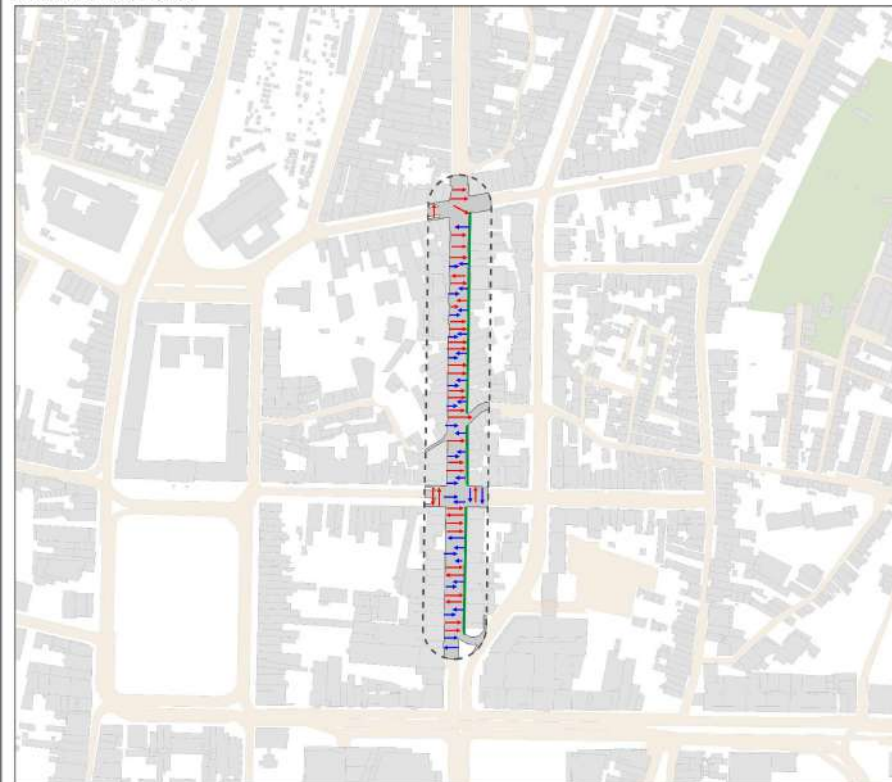
Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta valores heterogéneos (entre 0,2 e 1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de Verão, os valores oscilam maioritariamente no intervalo de 5500 a 6000 Wh/m² e nalguns pontos centrais intermitentes entre 2000 e 2500 Wh/m²; b) no solstício de Inverno, verifica-se uma grande amplitude de valores, contudo destaca-se o intervalo de 0 a 250 Wh/m²; c) nos equinócios, verifica-se também uma grande amplitude de valores, de 1500 a 4000 Wh/m².
- **Média de horas de incidência solar:** a) no solstício de Verão, é de **10 a 14h** junto das fachadas voltadas **a oeste** e de **4 a 10h** na restante via; b) no solstício de Inverno, é de **8 a 10h** junto das fachadas voltadas **a oeste** e de **0 a 8h** junto das fachadas voltadas **a este**; c) nos equinócios, é de 8 a 12h junto das fachadas voltadas a oeste e de 2 a 8h na restante área da via.
- **Anomalias térmicas muito prováveis:** a) no Verão registam-se valores de **3,9°C a 4,9°C**; b) no Inverno, registam-se valores compreendidos entre **0,1°C e 1,0°C**.
- **Potencial de ventilação:** a rua apresenta classificações de “muito reduzido” no Verão e “moderado” no Inverno.
- **Medições itinerantes de temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores entre 0,1°C e 0,2 °C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** Comportamento díspar, sendo potencialmente negativos no centro da via, potencialmente positivos nos cruzamentos e junto às fachadas voltadas a oeste e indeterminados na restante parte da via.

Recomendações:

- **Arborizar** a via junto às fachadas voltadas **a oeste**, com árvores de **copa mais reduzida**, para não condicionar a circulação do ar.
- **Não arborizar** a via junto às fachadas voltadas **a este**, exceto esporadicamente com caducifólias.

Rua de Camões



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA
Fonte:
CMP 2020;CAOP 2021



Avenida de Rodrigues de Freitas

Caracterização:

- Rua larga com orientação predominante de Este-Oeste.
- Rua delimitada pela rua do Visconde de Bóveda e o Largo de Soares dos Reis.
- Este troço já é arborizado em toda a sua extensão.

Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta valores médios a muito elevados (0,4-1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de verão, registam-se valores sobretudo no intervalo dos 3500 aos 6000 Wh/m²; b) no solstício de Inverno, as fachadas voltadas a sul registam valores de 1000 a 1500 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a norte, de 0 a 250 Wh/m². c) nos equinócios, junto das fachadas voltadas a sul registam-se valores de 2000 a 4000 Wh/m² e próximo das fachadas a norte, de 250 a 1500 Wh/m².
- **Média de horas de incidência solar:** a) no solstício de Verão, é de 8 a 12h junto às fachadas voltadas a sul e de 10 a 14h junto das fachadas voltadas a norte; b) no solstício de Inverno é de 4 a 10h junto das fachadas voltadas a sul e de 0 a 2h junto das fachadas voltadas a norte; c) nos equinócios, é de 8 a 12h junto das fachadas voltadas a sul e de 0 e 6h junto das fachadas voltadas a norte.
- **Anomalias térmicas muito prováveis:** a) no Verão, registam-se valores de 2,4°C a 2,9°C; b) no Inverno, a anomalia está entre os -1,1°C e 0,0°C, com exceção de dois segmentos nos extremos da rua com valores de -2,5°C a -1,2°C.
- **Potencial de ventilação:** a rua apresenta classificações de “moderado” e “muito reduzido” no Verão e “elevado” e “moderado” no Inverno.
- **Medições itinerantes de temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores entre 0,1°C e 0,2 °C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** *indeterminados* na maior parte da rua e *potencialmente positivos* nalgumas manchas.

Recomendações:

- **Arborizar** a via junto às fachadas voltadas **a sul**.
- **Arborizar** a via no seu **eixo central**.
- **Não arborizar** a via junto às fachadas voltadas **a norte**, exceto esporadicamente com caducifólias.

Avenida de Rodrigues de Freitas



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA
Fonte:
CMP 2020; CAOP 2021



Rua de Pinto Bessa

Caracterização:

- Rua larga com orientação predominante de Noroeste-Sudeste.
- Eixo estruturante pela ligação entre o Bonfim e a Estação Ferroviária de Campanhã.
- Rua não arborizada.

Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta valores médios a muito elevados (0,4-1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de Verão, os valores são maiores perto do Bonfim (5000 e 6000 Wh/m²) e junto das fachadas voltadas a sudoeste (3500 a 5000 Wh/m²); b) no solstício de Inverno, os valores são maiores junto das fachadas voltadas a sudoeste (1000 a 1500 Wh/m²) do que junto das voltadas a nordeste (0 a 250 Wh/m²); c) nos equinócios, os valores são maiores junto das fachadas voltadas a sudoeste (2000 a 3500 Wh/m²) do que junto das voltadas a nordeste (250 a 1000 Wh/m²).
- **Média das horas de incidência solar:** a) no solstício de Verão, é mais elevada perto do Bonfim (10 a 14h), junto das fachadas voltadas a sudoeste (8h a 12h) e junto das fachadas voltadas a nordeste (6 a 14h); b) no solstício de Inverno, é de 2 a 8h junto das fachadas voltadas a sudoeste e de 0 a 2h nas restantes áreas da rua; c) nos equinócios, é de 6 a 10h junto das fachadas voltadas a sudoeste e de 0 a 6h junto das fachadas voltadas a nordeste.
- **Anomalias térmicas muito prováveis:** a) no Verão, apresenta valores de 2,4°C a 2,6°C na área a noroeste, de 2,1°C a 2,3°C na parte média da rua e na área mais a oeste e de 1,1°C a 2,0°C, próximo de Estação de Campanhã; b) no Inverno, regista a anomalia de -2,5°C a -1,1°C.
- **Potencial de ventilação:** a rua apresenta classificações de “moderado” no Verão e “elevado” no Inverno.
- **Medições itinerantes de temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores entre 0,3°C e 0,6°C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** *indeterminados* na maior parte da rua.

Recomendações:

- Arborizar a via no seu eixo central.
- Não arborizar a via junto às fachadas.

Rua de Pinto Bessa



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA
Fonte:
CMP 2020;CAOP 2021



Rua de Gondarém

Caracterização:

- Rua larga com orientação Noroeste-Sudeste.
- Troço Delimitado pela Rua da Agra e a Rua do Molhe.
- Esta via já se encontra arborizada.

Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta valores médios a muito elevados (0,4-1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de Verão, registam-se valores maioritariamente entre 4000 e 5500 Wh/m², mas que nos cruzamentos podem chegar a 6000wh/m²; b) no solstício de Inverno, as fachadas voltadas a sudoeste registam valores de 250 a 1500 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a nordeste, de 0 a 250 Wh/m²; c) nos equinócios, na proximidade das fachadas voltadas a sudoeste registam-se valores de 2500 a 3500 Wh/m² e, junto das fachadas voltadas a nordeste, de 1000 a 1500 Wh/m².
- **Média de horas de incidência solar:** a) no solstício de Verão, é de 10 a 14h junto das fachadas voltadas a sudoeste, e de 6 a 10h junto das fachadas voltadas a nordeste; b) no solstício de Inverno, é de 4 a 10h junto das fachadas voltadas a sudoeste e de 0 a 4h junto das fachadas voltadas a nordeste; c) nos equinócios, é de 6 a 10h junto das fachadas voltadas a sudoeste e de 2 a 6h junto das fachadas voltadas a nordeste.
- **Anomalias térmicas muito prováveis:** a) no Verão, regista uma anomalia positiva de 0,5°C a 1,0°C; b) no Inverno, registam-se valores compreendidos entre 0,9°C e 1,2°C.
- **Potencial de ventilação da rua:** a rua apresenta classificações de “muito elevado” no Verão e “moderado” no Inverno.
- **Medições itinerantes de temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores díspares, entre -0,7°C e 0,6°C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** *indeterminados* na maior parte da rua.

Recomendações:

- Arborizar a via junto das fachadas voltadas a sudoeste.
- Não arborizar a via junto das fachadas voltadas a nordeste, exceto esporadicamente com caducifólias.

Rua de Gondarém



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA
Fonte:
CMP 2020;CAOP 2021

0 75 150 M

↑ N

Rua de Damião de Góis

Caracterização:

- Rua larga de orientação predominante Este-Oeste.
- Troço delimitado pela rua do Monte Cativo e a rua de São Brás.
- Parcialmente arborizada no eixo central.

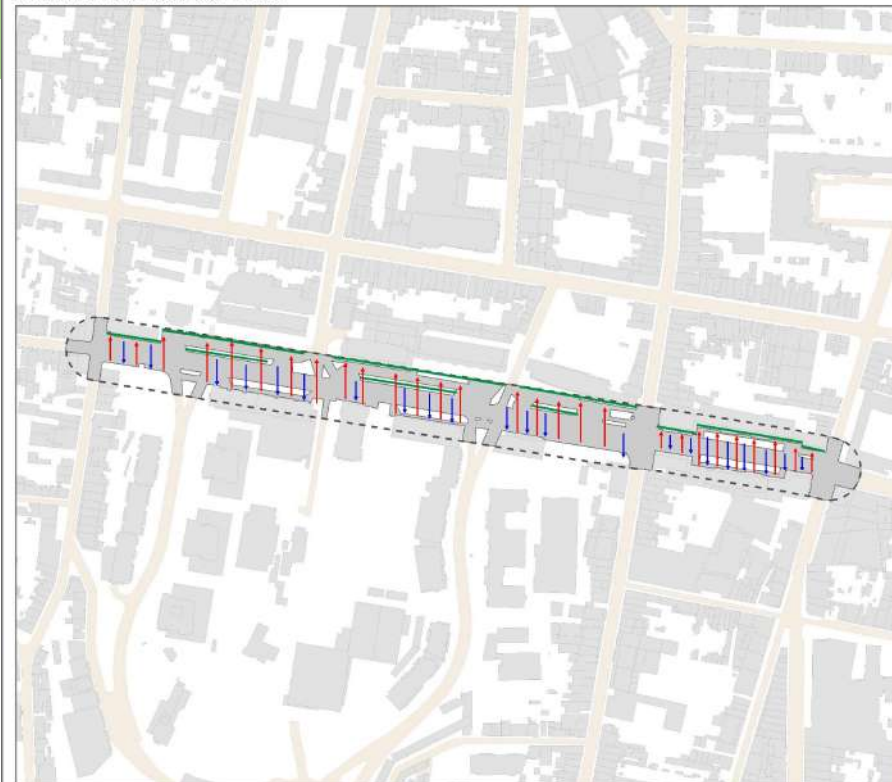
Diagnóstico:

- **Sky View Factor:** apresenta valores médios a muito elevados (0,4-1,0).
- **Radiação solar acumulada:** a) no solstício de Verão, junto das fachadas voltadas a sul registam-se valores médios de 5000 a 6000 Wh/m²; b) no solstício de Inverno, junto das fachadas voltadas a sul registam-se valores de 1000 a 1500 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a norte, de 0 a 250 Wh/m²; c) nos equinócios, junto das fachadas voltadas a sul registam-se valores de 2500 a 3500 Wh/m² e junto das fachadas voltadas a norte de 500 a 1500 Wh/m².
- **Média de horas de incidência solar:** a) no solstício de Verão, é de **10 a 16h** nas fachadas voltadas **a sul** e de **8 a 12h** junto das fachadas voltadas **a norte**; b) no solstício de Inverno, é de **2 a 8h** junto das fachadas voltadas **a sul** e de **0 a 2h** junto das fachadas voltadas **a norte**; c) nos equinócios, é de 8 a 12h junto das fachadas voltadas a sul e de 0 a 4h junto das fachadas voltadas a norte.
- **Anomalias térmicas muito prováveis;** a) no Verão, regista uma anomalia de **4,2°C a 4,9°C**; b) no Inverno, apresenta uma anomalia de **0,7°C a 1,2°C** na área mais a Este e de **0,1°C a 1,0°C** na área mais a Oeste.
- **Potencial de ventilação:** a rua apresenta classificações de “muito reduzido” no Verão e “moderado” no Inverno.
- **Medições itinerantes da temperatura:** o desvio à temperatura média apresenta valores entre -0,3°C e 0,0°C.
- **Benefícios potenciais da arborização:** *indeterminados* na maior parte da rua e *potencialmente positivos* nalgumas manchas.

Recomendações:

- **Conservar** a arborização já existente nas bolsas de estacionamento da via.
- **Arborizar** a via junto das fachadas voltadas **a sul**.
- **Não arborizar** a via junto das fachadas voltadas **a norte**.

Rua de Damião de Góis



Autoria:
Monteiro, A.; Madureira, H.;
Pacheco M.; Valença, M.;
(2022) FLUP/CEGOT/CITTA

Fonte:
CMP 2020;CAOP 2021



Ensaaios de arborização

Porto.

10 Casos de estudo

Rua do Heroísmo



Rua de Camões



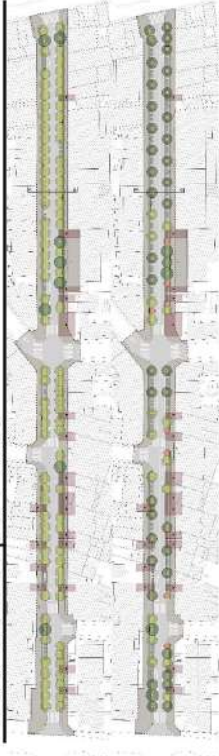
Rua de Dugue de Saldanha



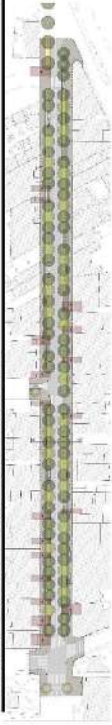
Rua da Constituição



Rua de Serpa Pinto



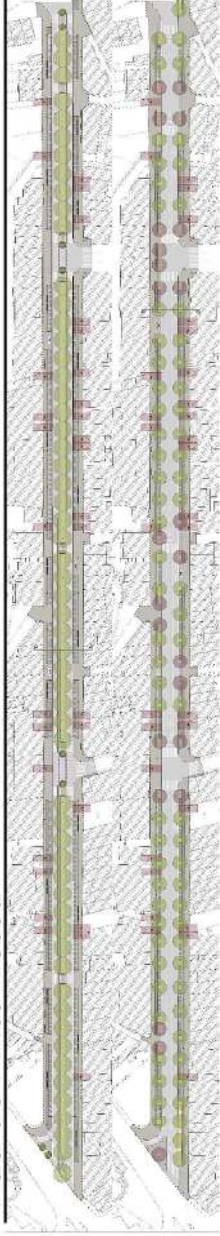
Rua de 5 de Outubro



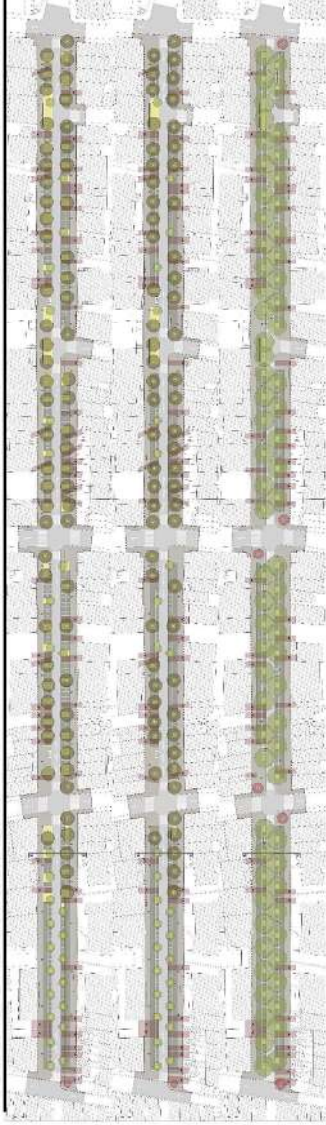
Av. Rodrigues de Freitas



Rua de Pinto Bessa



Rua de Gondarém



Rua de Damião de Góis



Rua do Heroísmo

Rua estreita

Alinhamento unilateral com árvores de copa estreita

Rua do Heroísmo



Rua de Camões



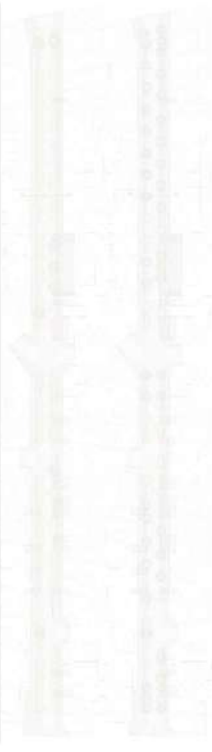
Rua de Duque de Saldanha



Rua da Constituição



Rua de Serpa Pinto



Rua de 5 de Outubro



Av. Rodrigues de Freitas



Rua de Pinto Bessa

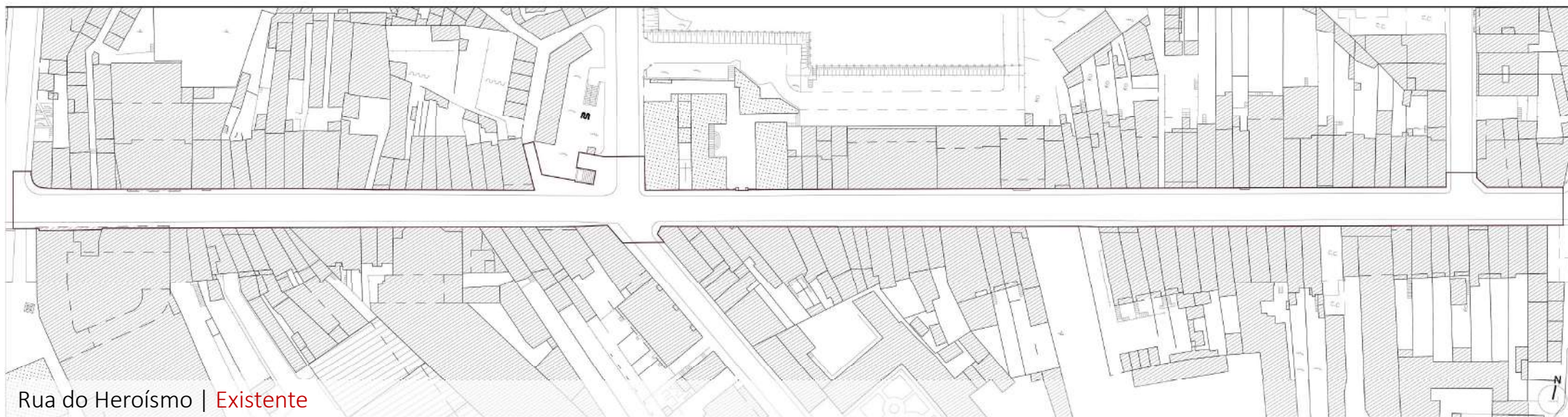
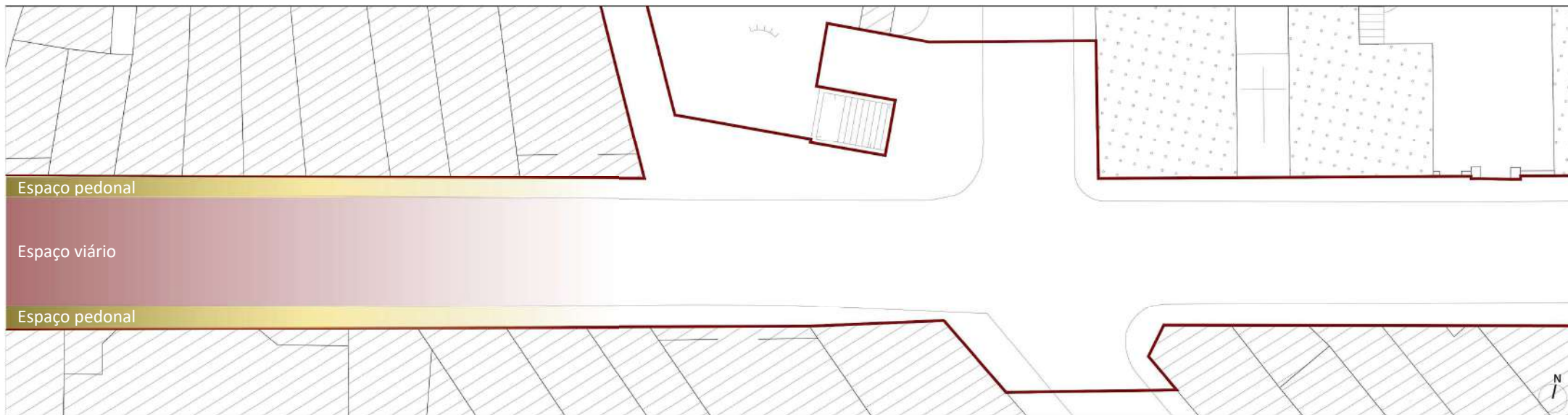


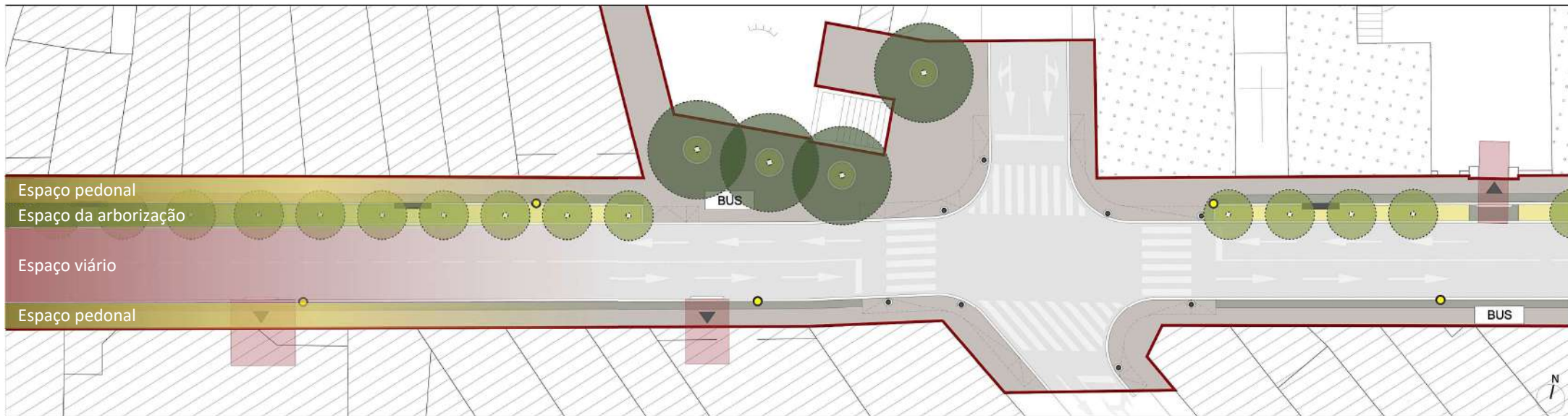
Rua de Gondarém

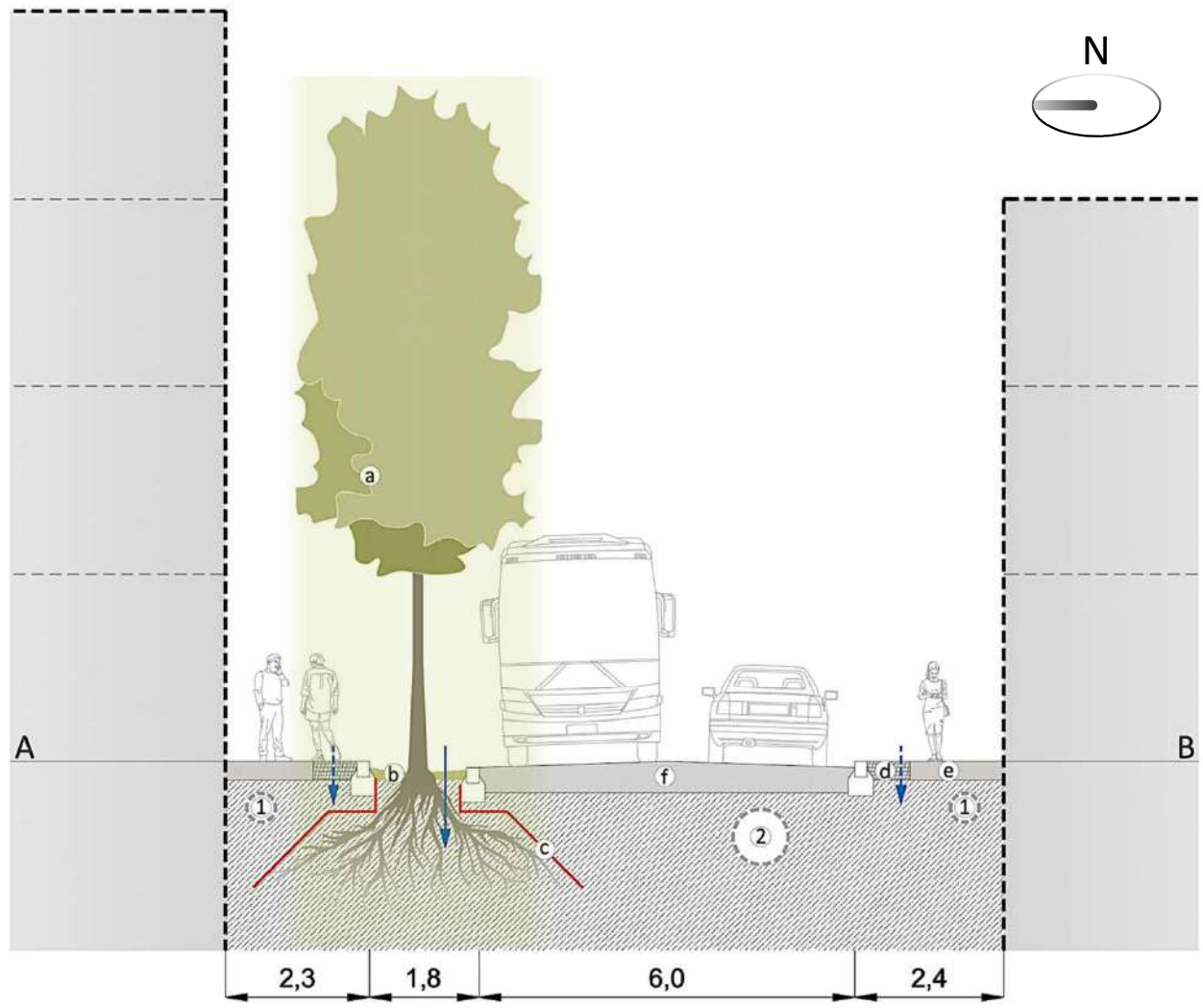


Rua de Damião de Góis









Rua do Heroísmo | Corte proposto



Rua do Heroísmo | Existente



Rua do Heroísmo | **Existente**



Rua do Heroísmo | **Proposta**

Rua de Camões

Rua média

Alinhamento bilateral
com árvores de copa média-estrita

Rua do Heroísmo

Rua de Camões

Rua de Duque de Saldanha

Rua da Constituição

Rua de Serpa Pinto

Rua de 5 de Outubro

Av. Rodrigues de Freitas

Rua de Pinto Bessa

Rua de Gondarém

Rua de Damião de Góis

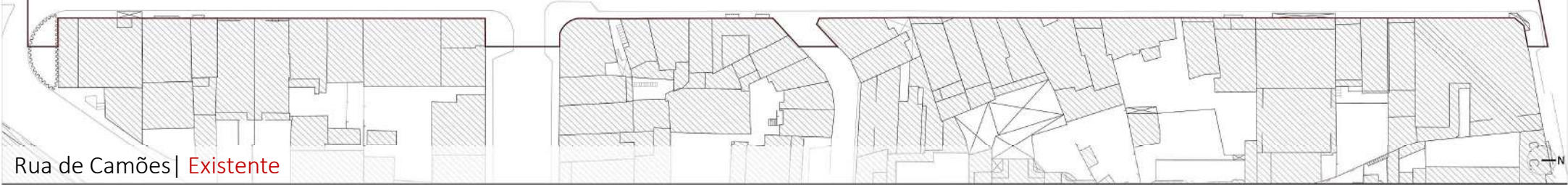
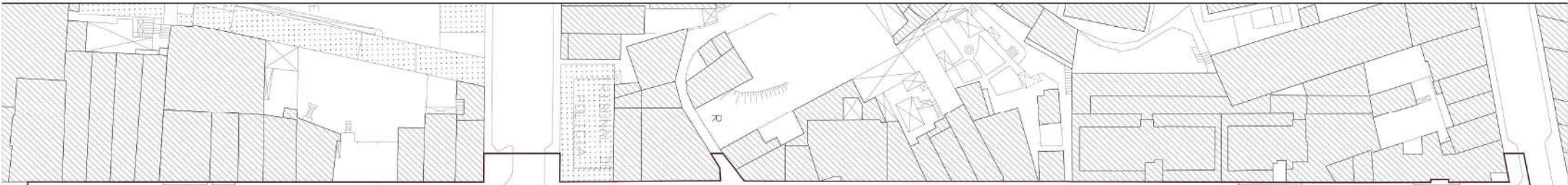
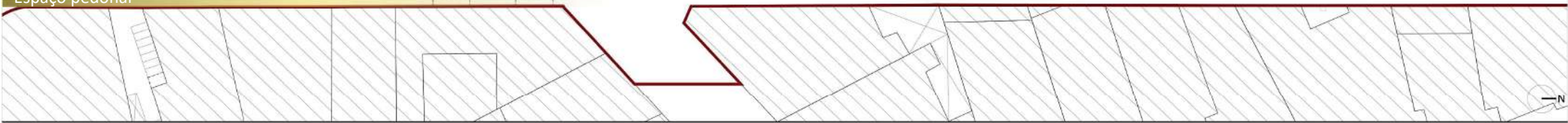




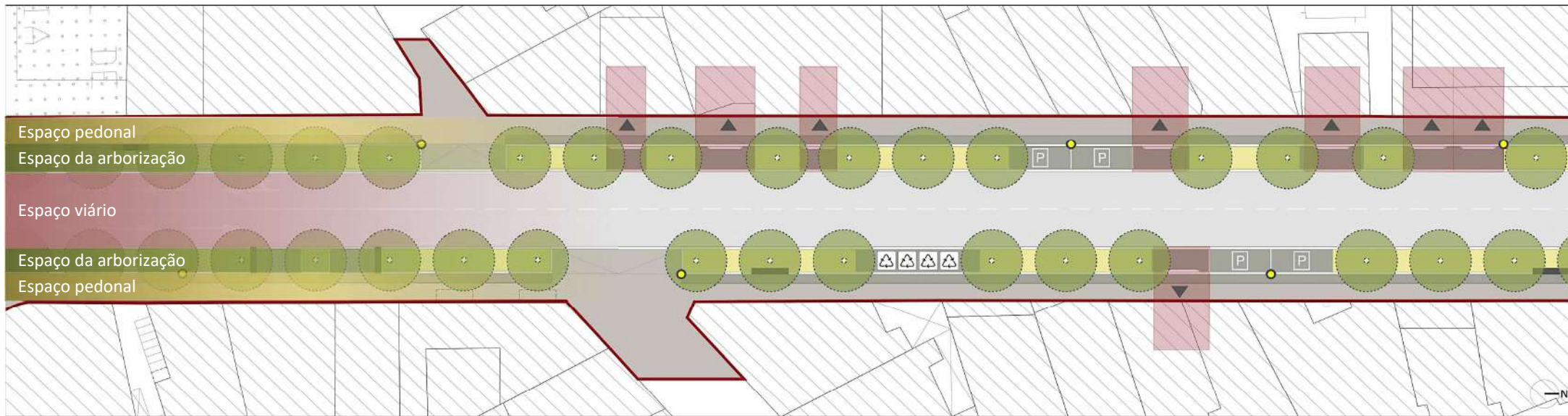
Espaço pedonal

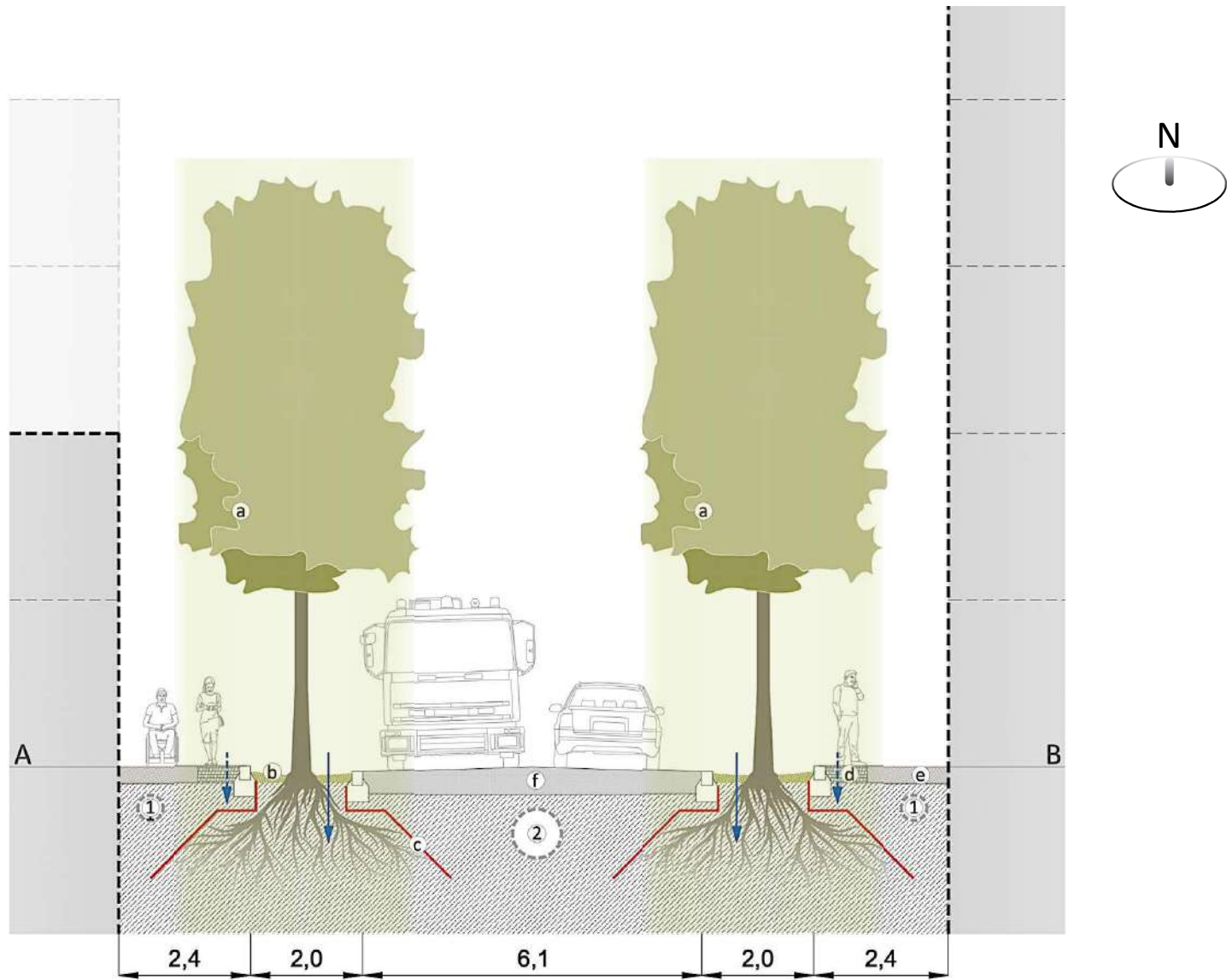
Espaço viário

Espaço pedonal



Rua de Camões | **Existente**





Rua de Camões | Corte proposto



Rua de Camões | Existente



Rua de Camões | **Existente**



Rua de Camões | **Proposta**

Av. Rodrigues de Freitas

Rua larga

1. Alinhamento bilateral com árvores de copa média-larga
2. Alinhamento central com árvores de copa muito larga

Rua do Heroísmo

Rua de Camões

Rua de Duque de Saldanha

Rua da Constituição

Rua de Serpa Pinto

Rua de 5 de Outubro

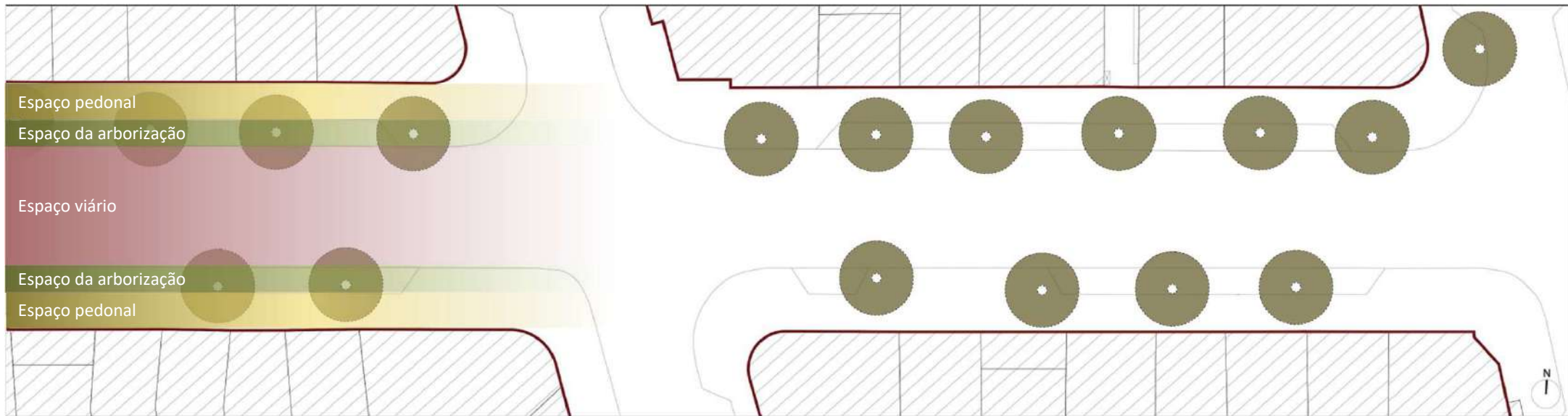
Av. Rodrigues de Freitas

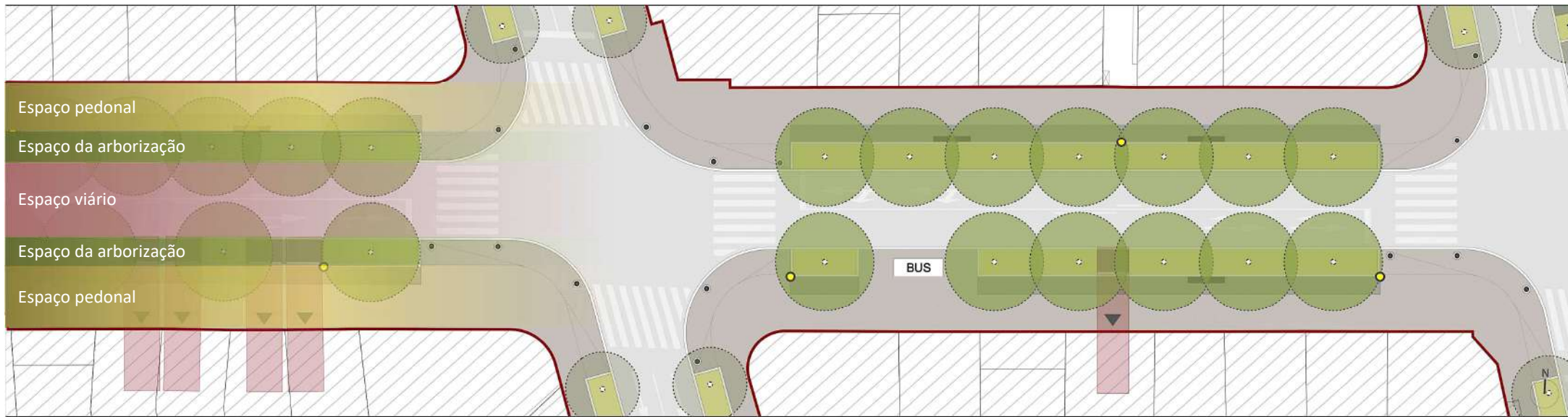
Rua de Pinto Bessa

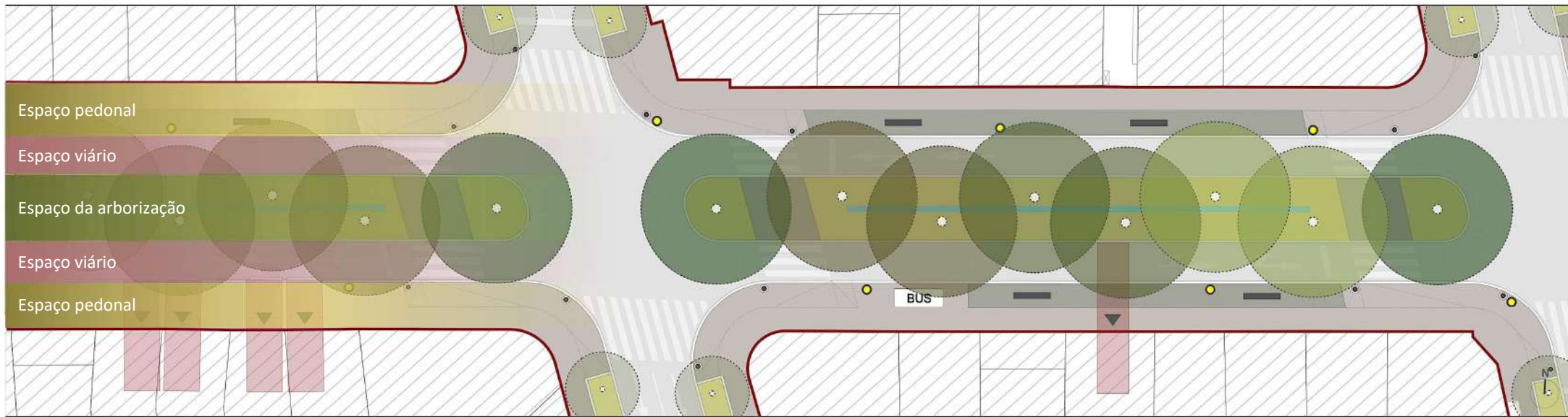
Rua de Gondarém

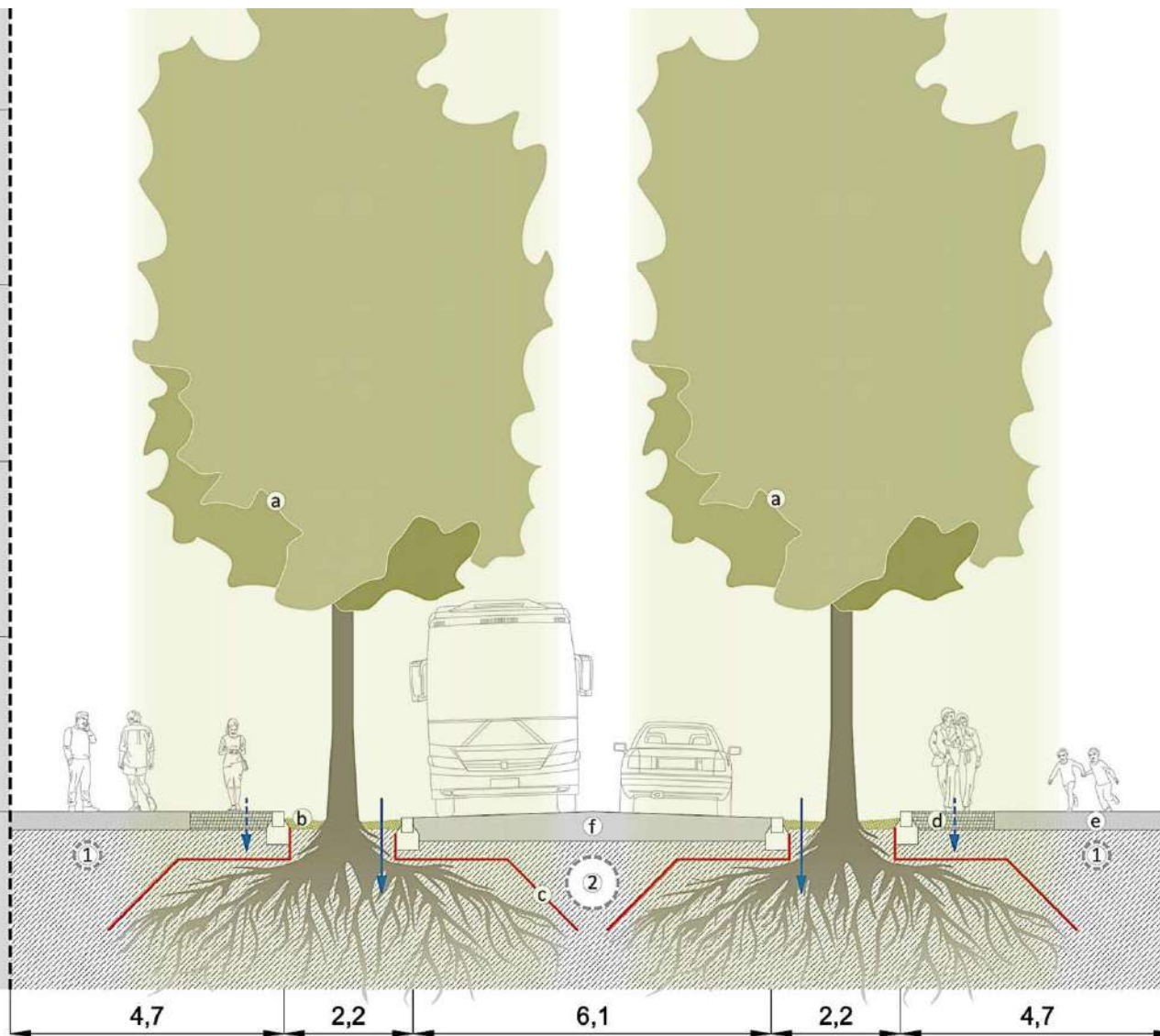
Rua de Damião de Góis



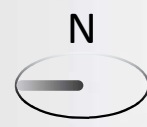
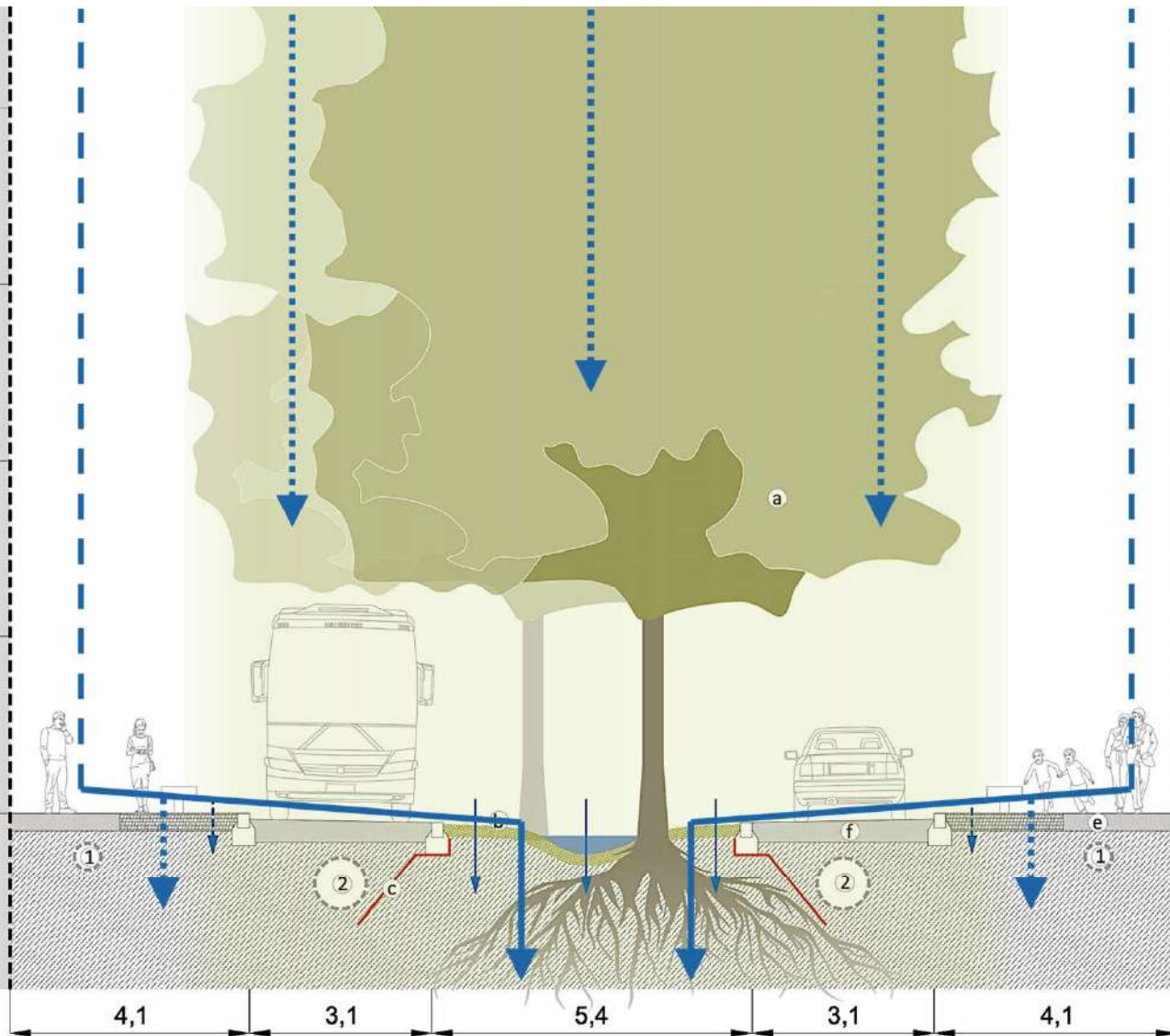








Av. Rodrigues de Freitas | Corte proposto de alinhamento bilateral



Av. Rodrigues de Freitas | Corte proposto de alinhamento central



Av. Rodrigues de Freitas | **Existente**



Av. Rodrigues de Freitas | **Existente**



Av. Rodrigues de Freitas | **Proposta**



Av. Rodrigues de Freitas | Existente



Av. Rodrigues de Freitas | **Existente**



Av. Rodrigues de Freitas | **Proposta**

Rua de Pinto Bessa

Rua larga

1. Alinhamento bilateral com árvores de copa média-larga
2. Alinhamento central com árvores de copa muito larga

Rua do Heroísmo

Rua de Camões

Rua de Duque de Saldanha

Rua da Constituição

Rua de Serpa Pinto

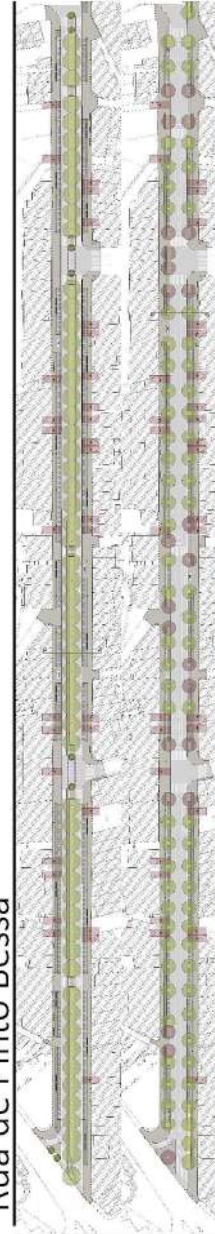
Rua de 5 de Outubro

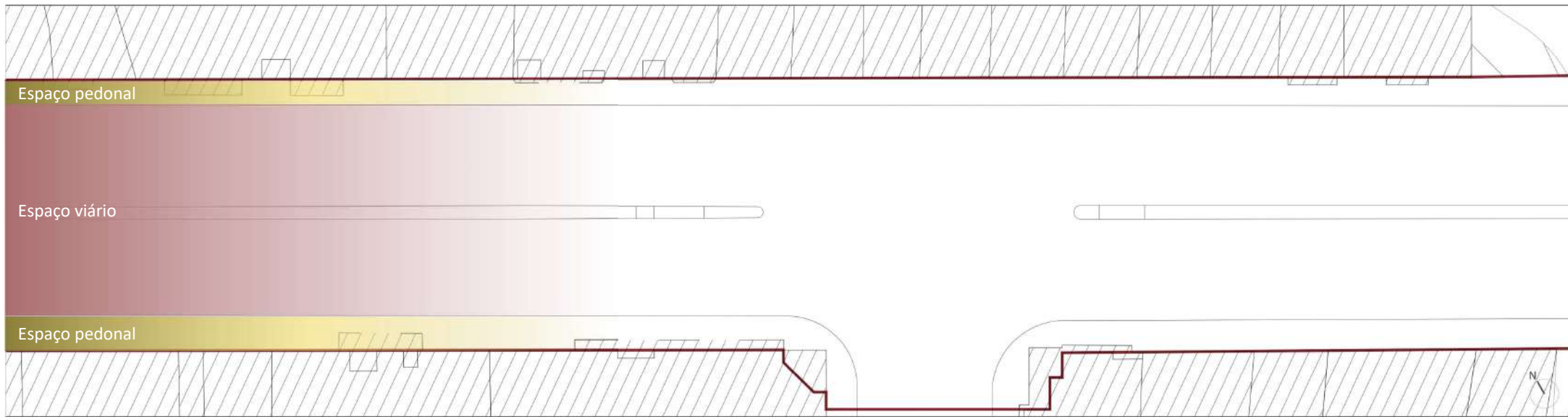
Av. Rodrigues de Freitas

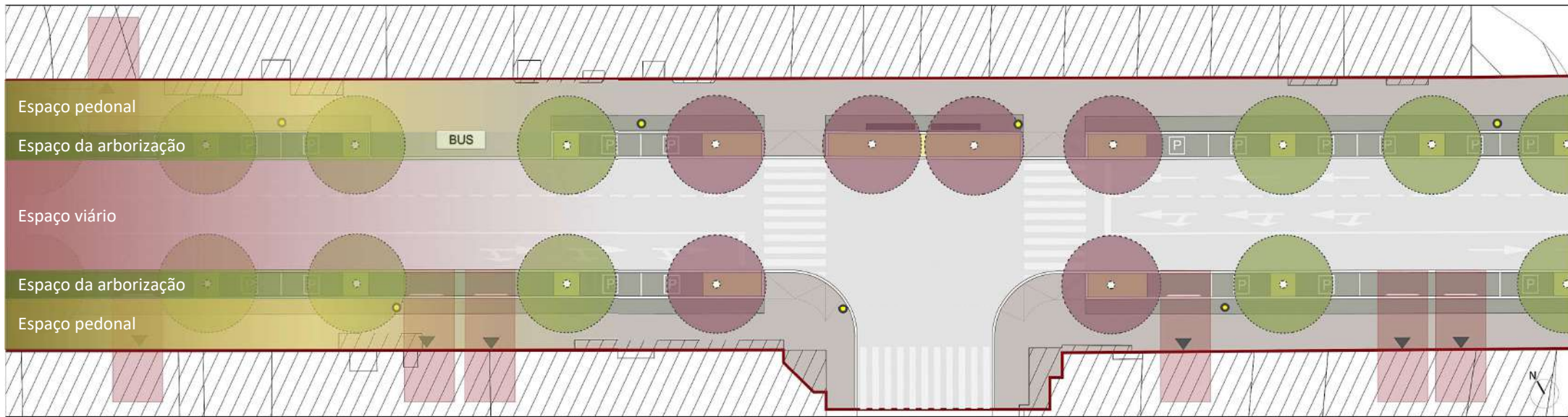
Rua de Pinto Bessa

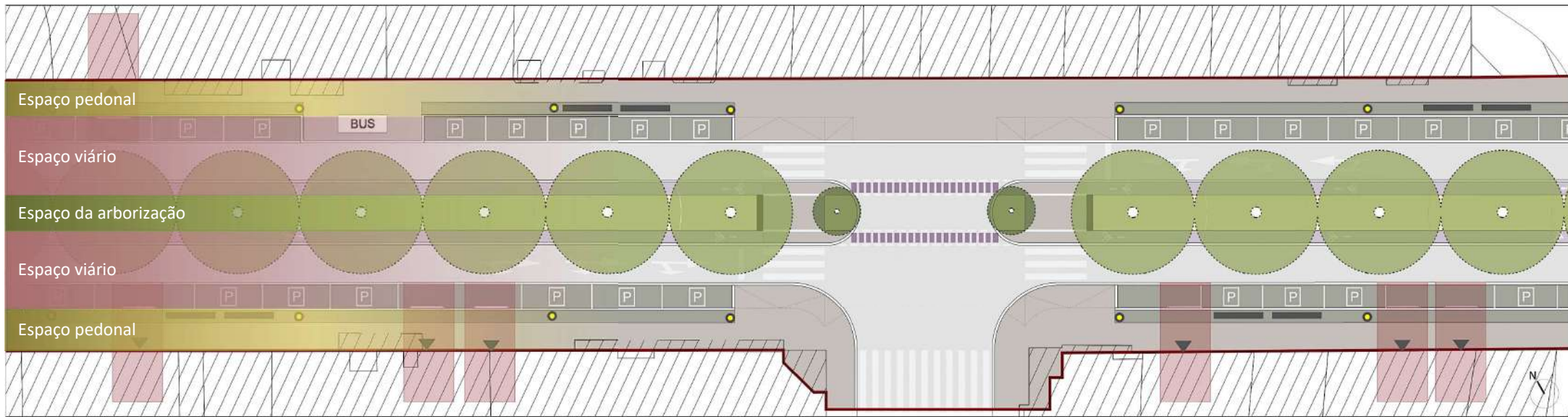
Rua de Gondarém

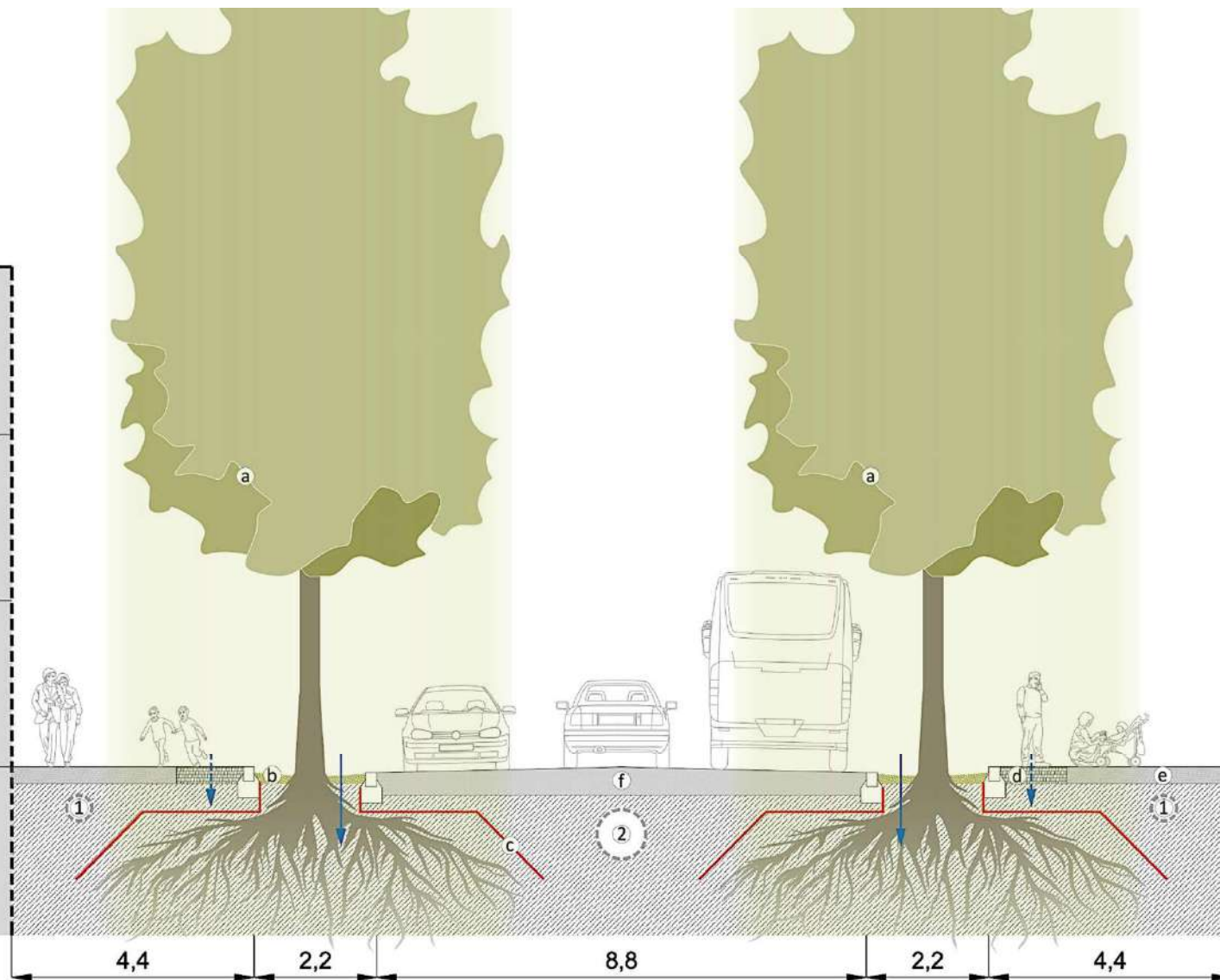
Rua de Damião de Góis



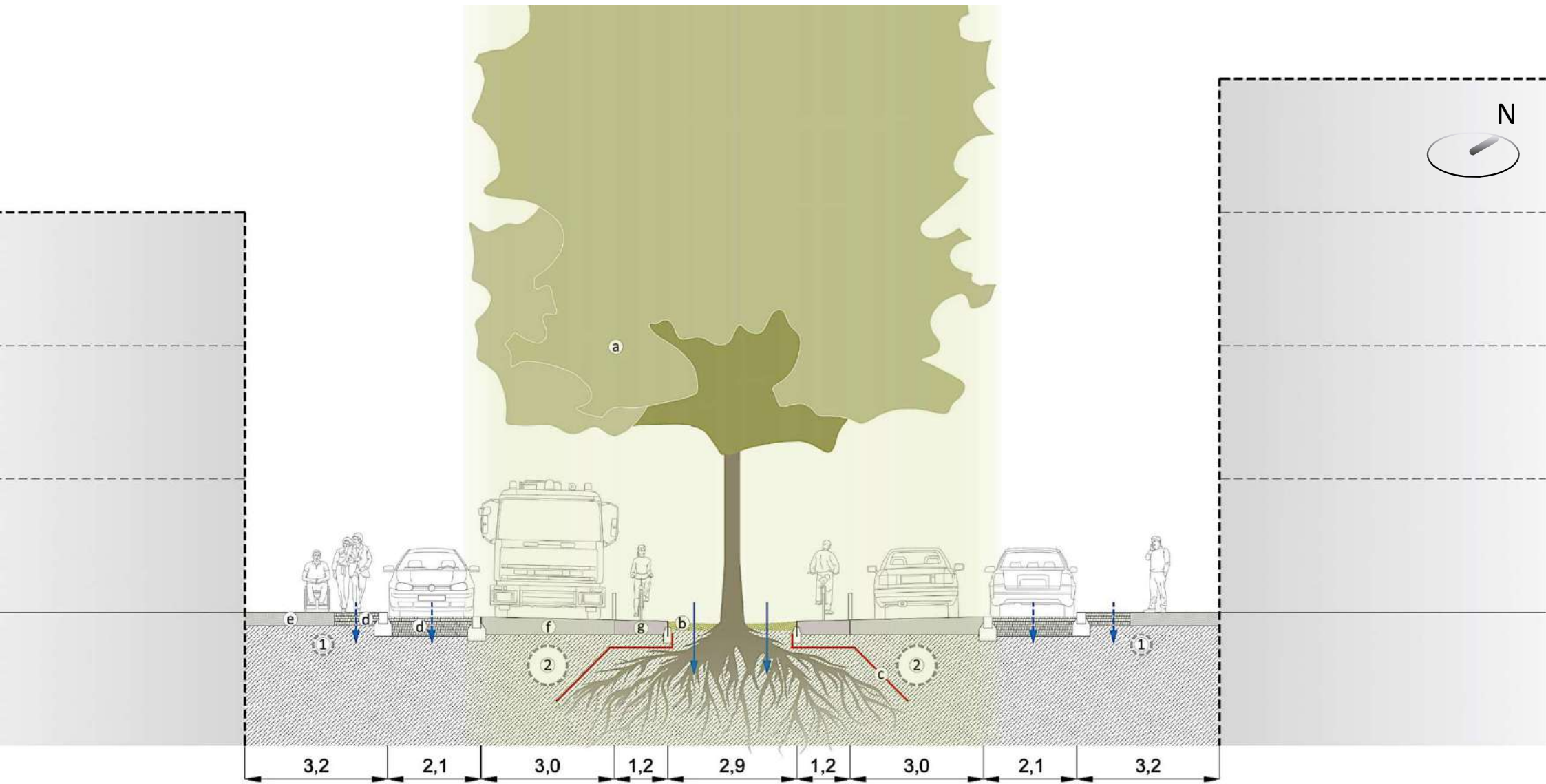








Rua de Pinto Bessa | Corte proposto de alinhamento bilateral



Rua de Pinto Bessa | Corte proposto de alinhamento central



Rua de Pinto Bessa | Existente



Rua de Pinto Bessa | Existente



Rua de Pinto Bessa | Proposta de alinhamento bilateral



Rua de Pinto Bessa | Existente



Rua de Pinto Bessa | **Existente**



Rua de Pinto Bessa | **Proposta de alinhamento central**

Rua de Gondarém

Rua larga

Articulação
arborização existente com arborização proposta

Rua do Heroísmo

Rua de Camões

Rua de Duque de Saldanha

Rua da Constituição

Rua de Serpa Pinto

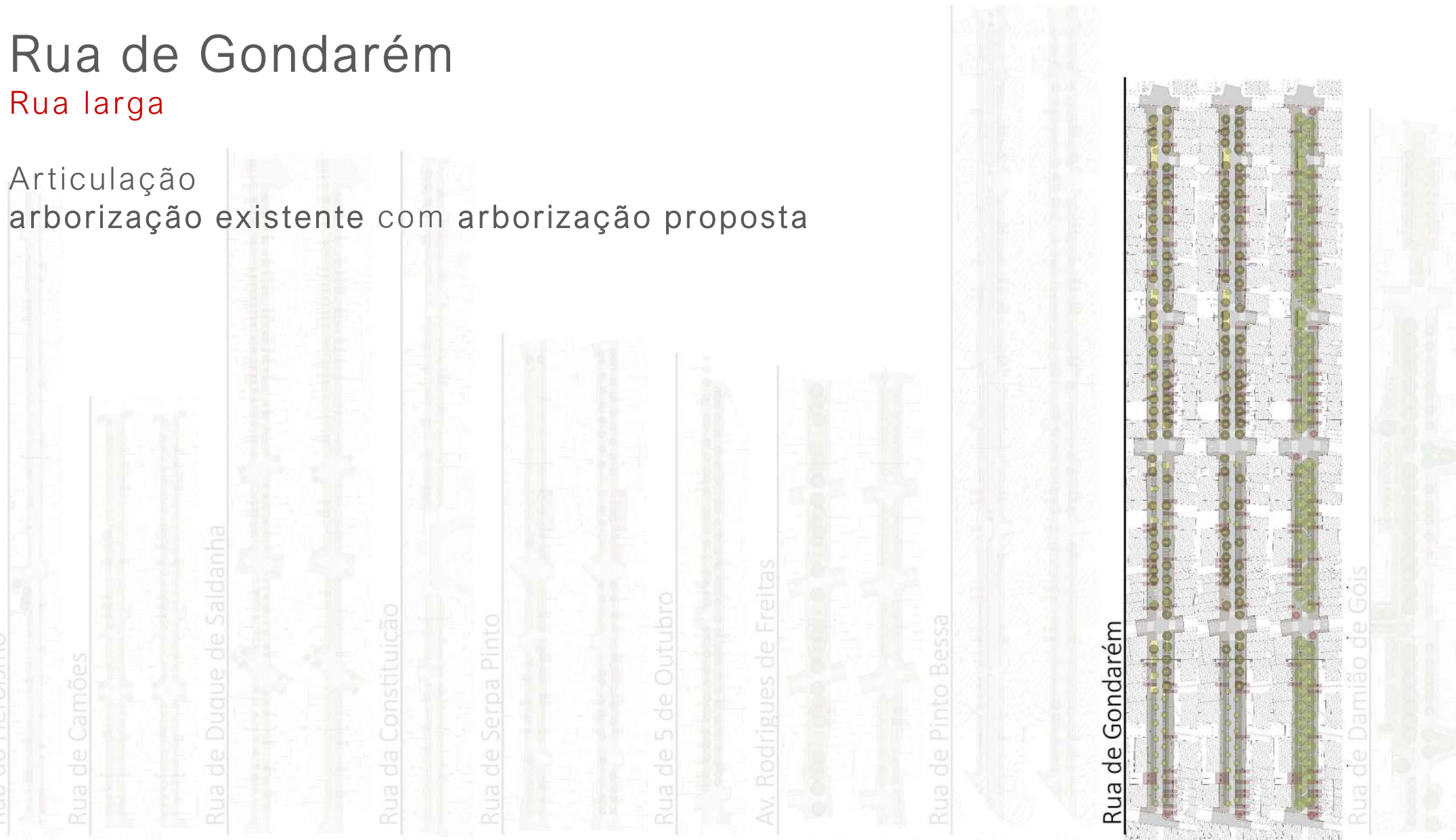
Rua de 5 de Outubro

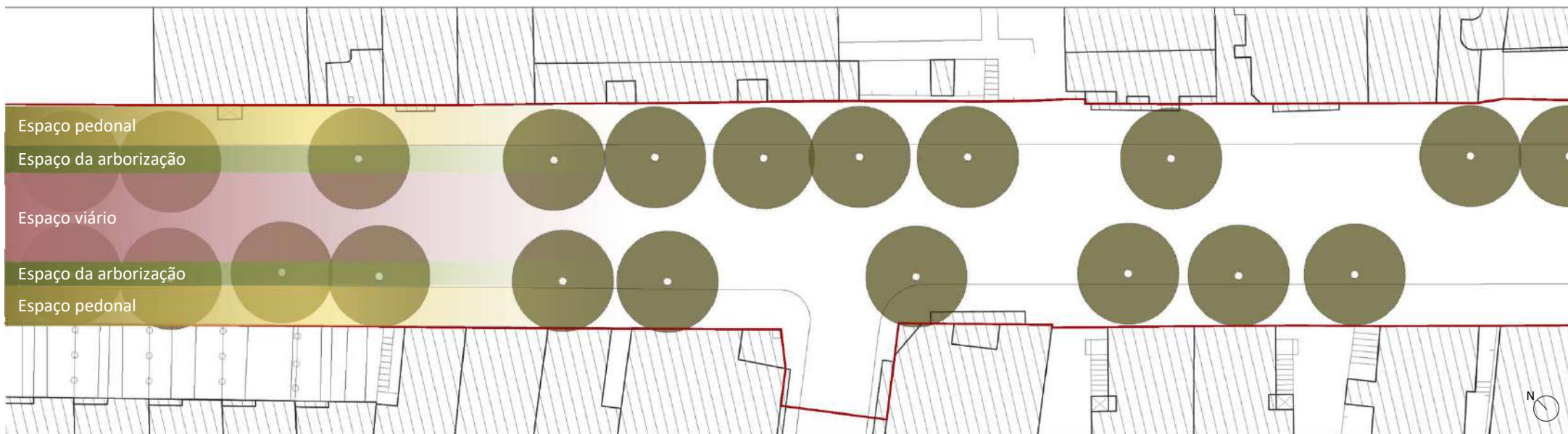
Av. Rodrigues de Freitas

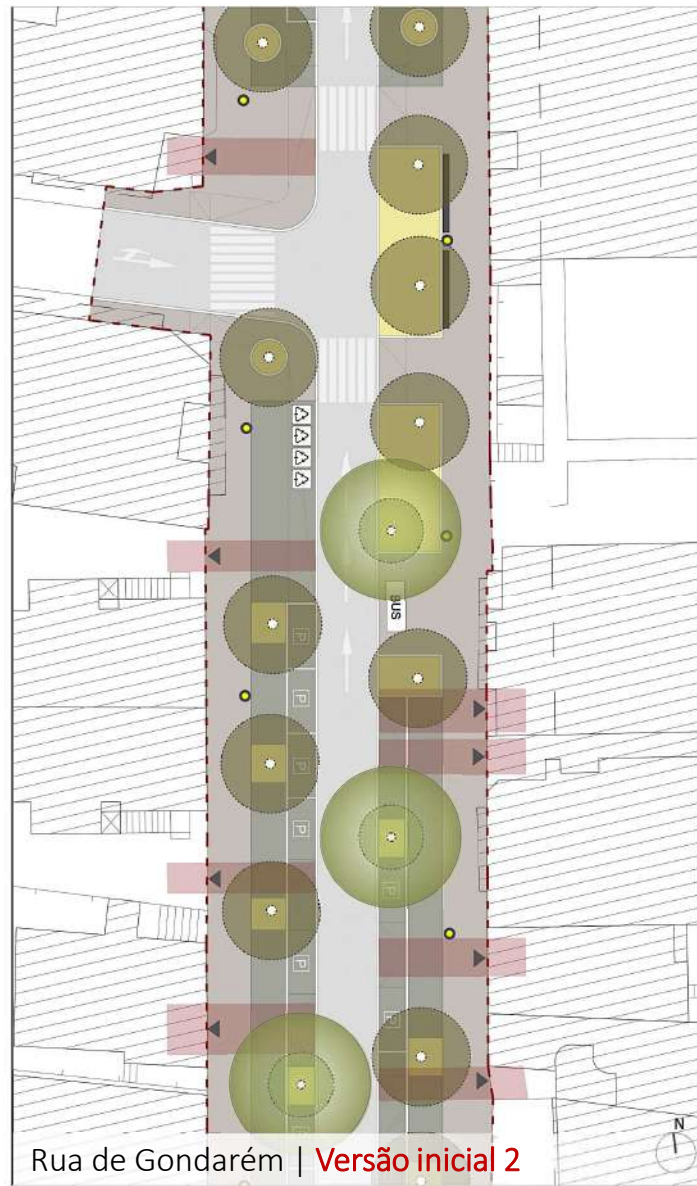
Rua de Pinto Bessa

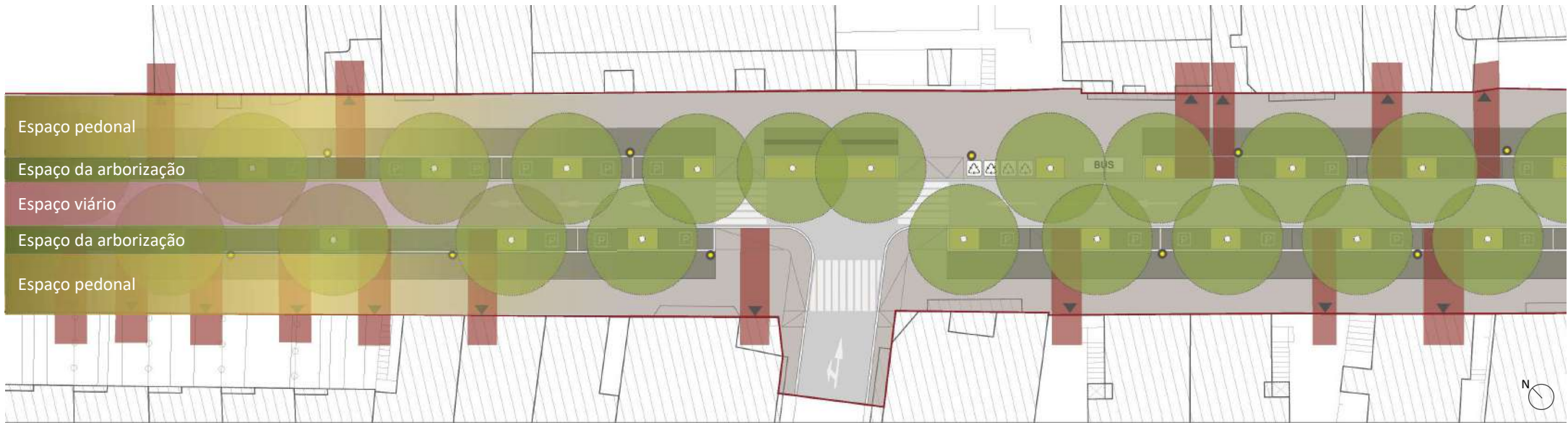
Rua de Gondarém

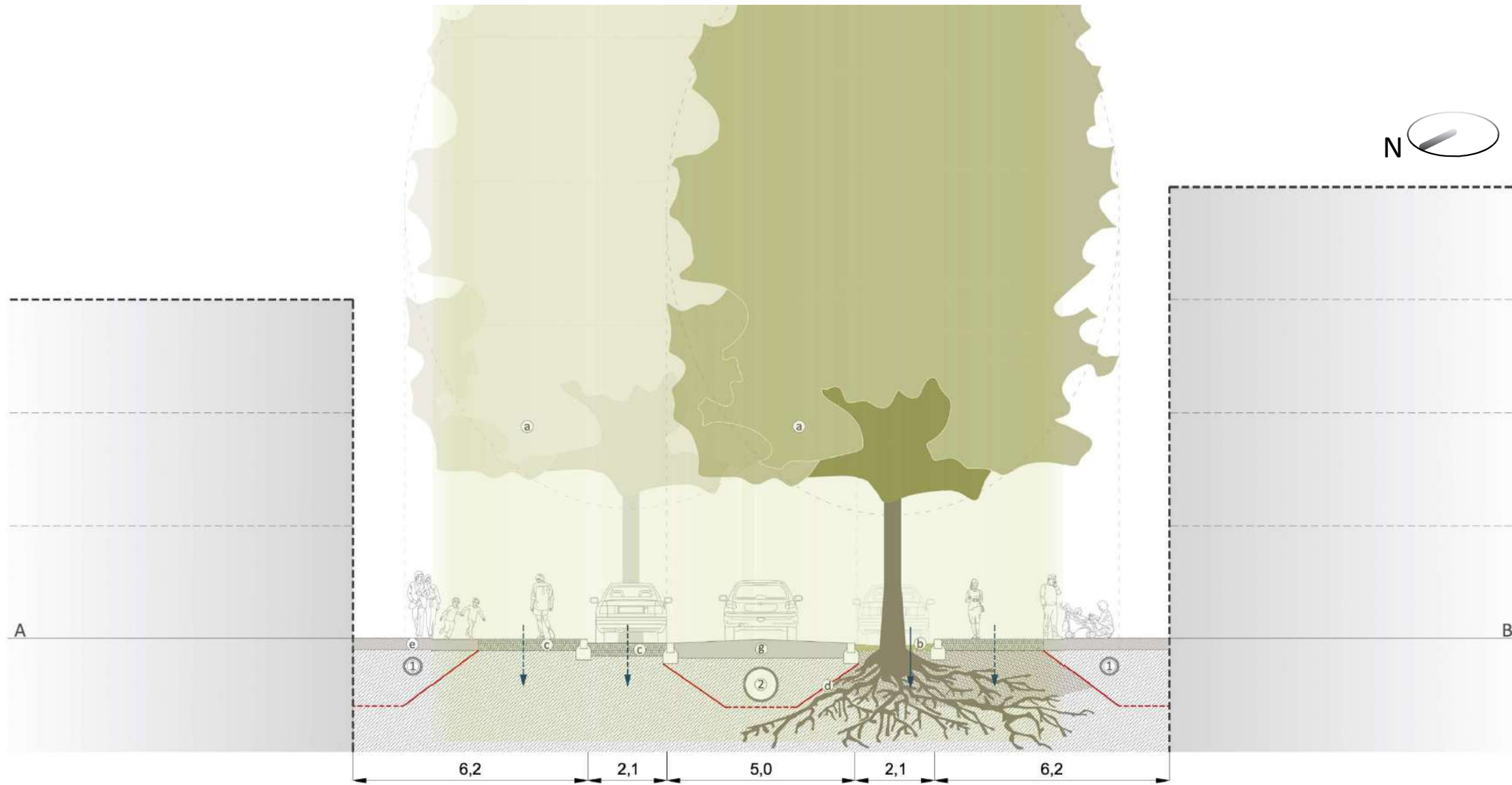
Rua de Damião de Gois











Rua de Gondarém | Corte proposto de alinhamento bilateral



Rua de Gondarém | Existente



Rua de Gondarém | **Existente**



Rua de Gondarém | **Proposta de alinhamento bilateral**

Rua de Damião de Góis

Rua muito larga

Intervenção tipo rua-jardim

