



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Gramáticas Urbanas

Parametrização de soluções de desenho urbano



Miguel Simões Martins da Silva

Projeto para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Orientador Científico:

Doutor **José Nuno Dinis Cabral Beirão**

Júri:

Presidente: Doutora **Carla Sofia Alexandrino Pereira Morgado**

Vogal: Doutor **Pedro Conceição Silva George**

Lisboa, FAUL, Março 2017



Título do Relatório Final: **Gramáticas Urbanas** – Parametrização de soluções de desenho urbano

Nome do Aluno: **Miguel Simões Martins da Silva**

Orientador: Professor Doutor **José Nuno Beirão**

Mestrado: **Arquitetura e Urbanismo**

Data: **Março de 2017**

Resumo

A transposição do conceito das Gramáticas da Forma para a arquitetura/urbanismo – Gramáticas Urbanas, e a sua aplicação prática como metodologia no desenvolvimento de soluções em desenho urbano, requiere o uso de ferramentas informáticas suportadas por modelos paramétricos que possibilitem, através de uma descrição gráfica, explorar, testar e analisar soluções alternativas de ordenamento do espaço.

No presente trabalho, que objetiva a apresentação de uma proposta de regeneração de um espaço urbano num bairro histórico de Lisboa, procurou-se testar na prática a viabilidade da utilização desta metodologia.

Neste âmbito, os exercícios realizados em VPL – *Visual Programming Language* (interface do Grasshopper), admitindo uma construção de código com base na interpretação do espaço dividido entre edificado e não edificado, ambos como elementos flexíveis (parametrizáveis), demonstraram, pelas condicionantes impostas, tanto pela envolvente, como pelas particularidades do edificado a preservar, uma complexidade elevada da trama de programação para a obtenção de soluções, ainda assim, não otimizadas.

Esta experiência conduziu à adoção de uma abordagem clássica do projeto, limitando o uso do conceito das Gramáticas da Forma, como metodologia de trabalho, à identificação de soluções para os lotes e respetivas edificações, dos novos espaços edificáveis, emergentes da organização espacial proposta como consequência das opções estratégicas assumidas.

Neste contexto esta metodologia revelou-se poderosíssima e muito útil na pré-visualização dos resultados, permitindo, quantificar e afinar alguns elementos do desenho e soluções a adotar.

Palavras-chave: Gramáticas da Forma, Gramáticas Urbanas, Desenho Paramétrico

II Abstract



Urban Grammars - Parameterization of urban design solutions

Abstract

The transposition of the concept of Shapes Grammars for architecture/urbanism - Urban Grammars, and its practical application as a methodology in the development of solutions in urban design, requires the use of computer tools supported by parametric models that make it possible, through a graphic description, to explore, to test and to analyze alternative solutions of spatial planning.

In the present work, which aims to present a proposal for the regeneration of an urban area of a historic district of Lisbon, it was sought to test in practice the feasibility of using this methodology.

In this context, the exercises performed in Visual Programming Language (Grasshopper interface), admitting a code construction based on the interpretation of space divided between edified and non-edged, both as flexible (parameterizable) elements, demonstrated, due to the constraints imposed, both for the surroundings and for the particularities of the building to be preserved, a high complexity of the programming frame to obtain solutions, nevertheless not optimized.

This experience led to the adoption of a classic approach to design, limiting the use of the Shapes Grammar concept as a working methodology, to the identification of solutions for the lots and their respective buildings, of new building sites, emerging from the spatial organization proposed as a consequence Strategic choices made.

In this context, this methodology proved to be very powerful and very useful in previewing the results, allowing quantification and refinement of some elements of the design and solutions to be adopted.

Key-words: Shape Grammars, Urban Grammars, Parametric Design

III Agradecimentos

Foram muitas as horas de trabalho solitário que investi no processo de realização desta Dissertação de Mestrado Integrado.

Trabalho que só foi possível, porque tive o privilégio de contar com apoios fundamentais, ainda que diferenciados, de pessoas que souberam ajudar-me a pensar, a sentir e a agir. Cada uma à sua maneira, dependendo do papel que têm na relação comigo e com o projeto que escolhi.

Expresso, especialmente, o meu reconhecido agradecimento ao Professor Doutor José Beirão, cuja supervisão e orientação científica me permitiram ir adquirindo, gradualmente, o conhecimento e a segurança para melhor encarar e resolver as inúmeras incertezas e indefinições com que me confrontei. Com mestria, soube enquadrar-me no objeto de trabalho e desafiar-me a encontrar as soluções necessárias e possíveis para o seu desenvolvimento. Se já o admirava, ainda mais ciente fiquei sobre a qualidade e rigor do seu trabalho científico e sobre a sua capacidade para escutar e responsabilizar, o que para mim se revelou essencial.

Agradeço aos amigos Gonçalo e Joana, pelas boas conversas técnicas e pelos importantes momentos de descontração. E também aos amigos de sempre, Tiago e David, por terem conseguido, tantas vezes, resolver da melhor maneira o meu alheamento e o meu desassossego.

Reconheço muito grato toda a colaboração dada pelo meu pai. Reforçou-me o sentido da persistência e do empenho e o valor da partilha de ideias e da humildade, sempre com a pedagogia firme da responsabilidade e do afeto. E claro, agradeço também à minha mãe, irmã e avós por todas as palavras de incentivo e confiança.

Todos contribuíram, afinal, para o meu crescimento pessoal e académico.

Muito grato.

IV Índice e Listas

Índice geral

Lista de Desenhos.....	xii
Lista de figuras	xiii
Lista de tabelas.....	xvi
1 Introdução.....	1
1.1 Objeto do trabalho	1
1.2 Enquadramento do tema	3
1.3 Justificação do tema.....	4
1.4 Objetivos do trabalho.....	5
1.5 Metodologia proposta.....	6
1.6 Âmbito do estudo.....	11
1.7 Estrutura do documento	11
2 Estado dos conhecimentos	13
2.1 Gramáticas da Forma	13
2.1.1 Introdução	13
2.1.2 Conceito.....	16
2.1.3 Aplicação no urbanismo	18
2.2 Parametrização.....	21
2.2.1 Conceito genérico.....	21
2.2.2 Parametrização no Urbanismo	22
2.3 O suporte informático	25
3 Estudo desenvolvido.....	26
3.1 Enquadramento geral.....	26
3.1.1 História.....	26
3.1.2 Dados Demográficos.....	27
3.2 Análise	29
3.2.1 Área de intervenção (projeto)	29
3.2.2 Área envolvente.....	31
Zona Norte	31
Zona Sul	32
Zona Poente	33
Zona Nascente	34
O caso particular do Campo das Salésias.....	35

3.2.3	Rede viária	36
3.2.4	Topografia	37
3.2.5	Condicionantes gerais.....	38
3.2.6	Elementos característicos do edificado (registo fotográfico)	39
3.2.7	Utilização do Grasshopper como ferramenta de análise.....	41
3.3	Projeto (desenvolvimento).....	43
3.3.1	Opções estratégicas (diretrizes gerais)	43
3.3.2	Implementação paramétrica	46
3.3.2.1	Valores regulatórios.....	46
3.3.2.2	Elementos flexíveis vs fixos.....	47
3.3.3	Organização do sistema de mobilidade	48
3.3.4	Demolições.....	50
3.3.5	Planificação geral do sistema viário.....	53
3.3.6	Planificação geral do espaço edificável.....	56
3.3.7	Propostas de Requalificação	59
3.3.7.1	Área A1	59
	Edifício do Comando.....	59
	Praça de Armas.....	60
	Edificações da orla sul e nascente	64
3.3.7.2	Área A2	66
	Espaço 1 – Integração do edificado	66
	Espaço 2 – Área de temática desportiva ao ar livre	66
	Espaço 3 – Área de temática desportiva em recinto coberto	67
	Espaço 4 – Área de temática de lazer e recreativa.....	68
3.3.7.3	Área A3 (Abordagem paramétrica).....	69
4	Conclusão	77
5	Anexos.....	79
	Anexo I – Edificado início séc. XX.....	81
	Anexo II – Edificado 2016	83
	Anexo III – Dados demográficos da freguesia de Belém	85
	Anexo IV – Planta de demolições (amarelos - áreas a demolir)	87
	Anexo V – Elementos de caracterização das ruas	89
	Anexo VI – Projeto – Planta base (escala 1/2500).....	95
	Anexo VII – Hipóteses de tipologia admitidas na ocupação funcional dos lotes	97

	Anexo VIII – Plantas (tipologias).....	100
	Anexo IX – Tabela de configurações tipológicas	107
	Anexo X – Desenhos interpretativos dos Painéis	113
6	Glossário de termos	115
7	Bibliografia	117

Lista de Desenhos¹

P01. Contexto	: 1/10 000 ²
P02. Análise Estratégia Geral	: 1/5 000 ²
P03. Planta Resumo	: 1/2 000 ²
P04. Síntese	: 1/1 000 ²
P05. Perfis	: 1/1 000 ²
P06. Quarteirões	: 1/500 ²
P07. Praça de Armas e Zona Lúdica	: 1/500 ²
P08. Quarteirão	: 1/200 ²
P09. Quarteirão – Modelo Paramétrico	
P10. Edificado Ambiências	: 1/200 ²
P11. Casas - Regras	

¹ A Lista de Desenhos deste documento é formada pelo conjunto de reduções para formato A3, constantes do Anexo X, representativos dos Painéis utilizados na apresentação final deste Projeto de Mestrado sob formato A1.

² A escala real reporta ao respetivo Painel.

Lista de figuras

Fig. 1 - Gramáticas da Forma (exemplo de aplicação de regras)	1
Fig. 2 - Área de intervenção (planta)	3
Fig. 3 - Gramáticas da Forma (exemplo de regra) ⁶	14
Fig. 4 - Regras	14
Fig. 5 - Aplicação de regras	15
Fig. 6 - Resultados	15
Fig. 7 - Urbanização da Malagueira, Évora (foto)	18
Fig. 8 - Urbanização da Malagueira, Évora (foto vista aérea)	19
Fig. 9 - Malagueira - Conjunto de soluções ¹²	19
Fig. 10 - KEA, Belmar Affordable Apartments, Santa Mónica, Califórnia, USA	20
Fig. 11 - Parametrização (exemplo com gráfico de função seno)	21
Fig. 12 - Lote assimétrico ¹⁷	22
Fig. 13 - Diferentes orientações do lote (parametrização) ¹⁷	22
Fig. 14 - Orientações da construção no lote (parametrização) ¹⁷	23
Fig. 15 - Diferentes arranjos de quarteirões com lotes e construções idênticas (parametrização) ¹⁷ ..	23
Fig. 16 - Distribuições diferentes /resultado de diferentes organizações (parametrização) ¹⁷	24
Fig. 17 - RL2, Porta de Armas	29
Fig. 18 - RL2, Praça de Armas	29
Fig. 19 - RL2, instalações	29
Fig. 20 - RL2, instalações	29
Fig. 21 - Perímetro RL2/novos edifícios (ext)	29
Fig. 22 - RL2, perímetro poente (exterior)	29
Fig. 23 - Área de intervenção (planta esquemática)	29
Fig. 24 - RL2, perímetro norte (exterior)	30
Fig. 25 - RL2, perímetro sul (exterior)	30
Fig. 26 - RL2, perímetro sul (exterior)	30
Fig. 27 - RL2, perímetro nascente (exterior)	30
Fig. 28 - RL2, perímetro poente (exterior)	30
Fig. 29 - RL2, perímetro poente (exterior)	30
Fig. 30 - Forte Conde de Lippe (Pórtico)	31
Fig. 31 - Forte Conde de Lippe (exterior sul)	31
Fig. 32 - Forte Conde de Lippe (exterior SE)	31
Fig. 33 - Rua Nova do Calhariz	31
Fig. 34 - Rua Nova do Calhariz	31
Fig. 35 - Rua dos Quartéis	31
Fig. 36 - Envolvente norte (mancha azul na planta)	31
Fig. 37 - Rua da Junqueira	32
Fig. 38 - Tv. S. António à Junqueira (sul)	32
Fig. 39 - Tv. S. António à Junqueira (norte)	32
Fig. 40 - Tv. Paulo Jorge	32
Fig. 41 - Rua do Embaixador (nascente)	32
Fig. 42 - Rua do Embaixador (poente)	32
Fig. 43 - Envolvente sul (mancha azul na planta)	32

Fig. 44 - Calçada da Ajuda (sul).....	33
Fig. 45 - Esc. Portuguesa de Arte Equestre.....	33
Fig. 46 - Calç da Ajuda (novos condomínios).....	33
Fig. 47 - Vista para interior do condomínio.....	33
Fig. 48 - Calçada da Ajuda (norte)	33
Fig. 49 - Envolvente poente (mancha azul na planta)	33
Fig. 50 - Rua Alexandre de Sá Pinto (norte).....	34
Fig. 51 - Escola Marquês de Pombal.....	34
Fig. 52 - Colégio Nuno Alvares, Casa Pia.....	34
Fig. 53 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)	34
Fig. 54 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)	34
Fig. 55 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)	34
Fig. 56 - Envolvente nascente (mancha azul na planta)	34
Fig. 57 - Antigo Campo Futebol das Salésias	35
Fig. 58 - Campo das Salésias	35
Fig. 59 - Campo das Salésias	35
Fig. 60 - Campo das Salésias (recuperação)	35
Fig. 61 - Campo das Salésias (recuperação)	35
Fig. 62 - Beco do Viçoso	35
Fig. 63 - Campo das Salésias (mancha azul na planta)	35
Fig. 64 - Calçada da Ajuda (vista).....	36
Fig. 65 - Rua Nova do Calhariz (vista)	36
Fig. 66 - Rua Alexandre de Sá Pinto (vista)	36
Fig. 67 - Rua do Embaixador (vista)	36
Fig. 68 - Rua da Junqueira (vista).....	36
Fig. 69 - Avenida da Índia (vista).....	36
Fig. 70 - Sistema viário (esquema em planta)	36
Fig. 71 - Planta topográfica (área do projeto e envolvente)	37
Fig. 72 - Portões de acesso rodoviário ao RL2/OGME (planta)	38
Fig. 73 - Caracterização do edificado (registo fotográfico)	40
Fig. 74 - Interpretação de geometria - Grasshopper.....	41
Fig. 75 - Avaliação da largura das fachadas (< 5m) – Grasshopper /VPL.....	42
Fig. 76 - Avaliação da largura das fachadas (< 10m) – Grasshopper /VPL.....	42
Fig. 77 - Opções estratégicas (macro organização espacial)	43
Fig. 78 - Interface de trabalho Grasshopper/VPL (exemplo).....	47
Fig. 79 - Interface de trabalho Grasshopper/VPL (exemplo).....	48
Fig. 80 - Malha base do sistema viário e das zonas de loteamento da área A3 (habitação/serviços) ..	49
Fig. 81 - Gradeamento tipo.....	50
Fig. 82 - Fotos das edificações a demolir.....	51
Fig. 83 - Fotos das edificações a demolir.....	52
Fig. 84 - Sistema viário (identificação das ruas)	53
Fig. 85 - Sistema viário (sentidos de circulação).....	53
Fig. 86 - Circulação rodoviária para acesso ao Hotel.....	54
Fig. 87 - Proposta de requalificação (Caminho pedonal - perspetiva norte/sul)	55
Fig. 88 - Espaço a edificar	56
Fig. 89 - Esquema de implantação das edificações no lote	57

Fig. 90 - Confronto com o edificado existente (exemplo esquemático)	58
Fig. 91 - Edifício do Comando (identificação em planta)	59
Fig. 92 - Praça de Armas (identificação em planta).....	60
Fig. 93 - Proposta de requalificação (Praça - corte transversal)	61
Fig. 94 - Proposta de requalificação (Praça - corte longitudinal)	61
Fig. 95 - Proposta de requalificação (Praça – perspectiva poente/nascente)	61
Fig. 96 - Proposta de requalificação (Praça – perspectiva poente/nascente)	62
Fig. 97 - Pormenor do arranjo da Praça	63
Fig. 98 - Edificações da orla sul e nascente (identificação em planta)	64
Fig. 99 - Edificações da orla sul e nascente (foto interior da Praça de Armas)	64
Fig. 100 - Proposta de requalificação (rua WE1 - perspectiva sul/norte).....	65
Fig. 101 - Proposta de requalificação (rua WE1 – perspectiva nascente/poente)	65
Fig. 102 - Área A2 (zonas de intervenção).....	66
Fig. 103 - Proposta de requalificação (campos de jogos - perspectiva).....	67
Fig. 104 - Proposta de requalificação (campos de jogos – perspectiva).....	67
Fig. 105 - Proposta de requalificação (piscina e ginásio – perspectiva poente/nascente)	68
Fig. 106 - Proposta de requalificação (espaço verde – perspectiva norte/sul)	68
Fig. 107 - Arrumação do espaço (esboços)	69
Fig. 108 - Padrão de organização espacial do quarteirão	70
Fig. 109 - Implantação dos lotes / modelos interpretativos	70
Fig. 110 - Implantação dos lotes / modelos interpretativos (vermelhos/laranjas).....	71
Fig. 111 - Interface de trabalho Grasshopper/VPL (transposição de função)	73
Fig. 112 - Esquema sequencial da aplicação das regras.....	74
Fig. 113 - Vocabulário de formas	75
Fig. 114 - Plantas - configuração mínima e máxima.....	75
Fig. 115 - Combinações possíveis do edificado	76

Lista de tabelas

Tabela 1 - Gramáticas da Forma (exemplo de aplicação de regras)	17
Tabela 2 - Rede viária circundante ao projeto (quadro síntese)	37
Tabela 3 - Implementação paramétrica (valores regulatórios)	46
Tabela 4 - Caracterização da Rua WE1	89
Tabela 5 - Caracterização da Rua WE2	90
Tabela 6 - Caracterização da Rua WE3	91
Tabela 7 - Caracterização da Rua WE4	92
Tabela 8 - Caracterização da Rua NS1	93
Tabela 9 - Caracterização da Rua NS2	94

1 Introdução

1.1 Objeto do trabalho

Aproveitando a boa explicitação do Professor Doutor José Nuno Beirão, obtida no âmbito do desenvolvimento do presente trabalho, importa sublinhar que “as Gramáticas da Forma são um formalismo matemático que permite codificar a geração de projetos através de um número restrito de regras de transformação de formas. Tipicamente através da utilização recursiva de transformações aplicáveis a formas simples, geram-se composições ou projetos progressivamente mais complexos. As regras (cujo conjunto representa a estrutura sintática de uma gramática) representam um estilo ou um sistema de projeto a partir das quais se podem obter diversas soluções de projeto dentro desse sistema ou estilo. Por esse motivo, as Gramáticas da Forma são particularmente aptas à aplicação em problemas de projeto onde a resposta seja mais corretamente expressa por um sistema de soluções do que por uma solução única”.

As Gramáticas da Forma, cujo conceito se desenvolve adiante no Capítulo 2, expressam pois, uma metodologia baseada numa descrição gráfica de construção da forma, que a partir de uma forma inicial gera uma linguagem de formas, tal como sugere o exemplo simples da figura 1 à qual se aplica, três vezes consecutivas, a regra de partir a forma geométrica pela perpendicular ao ponto médio do lado maior:

- A regra 1 divide o pentágono em 2 quadriláteros;
- A regra 2 divide um quadrilátero em 2 quadriláteros.

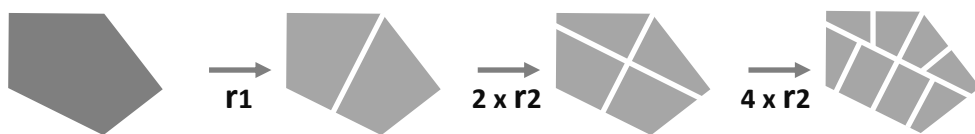


Fig. 1 - Gramáticas da Forma (exemplo de aplicação de regras)

Tal como também foi realçado em contexto do acompanhamento referido “na sua aplicação prática e solução ilustrada (Fig. 1), as regras das Gramáticas da Forma foram implementadas por meio de um processo paramétrico, o qual gera o universo de soluções admitidas pela gramática. A solução ilustrada é assim apenas uma das múltiplas soluções possíveis geradas pela gramática que se apresenta a título de exemplo”.

Com o presente trabalho visa-se a elaboração de um projeto urbano cuja formalização se apresenta como um sistema de soluções definidas e controladas por meio de uma gramática da forma.

Efetivamente, com o propósito de obter uma solução arquitetónica de requalificação e reabilitação para uma área inserida na malha urbana de Lisboa, propõe-se utilizar esta metodologia no desenvolvimento do projeto, nomeadamente na sua vertente de aplicação à arquitetura urbana – Gramáticas Urbanas³ –, suportada por um modelo informático paramétrico, que, enquanto ferramenta de trabalho suficientemente flexível capaz de gerar múltiplas soluções de forma célere através da implementação de algoritmos, permite explorar, testar e analisar hipóteses alternativas de ordenamento do espaço.

De salientar que a presente proposta de abordagem ao projeto implica a utilização desta ferramenta informática de **forma exploratória**, o que permite, consequentemente, avaliar na prática as potencialidades desta metodologia (vertida em aplicação informática de desenho), quando usada no desenvolvimento de projeto em arquitetura.

³ BEIRÃO, José Nuno Dinis Cabral – *Gramáticas Urbanas: por uma metodologia de desenho urbano flexível*, Dissertação, Mestrado em Desenho Urbano, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Instituto Universitário de Lisboa, outubro 2004.

1.2 Enquadramento do tema

A área de intervenção escolhida, representada pela mancha colorida delimitada a tracejado branco na planta (Fig. 2), localiza-se na freguesia de Belém e está rodeada, provavelmente, pelo maior conjunto monumental, cultural e museológico existente no país⁴.

Desenvolve-se para norte, a partir da Rua da Junqueira, ao longo de uma colina até à Rua Amoreiras à Ajuda e Rua Nova do Calhariz, sendo delimitada a ocidente pela Calçada da Ajuda e a leste pela Rua Alexandre de Sá Pinto.



Fig. 2 - Área de intervenção (planta)

Caracterizada, no geral, pela sua desintegração, quer pela degradação, quer pela obsolescência das atividades aí desenvolvidas no contexto do atual racional urbano circundante recheado de múltiplos elementos históricos e culturais, pretende-se encontrar soluções que permitam uma efetiva regeneração e agregação da malha urbana da zona.

Com 14 hectares, a área total de intervenção reparte-se, quase na totalidade, por duas instalações militares contíguas: o Regimento de Lanceiros nº 2 – RL2, e as Oficinas Gerais de Material de

⁴ A norte: Igreja da Memória; Palácio da Ajuda; Jardim Botânico da Ajuda.

A sul: Museu dos Coches.

A poente: Picadeiros Real e Henrique Calado; Palácio de Belém; Jardim Botânico Tropical, Pastéis de Belém; Praça do Império; Mosteiro dos Jerónimos; Padrão dos Descobrimentos; Centro Cultural de Belém; Museu da Marinha; Planetário; Museu de Arte Popular; Torre de Belém.

A nascente (sul): Museu da Eletricidade; Cordoaria Nacional.

Engenharia – OGME, com áreas aproximadas, respetivamente, de 70 000 m² e 30 000 m², formam no conjunto um imenso espaço murado em torno da totalidade do seu perímetro, que ocupa no conjunto mais de 70 % da área total. Os remanescentes 30% correspondem à área envolvente, de cariz especialmente habitacional, que confina com esse muro.

Esta situação configura problemas facilmente identificáveis, nomeadamente:

- O bloqueio na malha urbana (ausência de acessibilidade / não possui qualquer forma de atravessamento, quer viário, quer pedonal, constituindo, assim, uma área de corte aos fluxos urbanos);
- A inadequação da utilização do solo urbano (desadequação do tipo de atividade militar no interior da cidade num contexto contemporâneo de segurança);
- A obsolescência das instalações existentes;
- A inferência na desvalorização da envolvente.

Próximo de uma zona da cidade tão enriquecida por monumentos nacionais enquadrados por uma paisagem criada pela natureza – o rio, e pelo homem – jardins, edifícios dedicados à cultura, à ciência e à política, parece de maior importância que se olhe para esta área com o interesse que a arquitetura/urbanismo, enquanto motores de um processo de requalificação, podem garantir-lhe.

Assim, visando a resolução dos aspetos arquitetónicos, tais como a ausência de permeabilidade desta área com o exterior, confronto com o espaço edificado circundante, organização da rede viária, demolições necessárias, requalificação e reabilitação de edifícios e espaços e tipologias para os novos espaços a edificar, procura-se responder às questões ligadas a uma escala que vai desde a malha urbana até à organização dos quarteirões e respetivos edifícios. Numa primeira fase do trabalho e após análise do local, procura-se identificar e definir uma solução de requalificação e urbanização global, projetando, numa fase posterior do trabalho, soluções resultantes, quando possível, da aplicação da metodologia referida em objeto do trabalho.

1.3 Justificação do tema

O tema escolhido tem como motivação as Gramáticas da Forma na área da Arquitetura e do Urbanismo e a sua aplicação prática, querendo assim, aprofundar este assunto através dum exercício iterativo,

real, bem como responder ao oportuno desafio proposto pelo orientador científico deste trabalho relativo à área em estudo.

Ou seja, as problemáticas e as potencialidades da área de intervenção, face à malha urbana circundante, em particular a necessidade de se encontrarem padrões e elementos agregadores, visando o desafio de resolver as discontinuidades urbanas aí existentes, conduziram ao estímulo de experimentar uma ferramenta informática de desenho e parametrização urbana, associada ao conceito das Gramáticas da Forma como recurso na obtenção de uma solução para este projeto.

1.4 Objetivos do trabalho

Partindo de uma situação real existente no núcleo histórico ocidental da cidade de Lisboa, os objetivos deste trabalho centram-se no desenvolvimento de uma proposta à escala urbana, e, em parte, à escala do edifício, que recorrendo à temática das gramáticas urbanas, suportada por uma interface gráfica de rápida resposta visual e interpretativa, permite a integração da área em estudo na sua envolvente urbana.

Assim, pretende-se:

- Identificar as características relevantes que preservam a integridade e originalidade do local, bem como as suas potencialidades e fragilidades;
- Simular cenários urbanos capazes de responder de uma forma flexível e eficaz às necessidades do local, gerados por parâmetros com adaptabilidade temporal e espacial às modificações que possam decorrer ao longo do tempo, quer sejam elas físicas, demográficas, políticas ou socioeconómicas;
- Definir o programa urbano nas suas diversas componentes, nomeadamente, habitação, serviços, equipamentos, espaços abertos, verdes e (ou) de recreio/lazer, ruas, praças, entre outros elementos presentes no local, num agregado urbano integrado e coerente.

1.5 Metodologia proposta

Tomando como referência o objeto do trabalho no desenvolvimento das atividades que conduziram à solução apresentada neste projeto, considerou-se uma estrutura organizada sequencialmente em sete etapas de trabalho:

Etapas 1. Recolha de informação e análise

Este primeiro momento correspondeu ao processo de reunião de toda a informação relevante necessária à análise de enquadramento da área em estudo relativamente à sua envolvente urbana. Para além da pesquisa documental relacionada com a coleta de dados históricos e estatísticos, grande parte deste processo consistiu na observação *in loco* dos constrangimentos e oportunidades, focadas essencialmente no ordenamento e permeabilidade do espaço público, tipologias das áreas edificadas, património, sistema viário, geografia, assim como outros aspetos ligados à atividade económica e da vivência urbana.

Etapas 2. Definição das opções estratégicas

Nesta fase do trabalho definiram-se as opções estratégicas (diretrizes gerais) assumidas para o ordenamento espacial da área em estudo.

Neste contexto, fez-se um primeiro ensaio no sentido de “arrumar” o uso do solo, procurando elementos que funcionalmente pudessem gerar permeabilidade, quer em termos de mobilidade, quer na propensão para a criação de uma relação de presença entre a pessoa e o habitat.

Etapas 3. Obtenção de uma solução de permeabilidade

Na prossecução dos trabalhos, como resultado do estudo desenvolvido e face às diretrizes assumidas, regulamentos e outras condicionantes, estabeleceram-se as regras e os seus objetivos (valores regulatórios) necessários ao desenvolvimento da abordagem paramétrica do projeto, sendo esboçada uma primeira malha de organização do sistema viário.

No sentido de identificar uma fronteira clara entre os elementos a serem tratados de forma flexível (paramétrica) e de forma fixa (convencional), foram realizados alguns exercícios assumindo os eixos viários esboçados como elementos flexíveis, ou seja, procedeu-se a uma definição paramétrica de modelos elaborados através da plataforma informática, paramétrica, de desenho assistido por computador, Grasshopper, na tentativa de afinar o desenho urbano repartido entre arruamentos e áreas edificáveis.

Estes primeiros exercícios permitiram clarificar até que nível seria aceitável, para este tipo de projeto, fazer uso desta metodologia. Tal conduziu à determinação dos elementos a tratar de forma flexível e à definição, já com a necessária pormenorização, da rede viária enquanto elemento essencial na estrutura de permeabilidade e mobilidade da área projeto.

Subsequentemente determinaram-se:

- As ligações à rede viária envolvente;
- As demolições necessárias;
- A configuração dos espaços edificáveis;
- O confronto com a área edificada existente.

Etapa 4. Obtenção de soluções para os espaços edificáveis

Na quarta etapa, para cada um dos espaços (quarteirões) edificáveis, procurou-se desenvolver soluções que objetivassem a hipótese da ocupação gradual do espaço. Ou seja, partindo de uma proposta para a implantação inicial de um conjunto base de edifícios, através de um sistema definido por regras, será admissível, ao longo do tempo e conforme as necessidades, acrescentar novos elementos (edificações) sem comprometer o *habitat* que entretanto se foi gerando.

Também, no decurso deste processo de obtenção de soluções de configuração espacial, procurou-se responder às seguintes questões:

- Como se podem ajustar as Gramáticas da Forma ao projeto urbano?
- Como se podem manipular e analisar parâmetros urbanos com recurso à parametrização?
- Que características se podem manipular e porquê?
- Que variáveis no processo de projeto urbano, através da parametrização, se podem relacionar e porquê?
- Como pode ser útil a parametrização no projeto urbano?
- Um sistema de soluções pode ser viável para a obtenção de uma solução única?

Etapa 5. Desenvolvimento da proposta de requalificação

Para as restantes áreas do projeto, que não foram objeto de tratamento na etapa anterior, desenvolveu-se uma proposta estruturada basicamente na requalificação e integração dos vários espaços em conformidade com as diretrizes definidas na etapa 2.

Etapas 6. Avaliação de soluções

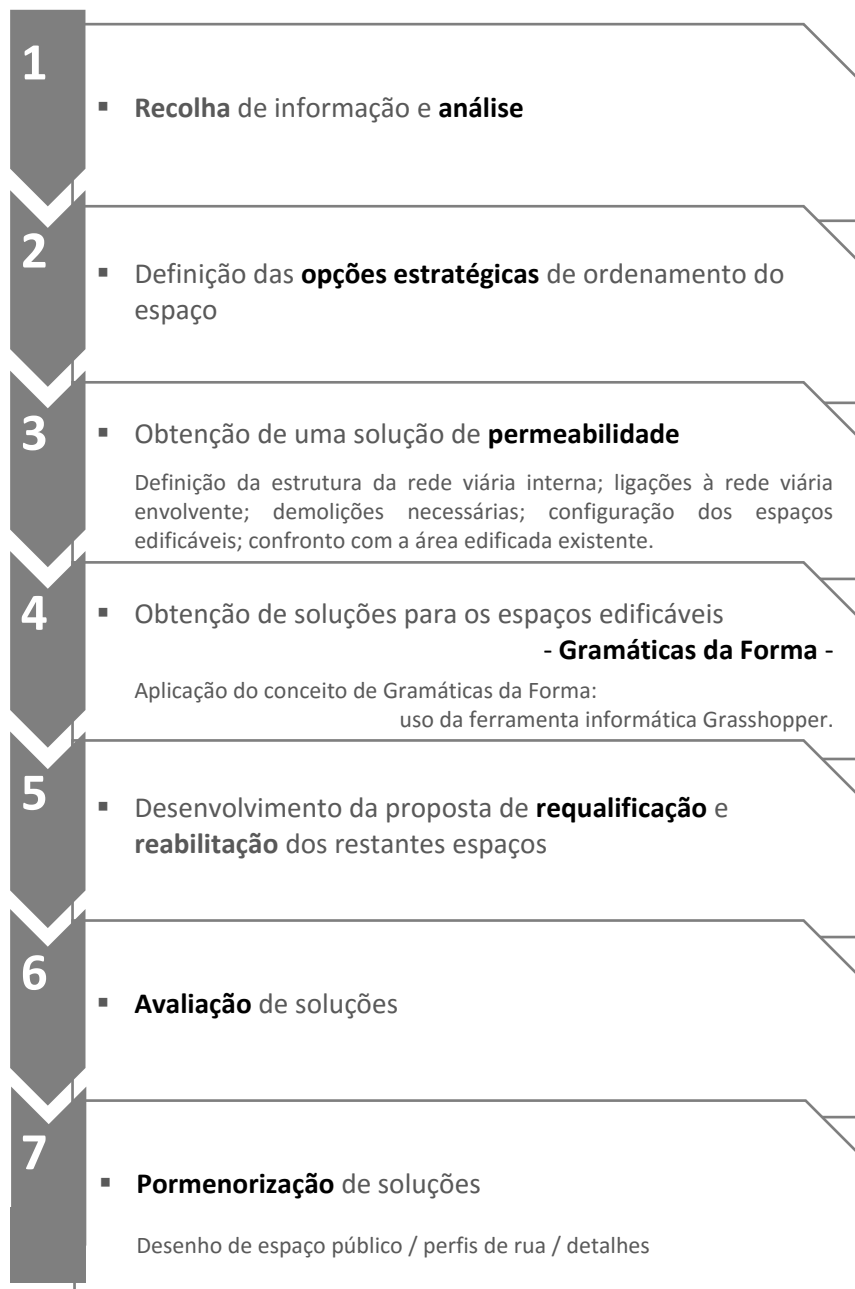
Na prática, esta etapa não surge temporalmente isolada e na sequência do trabalho precedente. Com efeito, o desenvolvimento das etapas anteriores, nomeadamente a realização de múltiplos ensaios de desenho suportados, quer em papel (esboços), quer em suporte informático (Grasshopper, Rhino, Sketchup, Blender), foram originando um vasto conjunto dinâmico de informação, que se entrecruza produzindo interdependências, requerendo assim, uma constante avaliação de resultados e a assunção encadeada de possíveis soluções, balizadas, tanto por valores regulatórios, como por conceitos mais subjetivos. A avaliação de soluções funciona, pois, como corolário da atividade de desenvolvimento do projeto, que conduziu à proposta de soluções finais.

Etapas 7. Pormenorização de soluções

Sendo este trabalho um projeto em Arquitetura e Urbanismo, para além da informação explicativa e justificativa expressa neste documento, importa proceder à pormenorização das soluções finais em suporte gráfico, através de um conjunto de painéis em formato A1, representativos do contexto, análise e dos novos espaços gerados (ambientes, habitação, espaços públicos).

Esquematizando:

Proposta de trabalho



1.6 Âmbito do estudo

A atuação concretizada neste trabalho cinge-se à apresentação de uma proposta urbana, essencialmente de requalificação, para a totalidade da área do RL2 e das OGME, estendendo-se pontualmente a todo o perímetro edificado adjacente, por forma a permitir a interpenetração dos espaços, conferindo continuidade ao tecido urbano na zona.

Tratando-se do projeto final para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, o trabalho desenvolvido neste âmbito, impôs a prévia observação pormenorizada e compreensão do local, ação dificultada pela inacessibilidade ao interior daquelas instalações militares, fato que pode ter induzido a assunção de opções menos fundamentadas.

De referir, também, que a abordagem à Gramática das Formas no urbanismo através do uso do Grasshopper, cujo conhecimento inicial era mínimo, obrigou a um acréscimo significativo, quer em esforço de aprendizagem, quer em tempo despendido, até se conseguir o necessário domínio (conhecimento e destreza) que permitisse aplicar com vantagem esta ferramenta informática.

1.7 Estrutura do documento

Este documento elaborado de acordo o conjunto de “Requisitos mínimos de referência para a elaboração e formatação do Relatório Final” em vigor na FAUL, está organizado, em termos gerais, em consonância, e por forma a dar resposta às várias etapas da metodologia proposta (ponto 1.5).

Alicerça-se numa estrutura base organizada em quatro capítulos, sendo os capítulos 2, 3 e 4 aqueles em que se procura consubstanciar o objeto do trabalho. Assim:

No capítulo 1 – Introdução – Procede-se à identificação do trabalho, designadamente através da apresentação do tema e fixação de objetivos, âmbito e metodologia;

No capítulo 2 – Estado dos conhecimentos – Através de uma exposição sucinta, nos vários pontos deste capítulo, faz-se a explicação e contextualização do conceito das Gramáticas da Forma e pensamento paramétrico, destacando a importância das potencialidades e dificuldades da sua aplicação no âmbito do projeto urbanístico;

No capítulo 3 – Estudo desenvolvido – Organizam-se quatro partes (enquadramento geral, análise, aplicação das Gramáticas da Forma no projeto e desenvolvimento do projeto), e reúne-se toda a sequência de trabalho desenvolvido no sentido da obtenção dos objetivos fixados para o tema

proposto. De salientar o facto de se tratar de um trabalho de projeto, suportado, portanto, por um conjunto de desenhos e telas finais, cujas cópias, simplificadas, em formato A3 e A4, estão juntas em anexo;

No capítulo 4 – Conclusão – Para além de alguns aspetos particulares inerentes ao projeto, no essencial, faz-se uma avaliação da experiência resultante duma abordagem ao projeto urbano associada à aplicação prática do conceito das Gramáticas da Forma (pensamento paramétrico e regras) suportada na ferramenta informática Grasshopper.

Nas restantes secções – Anexos, Glossário de termos e Bibliografia, reúnem-se todos os elementos complementares que estiveram presentes para o conhecimento, organização e desenvolvimento do trabalho.

2 Estado dos conhecimentos

2.1 Gramáticas da Forma

2.1.1 Introdução

George Stiny e James Gips criaram o conceito de Gramáticas da Forma no início da década de 70, para utilização no campo das artes plásticas, nomeadamente na pintura e escultura, tendo escrito o artigo “*Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*” em 1972⁵. Este novo conceito veio a assumir valor de caráter, tanto produtivo, como explicativo, permitindo não só criar *designs*, como desconstruir *designs* existentes, a ponto de se conhecer as regras que os originaram.

Definida como um **conjunto de regras de transformação de formas que se aplicam de um modo recursivo a partir de uma forma inicial para gerar um conjunto ou uma linguagem de formas denominadas projetos ou *designs***, um dos aspetos que caracterizam as Gramáticas da Forma é a importância dada ao seu cariz geométrico de que resulta uma estética que emoldura bem a forma e o conteúdo⁶.

As origens do método surgem dos estudos do matemático Émil Post e do linguista Noam Chomsky, cujos trabalhos de pesquisa publicados, respetivamente em 1943 e 1957, tiveram grandes aplicações na área de computação e influenciaram Stiny e Gips na criação das Gramáticas da Forma que, na verdade, consistem na aplicação de um sistema de geração de formas baseado em regras de translação, rotação, espelhamento e roto-translação, sendo também possível adicionar e remover formas e aplicar a transformação escalar, para que uma mesma regra possa ser aplicada a figuras semelhantes, porém de diferentes tamanhos. À data, os artistas plásticos criariam as regras de composição com formas geométricas, combinavam-nas entre si e criavam assim uma obra de arte (Fig. 3)⁶.

⁵ STINY, George; GIPS, James – *Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*, in Information Processing, n.º 71 p.p. 1460 -1465. Amsterdam: North-Holland: FREIMAN, C.V. (ed), 1972.

⁶ CELANI, Gabriela; CYPRIANO, Débora; DE GODOI, Giovana; VAZ, Carlos Eduardo – *A Gramática da Forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura*, Conexão. Comunicação e Cultura, v. 5, n. 10, p.180-197, Caxias do Sul, jul./dez. 2006.

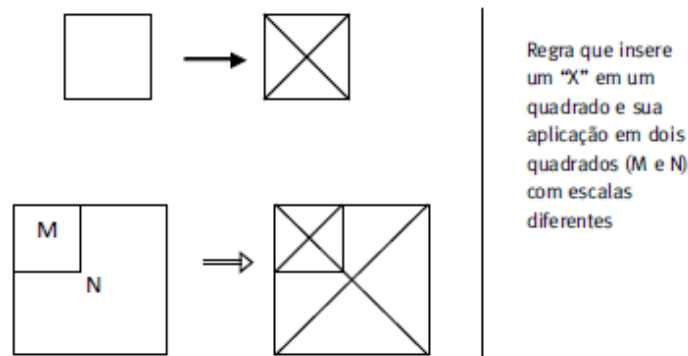


Fig. 3 - Gramáticas da Forma (exemplo de regra) ⁶

Este conceito que na sua génese foi utilizado nas áreas ligadas às artes visuais, logo a partir do início dos anos 80, passa a ser ponderado, também no âmbito da arquitetura, *design* e projetos de engenharia.

Em 1978, Stiny e Gips associam as Gramática da Forma ao conceito de algoritmo⁷ (lista finita de instruções que pode ser seguida mecanicamente), ao qual, quando aplicado um *input* (valores de entrada iniciais) produz um *output* (resultado), explicando o modo como uma obra de arte pode ser transformada numa linguagem convertível em algoritmos e demonstrando a estrutura dos mesmos⁸.

Com efeito, estes autores consideraram as Gramáticas da Forma uma metodologia formalista que utiliza algoritmos para análise e geração de formas (Fig. 4 a Fig. 6), que podem ser caracterizadas por meio da quatro componentes:

- **S** – um conjunto finito de formas (*shapes*);
- **L** – um conjunto finito de símbolos (*symbols or labels*);
- **R** – um conjunto finito de regras (*shape rules*);
- **I** – uma forma inicial (*initial Shape*).

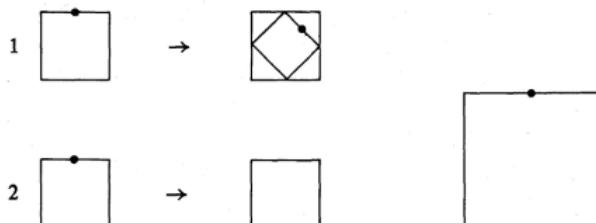


Fig. 4 - Regras

⁷ STINY, George; GIPS, James – *Algorithmic Aesthetics - Computer Models for Criticism and Design in the Arts*, University of California, 1978.

⁸ “An algorithm is a finite list of instructions that can be followed mechanically to obtain a specific result. An algorithm is applied to an input to produce an output”.

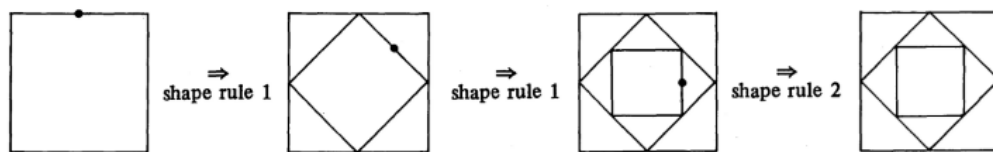


Fig. 5 - Aplicação de regras

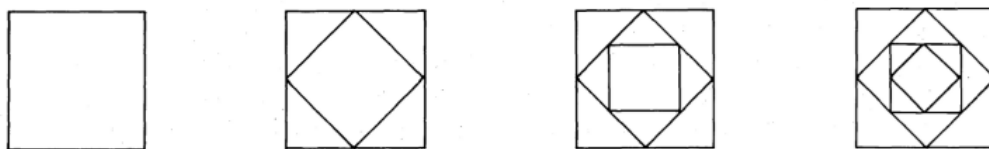


Fig. 6 - Resultados

Mais recentemente, Gabriela Celani, Débora Cypriano, Giovana de Godoi e Carlos Eduardo Vaz ⁶ consideraram que, conforme o tipo de utilização pretendido, as Gramáticas da Forma podem ser classificadas como analíticas, paramétricas, predefinidas (*set grammar*) e com marcadores e de cor:

- **Analíticas** – utilizadas para interpretar um conjunto de regras existentes de um determinado projeto ou obra e aplicá-las posteriormente seguindo os seus padrões analisados, e portanto podem ser aplicados na análise e num estilo arquitetônico;
- **Paramétricas** – constituídas para a utilização de um conjunto de regras que foram aplicadas recursivamente sobre uma forma inicial. Definindo a sua forma inicial, aplicaram-se mecanismos de transformações como rotação, translação divisão, rotação e reflexão que geraram novos cenários de implantação. Podem ser consideradas como um sistema generativo paramétrico quando uma determinada regra aplicada posteriormente afeta um conjunto de sub-regras criados anteriormente e influenciando todo o conjunto. Com um número finito de entradas, esse conjunto pode gerar um número indefinido de soluções (SANTOS, 2009, p. 29-30);
- **Predefinidas** – utilização sucessiva da mesma regra ou sequência de regras. Trata-se de um tipo de gramática determinística, apresentando os resultados, em termos gerais, uma regularidade;
- Com **Marcadores e de Cor** – utilizam marcas predefinidas, nomeadamente cromáticas, que quando aplicadas às formas, permitem restringir os graus de liberdade da aplicação das regras possibilitando assim um maior controlo sobre os resultados, nomeadamente controlo semântico.

Também, segundo Singh e Gu⁹, o conceito de Gramáticas da Forma afigura-se como um sistema generativo de alta interação com o utilizador, em que são necessários testes ao longo do processo para validação e reavaliação dos elementos de *input* admitidos. Este conceito pode ser desenvolvido de duas maneiras diferentes: ou manualmente, ou através dum programa de computador, visando quer a análise de projetos existentes, quer o desenvolvimento de novas linguagens de projeto.

2.1.2 Conceito

A aplicação do conceito de Gramáticas da Forma faz-se através de um processo que assenta na definição e correlação sequencial estabelecida entre quatro tipos de elementos¹⁰:

- 1º. Vocabulário de formas** – definição do conjunto finito (*set*) de formas primitivas, planas ou tridimensionais, que integram a gramática do trabalho em análise;
- 2º. Relações espaciais** – fixação das combinações espaciais pretendidas entre as formas primitivas do *set* anteriormente definido;
- 3º. Regras** – definição das regras de transformação (aditivas ou subtrativas), a partir das relações espaciais estabelecidas;
- 4º. Forma inicial** – escolha da forma ou conjunto de formas na origem do processo.

Com o exemplo da página seguinte, pretende-se ilustrar de forma esquemática simples, a aplicação da interpretação deste conceito.

⁹ SINGH, Vishal; GU, Ning – *Towards an integrated generative design framework*, Design Studies, Milton Keynes, 2011.

¹⁰ CELANI, Gabriela; CYPRIANO, Débora; DE GODOI, Giovana; VAZ, Carlos Eduardo – *A Gramática da Forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura*, Conexão. Comunicação e Cultura, v. 5, n. 10, p.180-197, Caxias do Sul, jul./dez. 2006.

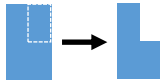
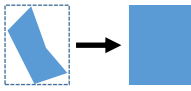
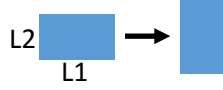
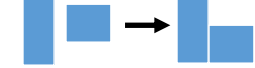
Aplicação do conceito de Gramáticas da Forma (exemplo)				
Formas iniciais	Retângulo			
	Outras formas geométricas regulares e irregulares (conjunto finito).			
Relações espaciais	Distribuição em banda			
Regras	Subtração de retângulo (somente em retângulos)	R1		
	Transformação de todas as formas geométricas em retângulos (circunscrição à forma)	R2		
	Rotação de retângulo em 90° (se $L1 > L2$)	R3		
	Translação (juntar vértice inferior esquerdo com vértice inferior direito respectivamente de figuras adjacentes)	R4		
Aplicação das Regras	Sequência inicial →			
	R2 →			
	R3 →			
	R4 →			
	R1 →			

Tabela 1 - Gramáticas da Forma (exemplo de aplicação de regras)

2.1.3 Aplicação no urbanismo

Como método de apoio ao projeto urbano, as Gramáticas da Forma permitem identificar padrões geométricos dos traçados urbanos, alinhamentos, hierarquias de espaço, proporções, relações de escala, cheios e vazios. Podem, portanto, transportar estas propriedades para o processo de desenho urbano de forma regrada.

De acordo com Beirão¹¹, o recurso às Gramáticas da Forma no urbanismo permite três níveis de trabalho:

- **No âmbito da análise territorial** – visando a definição de objetivos ao nível do planeamento – “uso analítico com resultados potencialmente aplicáveis em planos”;
- **No âmbito da gestão do território** – “uso ao nível da gestão formal do território através do condicionamento flexível traduzido numa gramática”;
- **No âmbito do desenho urbano** - como metodologia para a geração automática de formas, ao nível do desenho urbano, “permite, interligado ou não num plano mais vasto, produzir uma solução que só adquire o seu traçado definitivo no momento da execução mantendo, no entanto, o respeito pela visão patente no instrumento mais vasto que o integra e, também, pelas características morfológicas do território. – O plano deixa as regras de desenho como regulamentação da geração formal, ficando à decisão do promotor a definição da solução final dentro das soluções admitidas pela aplicação de regras.”

Um exemplo frequentemente referido, cujo enquadramento no conceito das Gramáticas da Forma tem servido de referência e estudo em múltiplos aspetos no âmbito da arquitetura urbana, é o caso da Urbanização da Quinta da Malagueira.

Trata-se de uma urbanização localizada em Évora, fora do núcleo urbano central da cidade, projetada por Siza Vieira em 1977, cuja construção se iniciou desde logo em 1978 e que ainda hoje não está concluída. Planeada para um conjunto de 1200



Fig. 7 - Urbanização da Malagueira, Évora (foto)

¹¹ BEIRÃO, José Nuno Dinis Cabral – *Gramáticas Urbanas: por uma metodologia de desenho urbano flexível*, Dissertação, Mestrado em Desenho Urbano, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Instituto Universitário de Lisboa, outubro 2004.

habitações, tipo moradia de cariz social (Fig. 7 e Fig. 8), cuja promoção enquanto empreendimento, se propunha criar uma comunidade de proprietários organizada de acordo com princípios cooperativistas, o processo apresentado por Siza, alicerçava-se na aplicação de um conjunto de regras de arquitetura e *design* que possibilitaram, simultaneamente, a personalização das habitações sem que se quebrasse ou perdesse a matriz da “forma” da totalidade do projeto. Ou seja, partindo da planta térrea comum a todas as tipologias era possível acrescentar.

Uma questão implícita em alguns artigos publicados sobre a temática Malagueira, refere-se à dificuldade em explorar e utilizar, na sua máxima capacidade, as potencialidades do conjunto de regras admitidas, assim como o seu entendimento comum pelos diversos intervenientes no projeto.



Fig. 8 - Urbanização da Malagueira, Évora (foto vista aérea)

Efetivamente, no final da década de 70, a informática estava muitíssimo longe das suas atuais potencialidades, impondo-se, portanto, a contingência de desenvolver este conceito de acordo com os métodos convencionais de elaboração de projeto.

Neste âmbito, salienta-se o trabalho realizado pelo Professor José Pinto Duarte¹², onde de forma elucidativa, se desenvolve este tema, nomeadamente toda a conceptualização paramétrica do projeto, assim como o conjunto de regras associadas, em que foi possível exprimir o conceito formal, paramétrico, das Gramáticas de Forma numa equação ($Cn + 1 = [Cn - t(g(A))] + t(g(B)), n > 0$).



Fig. 9 - Malagueira - Conjunto de soluções¹²

¹² DUARTE, José Pinto – *Malagueira, Álvaro Siza Vieira, 1977/99*, FAUL, Lisboa, 1999
http://home.fa.utl.pt/~jduarte/malag/Grammar/grammar_Open.html

A abordagem do projeto urbanístico suportado no conceito das Gramáticas da Forma requer, pois, o uso de uma *framework* informática de *hardware e software*, com a robustez e flexibilidade necessárias para desenvolver múltiplas hipóteses de desenho associadas à análise de parâmetros e regras assumidas, que permitam não só diagnosticar a integridade e qualidade da solução gerada como regulá-la. Um criterioso processo de parametrização é condição prévia (de *input*) fundamental, sem a qual não será possível o êxito do trabalho.

Também é importante mencionar o trabalho desenvolvido, como precursor neste âmbito, por Frank Lloyd Wright¹³, nomeadamente através do conhecido exemplo das *prairie houses*, em que se desenvolve o conceito de um sistema de “planta aberta”, ou seja, a estrutura é livre das paredes, permitindo a parametrização de múltiplas opções de divisões internas (sobre este assunto realça-se o artigo de Hank Koning e Julie Eizenberg¹⁴ - *The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's Prairie houses*, 1981).

Por último, neste conjunto de apontamentos sobre a aplicação no urbanismo das Gramáticas da Forma, não se pode deixar de referir o trabalho realizado por Hank Koning e Julie Eizenberg¹⁴, visando a importância e a valorização do espaço enquanto local de vivência quotidiana, nomeadamente na busca de soluções criativas, ambientalmente sustentáveis e economicamente acessíveis, direcionadas para o indivíduo na sua atividade diária (Fig. 10): “As expectativas devem mudar”; “Os lugares para atividades diárias devem ser altamente valorizados”; “As pessoas podem ter mais do que pensam”; “Esperamos grandes qualidades em edifícios como museus. - Não deveríamos esperar também em lugares para a vida diária? ”; “A imagem que um indivíduo tem de ele próprio é baseada na qualidade de sua vida quotidiana”¹⁵.



Fig. 10 - KEA, Belmar Affordable Apartments, Santa Mónica, Califórnia, USA

¹³ Arquiteto, USA (Richland Center, 8 de junho de 1867; Phoenix, 9 de abril de 1959).

¹⁴ Koning Eizenberg Architecture (KEA), Gabinete de Arquitetura, Santa Mónica, Califórnia, estabelecido em 1981.

¹⁵ <https://msd.unimelb.edu.au/julie-eizenberg-hank-koning>

2.2 Parametrização

2.2.1 Conceito genérico

A parametrização é o processo de decisão e definição dos parâmetros necessários à especificação de um modelo ou objeto matemático/geométrico (função). Um parâmetro caracteriza-se por um elemento cuja variação de valor altera a solução de um problema sem alterar a sua natureza.

Com origem na palavra parâmetro¹⁶, trata-se de fazer variar uma dada expressão algorítmica confinando-lhe variação, mas preservando a sua natureza. Como exemplo, podem-se aplicar parâmetros para regular a amplitude de uma função sinusoidal, a sua frequência, a fase entre outras variáveis atendendo a diferentes graus de complexidade.

Observe-se, por exemplo, a representação num espaço cartesiano da função $y = \sin(a * x)$ com apenas um parâmetro (**a**), que, no caso concreto, assume os valores 1 (linha a verde), 2 (linha a vermelho) e 3 (linha a preto) – Fig. 11:

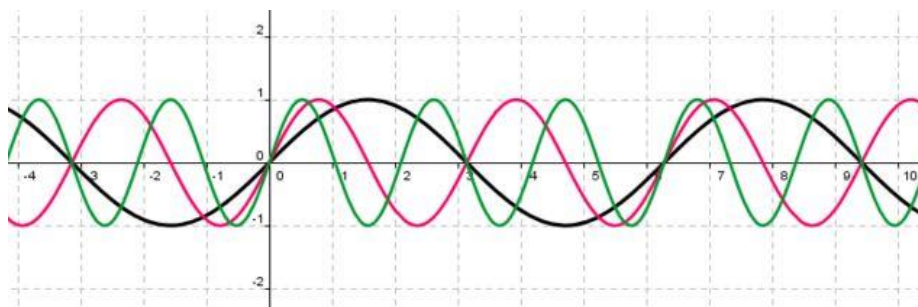


Fig. 11 - Parametrização (exemplo com gráfico de função seno)

Como se pode verificar, ao variar os valores de entrada (**a**) fazem-se variar os valores de saída (**y**) gerando diferentes soluções de génese igual, desde que exista um componente base. Ou seja, os resultados não se desviam da natureza de uma sinusóide.

¹⁶ Do grego pará, «ao lado» + métron, «medida»

2.2.2 Parametrização no Urbanismo

Também no Urbanismo poder-se-á recorrer a parâmetros matemáticos na definição geométrica de um espaço, nas suas dimensões, na sua posição, na relação espacial com outros elementos urbanos entre outras características que possam ser parametrizáveis. Atualmente começa a existir uma tendência progressiva para se incorporar estratégias de *design* paramétrico nos processos típicos de planeamento urbano.

De acordo com Steino¹⁷, trata-se de uma abordagem simples, com limitações, no entanto com enormes potencialidades e que ainda está nos primórdios. O exemplo seguinte, apresentado por este, ilustra de forma esclarecedora a potencialidade de se combinar geometria e pensamento paramétrico no urbanismo e como é possível gerar múltiplas soluções:

Considere-se a representação esquemática em planta de um lote assimétrico (Fig. 12).



Fig. 12 - Lote assimétrico ¹⁷

Aplicando a este lote operações de rotação e inversão num plano, obtêm-se oito diferentes orientações (Fig. 13).

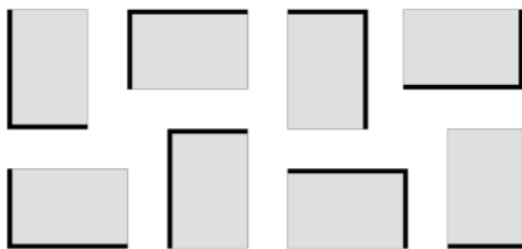


Fig. 13 - Diferentes orientações do lote (parametrização) ¹⁷

¹⁷ STEINO, Nicolai – *Parametric Thinking in Urban Design*, Aalborg University; Department of Architecture, Design and media Technology, Copenhagen, 2010.

Adicionando uma construção ao lote e utilizando as mesmas regras do exemplo anterior, é também possível posicionar a construção igualmente de oito formas distintas relativamente ao lote (Fig. 14).

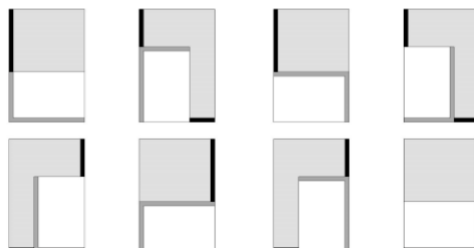


Fig. 14 - Orientações da construção no lote (parametrização)¹⁷

Como é perceptível a combinação das oito diferentes orientações do lote conjugadas com as oito orientações da construção resultam, relativamente ao plano, em sessenta e quatro configurações possíveis.

Admitindo uma hierarquia espaço urbano / bairro / lote / edifício, aplicando o mesmo princípio simples de regras, obtêm-se múltiplos cenários de configuração urbana (Fig. 15).

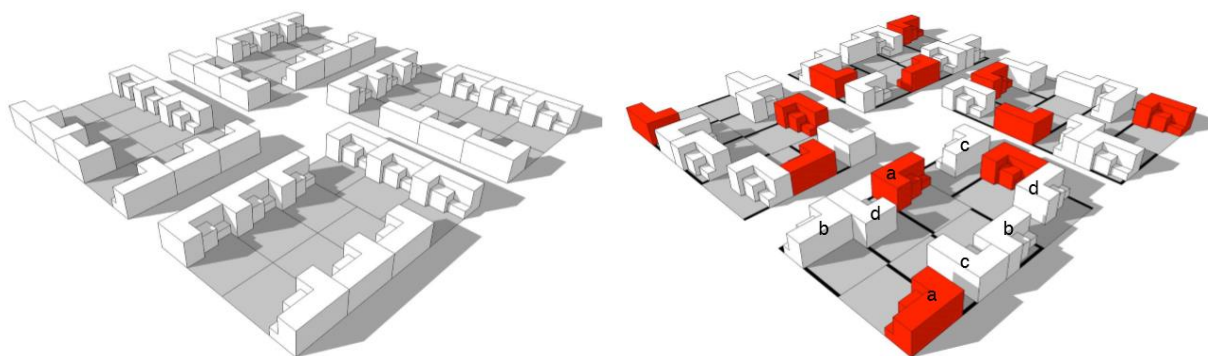


Fig. 15 - Diferentes arranjos de bairros com lotes e construções idênticas (parametrização)¹⁷

Porque o modelo urbano é constituído por diferentes componentes que partilham das mesmas propriedades, mudando os parâmetros de um dos componentes, tal, refletir-se-á nos restantes.

Ainda, a incorporação de componentes noutros componentes, por pequena que seja, pode gerar cenários profundamente diferentes, já que aumenta significativamente o número de instâncias possíveis e, consequentemente, o número de cenários. Também, o aumento da complexidade das regras e a introdução de novos componentes e combinações (exemplo: rotações e inversões não

ortogonais, cor materiais, vegetação, perfil da rua, etc.) pode expandir de forma exponencial o leque de soluções (Fig. 16).

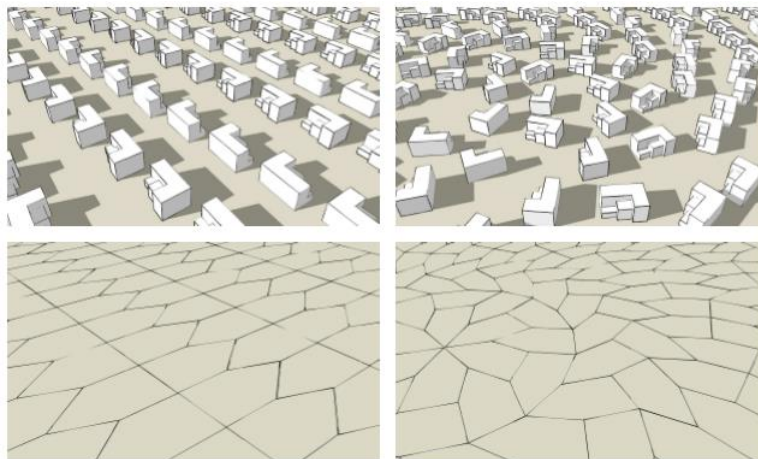


Fig. 16 - Distribuições diferentes /resultado de diferentes organizações (parametrização)¹⁷

2.3 O suporte informático

Para a conjugação da temática das Gramáticas da Forma e do projeto urbano, necessita-se, pois, de uma “*framework*”, que possibilite quer a flexibilidade de hipóteses de desenho urbano, quer a análise de parâmetros urbanos, que permitam não só diagnosticar a integridade e qualidade da solução gerada, como regulá-la.

O *software* especializado atualmente disponível no mercado é caro e implica conhecimentos avançados, nomeadamente de programação. Além disso, tendem a focar-se na criação de formas complexas ou na negociação de aspetos ambientais e legais.

Ainda assim, neste contexto, o Grasshopper impõe-se como uma plataforma informática de desenho assistido por computador que opera sobre o Rhinoceros, baseado num sistema de programação visual. Dispõe de diversos blocos. Cada bloco representa uma função ou um conjunto de funções que não se apresentam visíveis ao utilizador facilitando a leitura e compreensão do sistema. Cada bloco difere não só nas funções que suporta, como no número e tipo de *inputs* e *outputs* que são visíveis ao utilizador.

A ferramenta Grasshopper, escolhida para a realização deste projeto, tem um enorme potencial na medida em que os seus blocos, quando combinados entre si, permitem um universo de operações matemáticas e geométricas sobre o objeto que se está a tratar. É de acrescentar que a ferramenta é expansível, pelo que permite ao utilizador desenvolver também o seu próprio código e funções em blocos personalizados.

3 Estudo desenvolvido

3.1 Enquadramento geral

3.1.1 História

A área em estudo insere-se numa zona mais vasta da parte ocidental da cidade de Lisboa confinada por duas importantes linhas de água que se encontram atualmente regularizadas: a ribeira de Algés, a poente, e a ribeira de Alcântara, a nascente.

Habitada provavelmente desde o período pré-histórico (referências ao paleolítico), as referidas ribeiras delimitaram um espaço, contíguo à urbe, onde se foi desenvolvendo ao longo dos tempos a atividade rural de forma dispersa, dando origem, nos séculos XVI e XVII, ao aparecimento de quintas apalaçadas que funcionavam como residências de lazer sazonais da nobreza.

Paralelamente, também de suma importância, a existência do rio Tejo a sul, nomeadamente durante o período da expansão marítima portuguesa, permitiu a fixação de pequenas comunidades ligadas às atividades marítima-portuária e piscatórias, onde se salienta o povoado do Restelo. Com a construção do Mosteiro dos Jerónimos (1502) e da Torre de Belém (1514/19) o local torna-se mais atrativo intensificando-se a construção de habitação de ócio sazonal.

Foi, no entanto, o terramoto de 1755 que induziu neste espaço as transformações que conduziram, nos séculos seguintes, à matriz urbana de características bastante notáveis e diferenciadoras da restante malha urbana da cidade, tal como a conhecemos hoje.

Efetivamente, a destruição total do centro de Lisboa, em 1 de novembro de 1755, onde residia a corte e a atividade económico-financeira levou a que estas se reinstalassem na zona limítrofe ocidental da cidade, poupada à destruição. O rei D. José até à sua morte em 1777 e o seu ministro Marquês de Pombal habitaram em tendas montadas no espaço que veio a ser ocupado pelo Palácio da Ajuda (cerca de 500m a norte da área em estudo).

Ainda no final do século XVIII foram instalados na Calçada da Ajuda dois aquartelamentos militares. No entanto, quer o incêndio da tenda real em 1794 e a consequente saída da família real para o palácio de Queluz, quer posteriormente as invasões francesas que forçaram o refúgio da corte no Brasil (1808/21), pararam o crescimento até então verificado.

Com a revolução industrial, em particular na segunda metade século XIX, esta zona tornou-se num importante polo industrial, donde resultou uma mutação social que se traduziu no aparecimento de bairros proletários, na sua configuração arquitetónica característica das vilas operárias de Lisboa.

A realização da Exposição do Mundo Português em 1940 realizada no âmbito das comemorações dos oitocentos anos da Fundação do Estado Português e dos trezentos anos da Restauração da Independência, que teve como arquiteto coordenador Cottinelli Telmo, veio conferir alguma ordem à faixa litoral ao rio Tejo, que apesar de cortada longitudinalmente pela via-férrea, ainda assim, se consagra, de forma impar, num múltiplo espaço cultural e de lazer.

Em contraposição, para o interior, ao longo da extensa colina, a ocupação do solo apresenta uma matriz desconexa com inúmeros espaços devolutos onde coexistem, lado a lado, palácios, barracões, campos de futebol, edificações dos anos 70/80 descontextualizadas, etc., ligados por um sistema viário estreito de reduzida capacidade, complexo e descontínuo, apresentando interrupções abruptas.

Mais recentemente, as poucas Intervenções realizadas, de caráter pontual (ex.: novo edifício e espaço do Museu dos Coches, arranjo da Calçada da Ajuda), em nada contribuíram para resolver a falta de conexão entre as partes.

No Anexo I e Anexo II apresentam-se as plantas (1/2500), respetivamente do edificado no início do séc. XX e em 2016.

3.1.2 Dados Demográficos

No presente trabalho admitiu-se como referências a informação disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estatística com base na Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), e os dados demográficos apresentados no *site* da Câmara Municipal de Lisboa para a freguesia de Belém¹⁸, cuja informação se encontra coligida no Anexo III.

Efetivamente, apesar da atual freguesia de Belém¹⁹ se estender, a norte, para uma zona consideravelmente afastada do rio Tejo (Caselas/Monsanto), com características que a diferenciam da zona ribeirinha onde se inserem as áreas em estudo, uma avaliação ainda que simplificada,

¹⁸ <http://www.cm-lisboa.pt/municipio/juntas-de-freguesia/freguesia-de-belem>, consulta: 20/03/2016

¹⁹ Com a reorganização administrativa de 2012 – Lei 56/2012 de 8 de novembro – a nova freguesia de Belém passou a integrar as anteriores freguesias de São Francisco Xavier e Santa Maria de Belém.

nomeadamente no que se refere à tipologia das edificações, permite considerar aceitável, como referência na realização deste trabalho, a informação disponibilizada para a freguesia no seu todo.

Assim, nesta unidade administrativa que abrange 7% do território da cidade de Lisboa, regista-se em síntese:

- A existência de 6% dos edifícios e 3% dos alojamentos, famílias e indivíduos do município;
- Para uma população que ronda os 16 500 fregueses²⁰, no período de 2001 a 2011, Belém ganhou edifícios e alojamentos, mas perdeu população e famílias. A população que saiu da freguesia entre 2001 e 2011 pertence ao grupo etário jovem (15 a 24 anos, -30%) e adulto (25 a 64 anos, -9%); apesar deste facto, tem um índice de envelhecimento (138%) semelhante ao da cidade;
- Uma população com um grau académico superior à média da cidade;

Características do edificado

- A presença de edifícios baixos (50% com 1 a 2 pisos, 35% com 3 a 4), com poucos alojamentos por edifício (71% com 1 a 2), na sua maioria propriedade do ocupante (62%). Sendo que metade destes edifícios datam do período 1946-1970 (49%) e são quase exclusivamente residenciais (88%);
- Os alojamentos têm várias divisões (58% com 5 ou mais e 39% com 3 a 4) com áreas médias a grandes (39% com 101 a 200m², 38% com 50 a 100m²);
- “Belém está no ranking das freguesias que mais reabilitaram e construíram. Ambos os valores são superiores à média da Cidade (4%)”¹⁸.

²⁰ Últimos Censos da População (2011).

3.2 Análise

3.2.1 Área de intervenção (projeto)

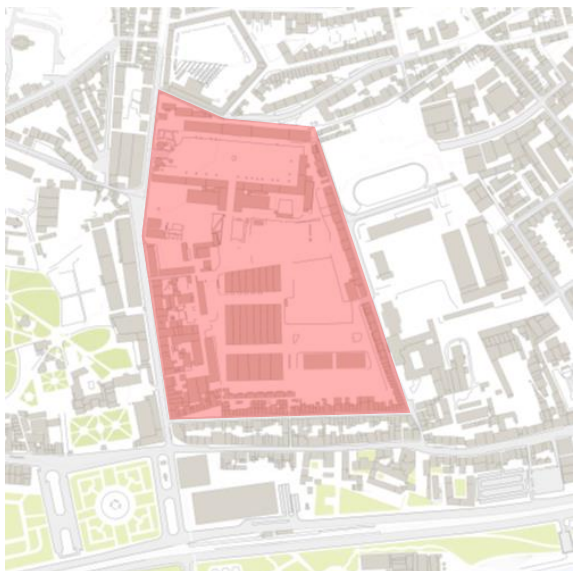


Fig. 23 - Área de intervenção (planta esquemática)

A área em estudo no presente projeto, identificada pela mancha vermelha inscrita na figura da planta acima, com uma superfície aproximada de 14 ha (142 799 m²), alberga, basicamente, vários conjuntos edificados destinados à habitação e duas instalações militares contíguas: Regimento de Lanceiros nº 2 – RL2 e as Oficinas Gerais de Material de Engenharia – OGME, ocupando uma área de 10 hectares toda murada ao longo do seu perímetro. O RL2 tem o comando instalado num edifício mandado construir pelo Marquês de Pombal em 1790, e projetado pelo arquiteto José Manuel de Carvalho Negreiros, para aquartelar a Guarda de Corpo, que nunca chegou a ser constituída. Estes aquartelamentos são constituídos, também, por outros edifícios: Esquadrões de Instrução, messe de Sargentos, parques de viaturas e oficinas auto, cavalariças e o picadeiro, este último no exterior do perímetro junto das antigas instalações do Regimento de Cavalaria nº7, atual Corpo de Intervenção da PSP²¹.

²¹ <http://policia-exercito.planetaclix.pt/infraestruturas.htm>, consulta: 21/03/2016



Fig. 17 - RL2, Porta de Armas



Fig. 18 - RL2, Praça de Armas



Fig. 19 - RL2, instalações



Fig. 20 - RL2, instalações



Fig. 21 - Perímetro RL2/novos edifícios (ext)

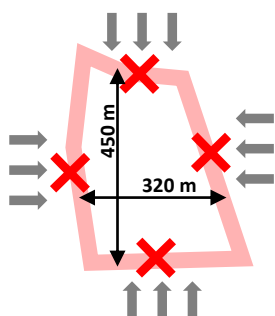


Fig. 22 - RL2, perímetro poente (exterior)

A Praça de Armas, amplo espaço de 13 000 m², é delimitada a norte pela imponente do edifício principal à qual se contrapõe no restante perímetro envolvente, assim como nas outras áreas do quartel, conjuntos de edificações formadas por pavilhões simples somente de piso térreo com base retangular de duas águas.

O “quarteirão” formado pela totalidade desta área assume características que se podem considerar *sui generis*, já que a serventia militar, apesar de ocupar cerca de 50% do espaço, não é facilmente perceptível do exterior, nomeadamente em todo o perímetro nascente ao longo da Rua Alexandre de Sá Pinto, e o perímetro sul contornado pela Rua do Embaixador, onde se desenvolve um autêntico muro de pequenas edificações dispostas em banda, com um máximo de três pisos, larguras de fachada que podem ser inferiores a 10 m, chegando em alguns casos pontuais aos 20 m, sendo as respetivas empenas geralmente de maior dimensão, mas da mesma ordem de grandeza. Estas construções de natureza habitacional, quando não devolutas, albergam uma família por piso, podendo o piso térreo ser ocupado por uma pequena atividade profissional (oficina, loja, serviços). Também, na generalidade, associado ao piso térreo, no tardo, existe um pequeno logradouro.

Ainda, é possível reconhecer, algumas matrizes de habitação e organização espacial, típica das vilas operárias do início do século passado.



Assim, a área do projeto de implantação trapezoidal, com eixos médios de 450 m x 320, apresenta-se, no seu conjunto, edificada ao longo do seu perímetro, em que o miolo se encontra, maioritariamente, a “céu aberto”, tanto no que reporta às infraestruturas

militares, como aos pequenos quintais (logradouros) agregados aos espaços habitacionais, sem que exista permeabilidade com toda a envolvente.



Fig. 24 - RL2, perímetro norte (exterior)



Fig. 25 - RL2, perímetro sul (exterior)

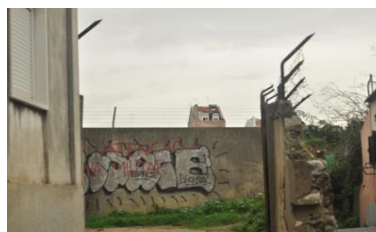


Fig. 26 - RL2, perímetro sul (exterior)



Fig. 27 - RL2, perímetro nascente (exterior)



Fig. 28 - RL2, perímetro poente (exterior)



Fig. 29 - RL2, perímetro poente (exterior)

3.2.2 Área envolvente

Zona Norte



Fig. 36 - Envolvente norte (mancha azul na planta)

Logo a norte do RL2, separado pela Rua das Amoreiras à Ajuda, inscreve-se mais uma serventia militar (recrutamento e seleção para o serviço militar), instalada no Forte do Conde de Lippe. Trata-se de uma fortificação militar do séc. XVIII, de planta pentagonal, só com um único acesso para o exterior que apresenta uma edificação contínua com múltiplas janelas em todo o seu redor, formando um muro com cerca de 500 m.

A leste, pese embora a existência de conjuntos com pequenas casas térreas (algumas devolutas) contrapondo a blocos habitacionais de 5 pisos típicos dos anos 70, registam-se a existência de arruamentos mais ordenados, semelhantes aos da Rua do Embaixador (perímetro sul do trabalho), nomeadamente na Rua Nova do Calhariz, Rua Dom Vasco e suas confluências, com edificações de 3 pisos, algumas mais recentes com 4 e 5 pisos e 4 pisos, assim como, alguma preocupação nos arranjos exteriores.



Fig. 30 - Forte Conde de Lippe (Pórtico)



Fig. 31 - Forte Conde de Lippe (exterior sul)



Fig. 32 - Forte Conde de Lippe (exterior SE)



Fig. 33 - Rua Nova do Calhariz



Fig. 34 - Rua Nova do Calhariz



Fig. 35 - Rua dos Quartéis

Zona Sul



Fig. 43 - Envolvente sul (mancha azul na planta)

A área envolvente sul, espaço confinado entre a Rua do Embaixador e a Rua da Junqueira, segue o padrão já atrás descrito no ponto 3.2.1, ou seja, pequenas edificações de habitação, do primeiro quartel século passado e anterior, dispostas em banda, em geral com três pisos, quando não devolutas, disponibilizam um fogo por piso, podendo o piso térreo ser ocupado por uma pequena atividade profissional.

No entanto, enquanto a Rua do Embaixador, apesar do estacionamento indiscriminado ao longo dos passeios, encerra um ambiente próprio de bairro (fechado e calmo), já a Rua da Junqueira, sendo mais ampla, exibindo edifícios em média com mais um piso e fachadas mais elaboradas, com maior oferta comercial, nomeadamente restaurantes, e também dada a proximidade à zona cultural de Belém, apresenta-se mais dinâmica com presença de forasteiros e intenso tráfego rodoviário de passagem.

De salientar que quase todos os lotes possuem logradouro no tardoz, pelo que se forma uma faixa verde arborizada, ainda que irregular, tipo sanduíche, entre as duas bandas edificadas.



Fig. 37 - Rua da Junqueira



Fig. 38 - Tv. S. António à Junqueira (sul)



Fig. 39 - Tv. S. António à Junqueira (norte)



Fig. 40 - Tv. Paulo Jorge



Fig. 41 - Rua do Embaixador (nascente)



Fig. 42 - Rua do Embaixador (poente)

Zona Poente



Fig. 49 - Envolvente poente (mancha azul na planta)

A poente da área de intervenção do projeto desenvolve-se uma das zonas histórico-culturais mais emblemáticas da cidade de Lisboa. Ao longo da Calçada da Ajuda, que foi objeto de recente requalificação e arranjo, e apesar de ter uma só faixa de rodagem por sentido, facto que confere alguma segurança à circulação pedonal e de equídeos, apresenta-se como elemento estruturante para o tráfego rodoviário entre a zona ribeirinha e a mancha florestal interior de Monsanto.

Somente neste arruamento existem múltiplos exemplos de “bens imóveis de interesse municipal e outros bens culturais imóveis” referenciados no Plano Diretor Municipal (PDM): Picadeiro Real (antigo Museu dos Coches); Picadeiro Henrique Calado (Escola Portuguesa de Arte Equestre); antigo Teatro Luís de Camões. Logo atrás destes insere-se o Palácio de Belém (Presidência da República), o Jardim Botânico Tropical e mais instalações militares (polícia) a norte dos quais se encontra a Igreja da Memória.

Mais a norte, na continuação da Calçada, repete-se o padrão das edificações em banda, destinadas à habitação e pequenos negócios, no entanto, possuem em média mais um piso, maiores dimensões, pormenores de acabamento e melhor conservação. Nesta sequência surgem, também, novos condomínios fechados, cujo espaço edificado não se apresenta visualmente disruptivo (Fig. 46 e Fig. 47), mas que continua a contribuir, tanto para a ausência de permeabilidade do local, como para uma desejável ambiência mais próxima de um bairro com o da Ajuda.



Fig. 44 - Calçada da Ajuda (sul)



Fig. 45 - Esc. Portuguesa de Arte Equestre



Fig. 46 - Calç da Ajuda (novos condomínios)



Fig. 47 - Vista para interior do condomínio



Fig. 48 - Calçada da Ajuda (norte)

Zona Nascente

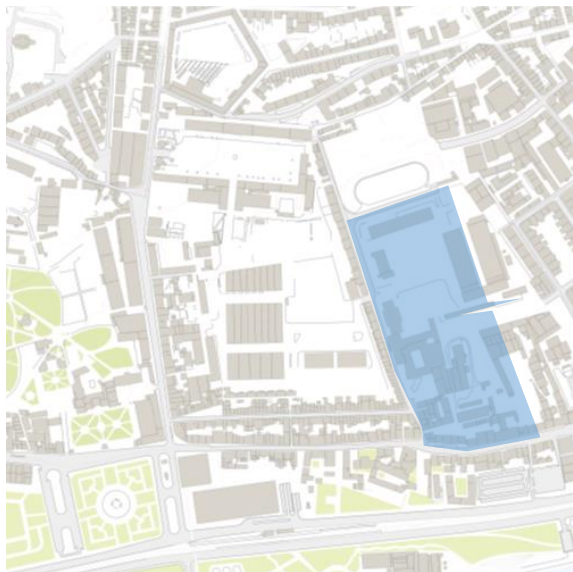


Fig. 56 - Envolvente nascente (mancha azul na planta)

Em confronto com a longa sequência de pequenas edificações dispostas em banda ao longo do lado poente da Rua Alexandre de Sá Pinto (descrito em 3.2.1), esta zona é dominada do lado nascente por duas instituições públicas da área da educação: a Escola Secundária Marquês de Pombal, cujas instalações atuais datam do início da década de 60 e o Colégio Nuno Alvares da Casa Pia, sediado no “convento de religiosas das salésias fundado em 1714, que viu a sua estrutura arquitetónica edificada, neste local, em 1846. De planta composta, organiza-se em alas retangulares, em torno de um pátio também retangular. Este conjunto compõe-se de casa e igreja em cruz latina, com elevado zimbório octogonal.”²²

No extremo sul, faz-se a integração do espaço edificado com a Rua do Embaixador e a Rua da Junqueira com tipologia semelhante a estes últimos arruamentos.



Fig. 50 - Rua Alexandre de Sá Pinto (norte)



Fig. 51 - Escola Marquês de Pombal



Fig. 52 - Colégio Nuno Alvares, Casa Pia



Fig. 53 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)



Fig. 54 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)



Fia. 55 - Rua Alexandre de Sá Pinto (sul)

²² <http://www.cm-lisboa.pt>, consulta:25/03/2016

O caso particular do Campo das Salésias

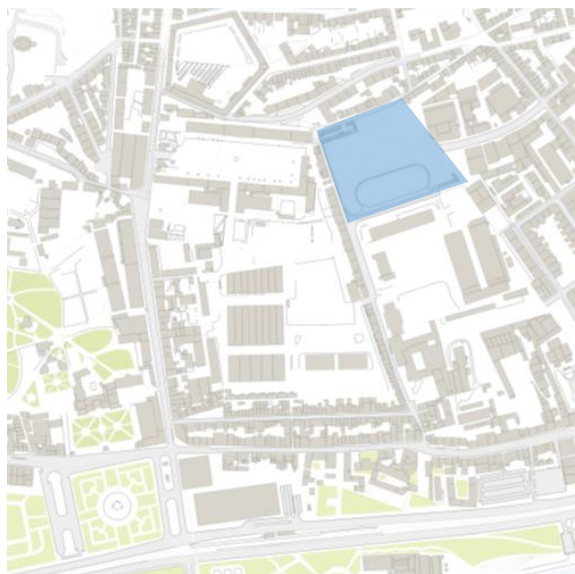


Fig. 63 - Campo das Salésias (mancha azul na planta)

Apesar de não estar integrada no projeto, importa salientar esta área, por ter albergado entre 1928 e 1956 o lendário estádio de futebol de Os Belenenses – Campo das Salésias, cuja importância se entende dever fazer perdurar pelo facto de ter sido o primeiro estádio relvado a existir no país (1937), precisando de ser alvo de atenção e de integração num contexto de permeabilidade/continuidade dos espaços.

Embora a degradação do local, são visíveis trabalhos de recuperação do campo de futebol (Fig. 60 e Fig. 61). Na sequência da pesquisa efetuada, de acordo com informação veiculada por vários órgãos da comunicação social, este espaço será utilizado novamente por Os Belenenses:

“O regresso ao histórico campo, ..., é feito através de um contrato de comodato e vai implicar uma parceria com a Junta de Freguesia da Ajuda. Os trabalhos de recuperação vão começar com a desmatização do terreno, após o que será colocado um campo relvado e uma vedação de proteção de todo o perímetro a utilizar.”²³

Neste espaço existe também, a norte, na confluência entre a Rua dos Quartéis e a Rua Alexandre de Sá Pinto, um pequeno conjunto edificações – o Beco do Viçoso –, tipo Vila Operária, que, apesar do seu estado de degradação, ainda é habitado.



Fig. 57 - Antigo Campo Futebol das Salésias



Fig. 58 - Campo das Salésias



Fig. 59 - Campo das Salésias



Fig. 60 - Campo das Salésias (recuperação)



Fig. 61 - Campo das Salésias (recuperação)



Fig. 62 - Beco do Viçoso

²³ <http://www.cmjornal.xl.pt/>, 05/12/2014

3.2.3 Rede viária

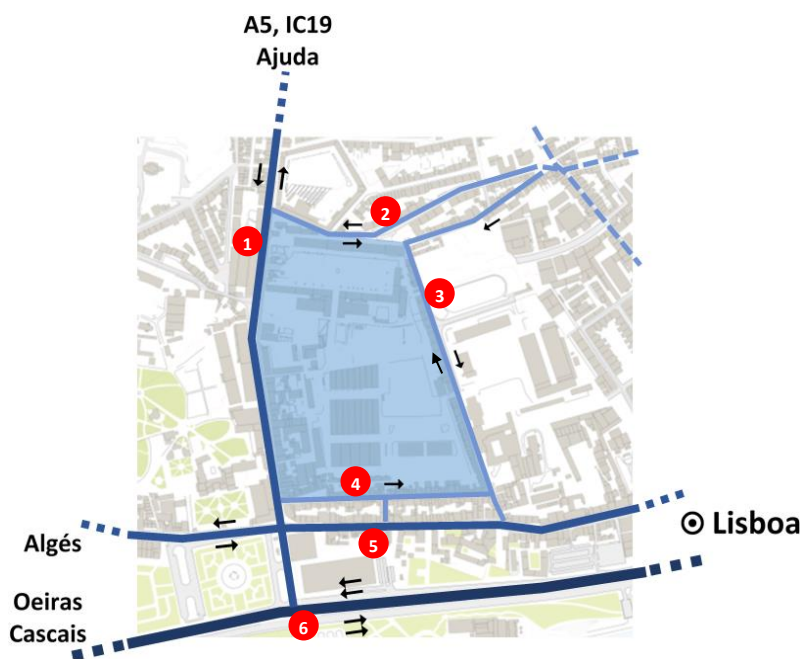


Fig. 70 - Sistema viário (esquema em planta)

A rede viária circundante à área do projeto integra uma complexa rede de vias de acesso local, por vezes de dimensões transversais exíguas e com descontinuidades (ex: convergência da Rua dos Quarteis e Rua Alexandre Sá Pinto com a Rua Nova do Calhariz), ainda assim, o confronto com esta área é feito, quer a norte, quer a nascente e a sul, por vias de acesso local com alinhamentos retos e disponibilidade de capacidade: Rua Nova do Calhariz; Rua Alexandre de Sá Pinto; Rua do Embaixador.

A Rua da Junqueira (a sul), e a Calçada da Ajuda (confronto poente), assumem-se como vias distribuidoras locais, em particular esta última permite um acesso fácil a eixos viários estruturantes da região de Lisboa com a A5 e IC19, entre outras.

Também a sul, distanciada de 100m da Rua da Junqueira, com desenvolvimento paralelo a esta rua e à linha ferroviária, a Avenida da Índia funciona como uma importante via coletora / distribuidora principal para as relações de tráfego rodoviário dos concelhos de Cascais e Oeiras de/para Lisboa. Tem movimentos pendulares, com horas de ponta da manhã e da tarde (dias úteis) bem definidas, em que a sua capacidade fica praticamente esgotada.



Fig. 64 - Calçada da Ajuda (vista)



Fig. 65 - Rua Nova do Calhariz (vista)



Fig. 66 - Rua Alexandre de Sá Pinto (vista)



Fig. 67 - Rua do Embaixador (vista)



Fig. 68 - Rua da Junqueira (vista)

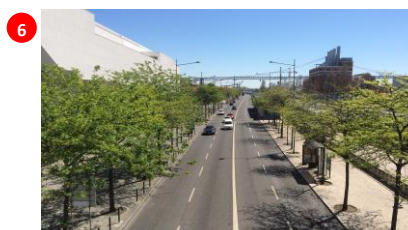


Fig. 69 - Avenida da Índia (vista)

Em síntese:

Via	Classificação	Sentidos de circulação	Nº faixas /sentido	Secção transversal - dimensões (m)			
				Total	Faixas de rodagem	Estaciona.tª	Passeios
Rua Nova do Calhariz	Via de acesso local	2	1	13.7	8.5	descaracterizado	~2.0
Rua Alexandre Sá Pinto	Via de acesso local	1	1	9.0	5.8	descaracterizado	1.2
Rua do Embaixador	Via de acesso local	1	1	8.7	5.9	descaracterizado	1.9
Calçada da Ajuda	Via distribuidora Local	2	1	19.2	9.0	descaracterizado	5.0 / 3.5
Rua da Junqueira	Via distribuidora Local	2	1	10.7	7.0	descaracterizado	1.5 / 1.3
Av. da Índia	Via coletora/distribuidora	2	2	52.0	12.2	descaracterizado	6.5 / 3.8

Tabela 2 - Rede viária circundante ao projeto (quadro síntese)

3.2.4 Topografia

Como é perceptível pela planta topográfica da figura 71, apresentada de forma cromática em manchas de tonalidades de castanho, agrupando patamares de desníveis de 5m (mais escuro para as cotas inferiores), a área onde se insere o projeto desenvolve-se ao longo de uma extensa colina de exposição solar orientada a sul.

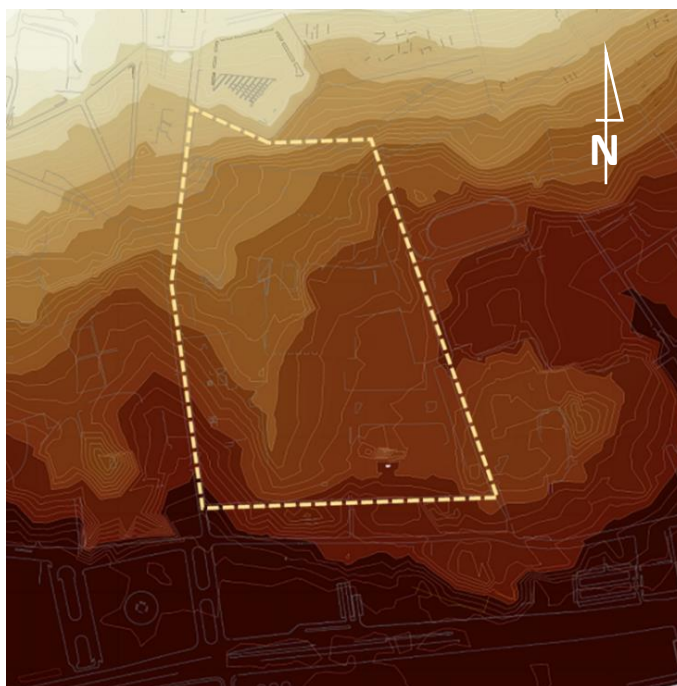


Fig. 71 - Planta topográfica (área do projeto e envolvente)

Apresentando, de uma forma geral, declive suave, exceto parte da zona limítrofe norte onde se afiguram fragmentos de arruamentos com lances de escadas, por forma a vencer os

declives mais acentuados (vide Fig. 35), expõe, em média, declives da ordem dos 6%, existindo múltiplos espaços praticamente planos, possibilitando, assim, uma fácil integração na malha edificada envolvente.

Ainda que não integre âmbito deste trabalho, seria importante encontrar uma solução de conexão viária para a continuidade de circulação (pedonal e rodoviária), que integre a área do projeto com a Rua Alfredo da Silva, a noroeste do Campo das Salésias, onde se registam diferenciais de cotas muito elevados (vide Fig. 60, Fig. 61).

3.2.5 Condicionantes gerais

A abordagem arquitetónica requerida coloca duas questões de projeto, fundamentais, que condicionam a organização espacial do quarteirão, requerendo, portanto, respostas prévias, ou pelo menos a admissão de hipóteses verosímeis, necessárias para o desenvolvimento de uma solução de requalificação e reabilitação, integradora da área objeto do trabalho na malha urbana envolvente:

- O que pode ser feito no “sítio” do RL2 e das OGME?
- Quais as demolições possíveis por forma a tornar permeável o espaço em estudo?

Relativamente à primeira questão, a pesquisa efetuada no sentido de apurar a intenção do Estado em alienar do domínio público esta serventia militar, assim como eventuais aspetos a salvaguardar, não foram totalmente conclusivas.

Também, não menos importante, o facto de se tratar de instalações militares inviabilizou a necessária observação de todo o espaço intramuros, aspeto relevante na tomada de opções, assumindo, neste caso, um papel fundamental a informação disponibilizada, quer através do *Google Maps* e pelo *Bing da Microsoft*, quer por vídeos disponíveis *on line* sobre eventos do RL2.

Admitiu-se como premissa a hipótese de se poder requalificar a totalidade do espaço do RL2 e das OGME. Assim, com exceção do Edifício do Comando, cadastrado no PDM como “bem imóvel de interesse municipal e outros bens culturais imóveis” ²⁴, todo o restante espaço do RL2 e das OGME pode ser totalmente reformulado, desde que avaliados e salvaguardados outros valores intrínsecos ao restante conjunto edificado.

Na segunda questão, o problema de encontrar soluções para a ausência de ligações viárias transversais entre a Calçada da Ajuda e a Rua Alexandre de Sá Pinto aponta para a questão da viabilidade em efetuar demolições no conjunto edificado atualmente existente, opção estratégica que foi admitida no trabalho.

Na figura ao lado (Fig. 72), indicam-se os acessos existentes ao RL2 e às OGME (círculos vermelhos), que na generalidade correspondem a altos portões, encerrados, alinhados com os muros, pelos quais é possível o trânsito automóvel.

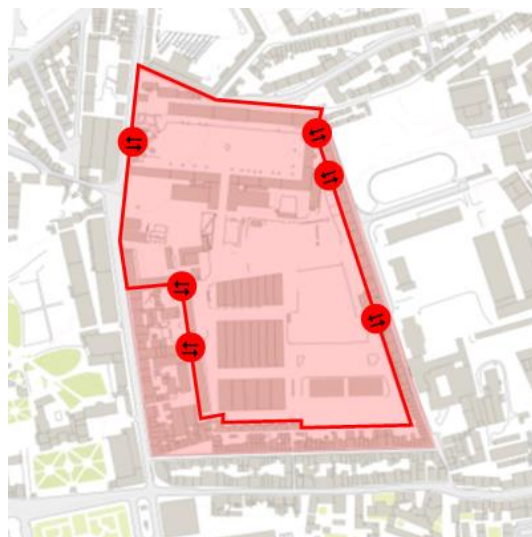


Fig. 72 - Portões de acesso rodoviário ao RL2/OGME (planta)

²⁴ Regulamento – Revisão do PDM, Julho 2011; ANEXO III – Carta Municipal do Património Edificado e Paisagístico; Bens imóveis de interesse nacional, de interesse público, classificados ou em vias de classificação; pág. 106, refª. 32.96.

3.2.6 Elementos característicos do edificado (registo fotográfico)



Com a seguinte sequência de imagens fotográficas, procura-se fazer uma síntese da análise dos elementos de composição que caracterizam o edificado existente na área do projeto.

Pretende-se com isso, evidenciar um conjunto de pormenores relativos a valores qualitativos dos edifícios, que, associados aos valores quantitativos observados respeitantes aos lotes (Tabela 3, pág. 45), serviram, como base (re)interpretativa, à criação das ambiências para a requalificação e integração dos espaços a edificar, com a preocupação de introduzir variações nos elementos, mantendo, no entanto, a sua identidade.

Cérceas
Recuo de fachadas
Coberturas
Águas furtadas
Varandas
Janelas
Portas
Vãos
Molduras
Cantarias
Cores
Materialidades



Fig. 73 - Caracterização do edificado (registo fotográfico)

3.2.7 Utilização do Grasshopper como ferramenta de análise

Durante o processo de análise foi também utilizado o Grasshopper para avaliar e extrair informação sobre as características do edificado circundante do RL2 e das OGME.

De facto, apesar do trabalho prévio utilizado na preparação (organização) da informação a trabalhar, esta ferramenta de desenho paramétrico revelou-se muito útil pela agilidade verificada na visualização e determinação de valores.

Para o efeito foi necessário “redesenhar” os cento e quatro edifícios em redor do RL2 e das OGME em conformidade com a forma padronizada que o Grasshopper tem para tratar geometria (polígonos), isto é, quando o Grasshopper interpreta uma geometria, dispõe os vértices do polígono segundo uma ordem relativa à ordem do desenho inicial da forma, constituindo listas hierarquizadas de informação sobre pontos e linhas (vértices e lados).

Exemplificando:

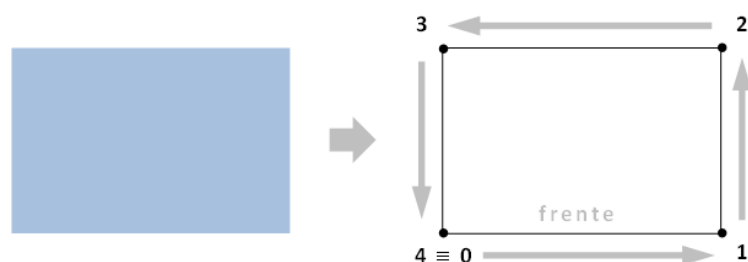


Fig. 74 - Interpretação de geometria - Grasshopper

A organização deve manter uma lógica, que no exemplo da figura, representativa de um lote, requer que a sequência dos pontos (vértices) seja sempre determinada no sentido retrógrado (contrário ao sentido dos ponteiros do relógio), tal que à direita do ponto inicial (ponto 0) esteja sempre a frente do lote (segmento de reta $\overline{0\ 1}$).

As duas figuras da página seguinte ilustram uma situação do estudo em que se pretendeu avaliar a largura das fachadas dos edifícios atrás referidos, registando-se cromaticamente a preto aquelas construções com largura de fachada inferior a 5 m e a 10 m, respetivamente, nas Fig. 75 e Fig. 76 (restantes edificações a vermelho).

De referir que, realizada a prévia programação, a passagem entre os dois ecrãs representados nestas figuras, assim como para qualquer outro valor, é instantâneo.

Da figura 76 ressalta que quase todo o confronto norte da rua do Embaixador é constituído por uma banda de edificações com frentes de dimensões inferiores a 10 m.

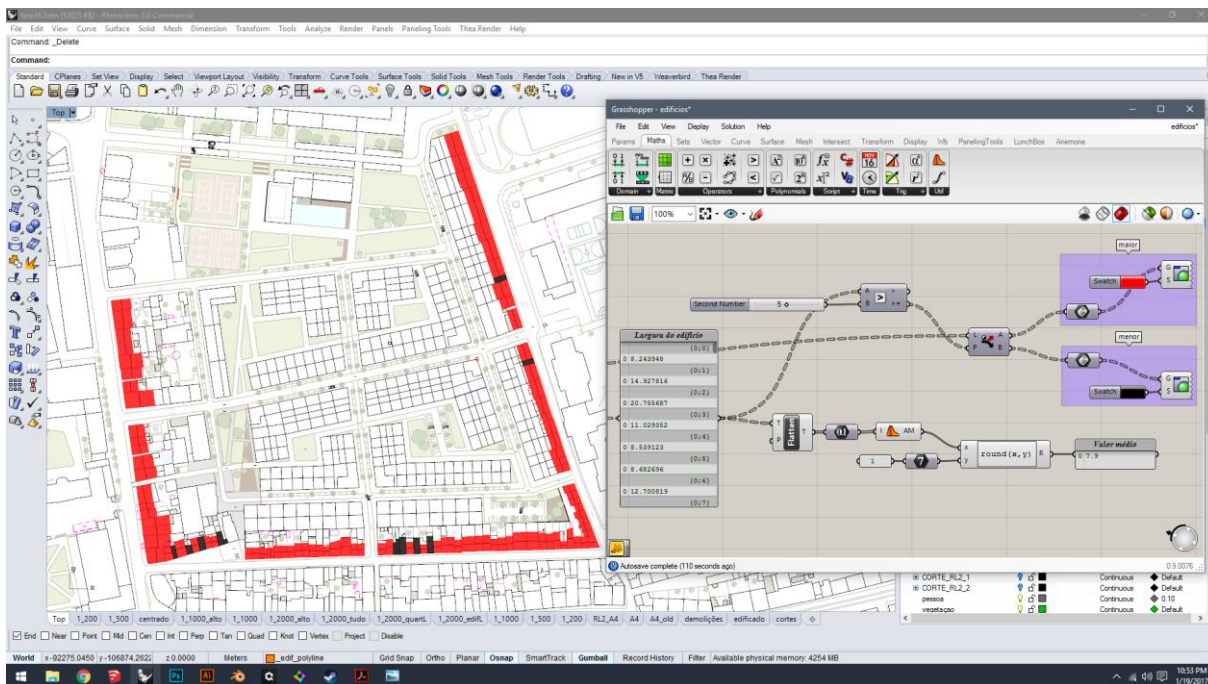


Fig. 75 - Avaliação da largura das fachadas (< 5m) – Grasshopper /VPL

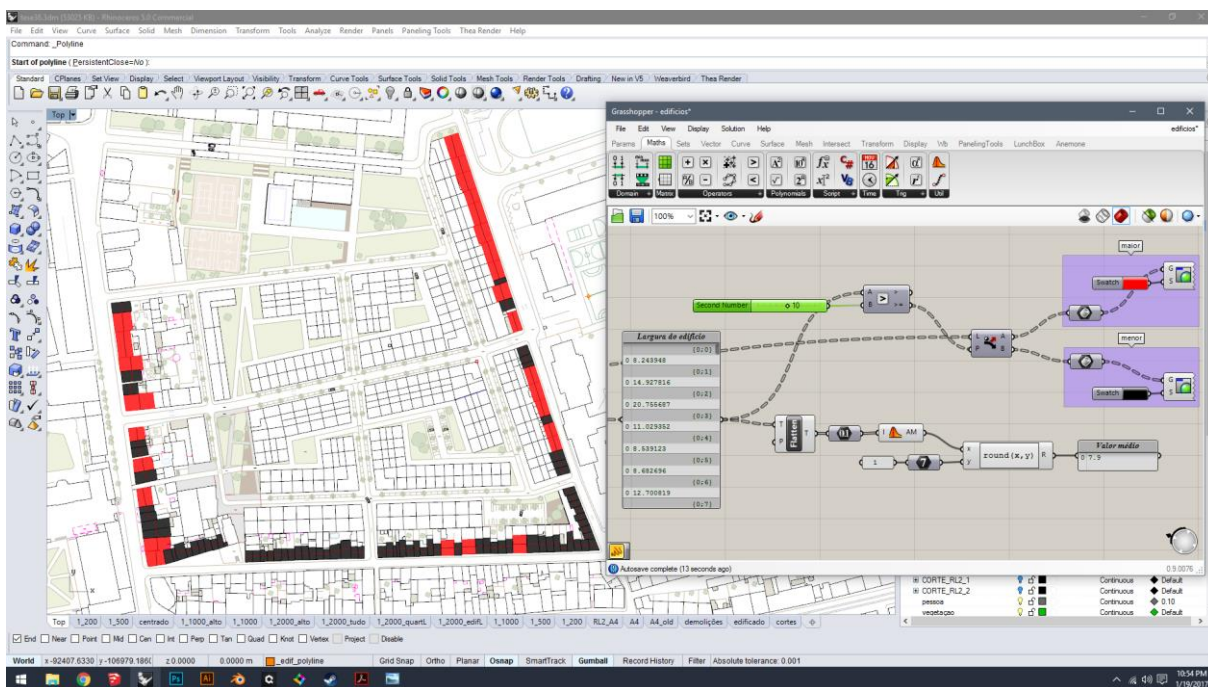


Fig. 76 - Avaliação da largura das fachadas (< 10m) – Grasshopper /VPL

3.3 Projeto (desenvolvimento)

3.3.1 Opções estratégicas (diretrizes gerais)

Para o desenvolvimento do projeto propõe-se, como ideia estruturante, a subdivisão do espaço de intervenção em três grandes áreas, designadas por A1, A2 e A3, conforme organização espacial identificada na planta abaixo (Fig. 77).

A organização urbanística da envolvente associada aos elementos socioculturais e lúdicos do local e à disposição de algumas edificações existentes no espaço da intervenção, sugerem a identificação de conceitos distintos para o uso do solo em cada uma das referidas áreas, conduzindo, assim, a abordagens distintas apesar da preocupação da interligação e criação de permeabilidade.



Fig. 77 - Opções estratégicas (macro organização espacial)

Assim:

Área A1

Na área A1, que corresponde à parte do RL2 confinada pelo edifício principal (Edifício do Comando), entrada principal (porta de armas) e edificações dispostas em banda ao longo dos lados sul e nascente da extensa Praça de Armas (12 800 m²), propõe-se a seguinte intervenção:

- **Tornar visível o Edifício do Comando e promover a sua requalificação** – através da sua recuperação para atividades não militares (hotelaria, ensino, cultura, etc.). Esta ação implica a demolição e transformação de partes do muro exterior;
- **Requalificar a Praça de Armas** – no essencial, manter este espaço de forma a possibilitar a realização de eventos culturais ao ar livre e outras atividades de lazer;
- **Requalificar o conjunto de edificações da orla sul e nascente** – através da sua recuperação para pequenas atividades de restauração, comerciais e outras oficinas temáticas;
- **Criar zonas de sombra** – através da arborização de espaços junto às edificações da orla sul e nascente, possibilitando também a existência de esplanadas;
- **Preservar a memória do RL2** – procurando manter as raízes históricas do local através da manutenção do “Memorial” existente no topo noroeste, bem como de novos elementos arquitetónicos e escultóricos que possam sugerir uma associação a esta memória, no novo espaço requalificado.

Área A2

Para a área A2, imediatamente a sul da anterior, preenchendo, também, transversalmente toda a extensão, sugere-se a criação de um “corredor verde”, dotado de equipamentos vocacionados para a prática desportiva e de lazer, que funcione como componente agregadora na ocupação dos tempos livres da população local.

Esta ideia suporta-se no facto de aí existir uma relevante atividade hípica, desenvolvida, quer no Picadeiro Henrique Calado, onde funciona a Escola Portuguesa de Arte Equestre, quer no RL2, à qual se pode juntar o Jardim Botânico Tropical a poente e, em especial, o Campo das Salésias a nascente, que parece estar a renascer para a prática do futebol.

Para além da florestação do espaço que deve incorporar igualmente o quarteirão em que se inscreve o Campo das Salésias, impondo-se também, neste caso, a reabilitação de todo o conjunto habitacional do Beco do Viçoso, como exemplo de Vila Operária, propõe-se a realização dos seguintes trabalhos:

- **Estabelecer um eixo viário entre a Calçada da Ajuda e a Rua Alfredo da Silva** – representado pela linha pontuada a verde na planta da figura 77, vocacionado para o trânsito de peões, equídeos e velocípedes sem motor, possibilitando, no entanto, o acesso a veículos automóveis, com velocidade não superior a 30Km/h e somente para fins de suporte às atividades do local;
- **Instalar novos equipamentos desportivos** – criar condições para a prática de outras modalidades (ténis, basquetebol, voleibol, natação, etc.);
- **Instalar circuito de manutenção com aparelhos de ginástica** – que se deve prolongar pela zona do Campo das Salésias.

Área A3

Para a área A3, aproximadamente metade da área total do projeto, propõe-se a **implantação de habitação de baixa densidade**, promovendo-se, em simultâneo, a fixação de pequenas atividades na área dos serviços e oficinas de artífices.

Esta nova oferta de área habitacional, conceptualmente orientada para tipologias de fogos que promovam a fixação de famílias, considera, também, a hipótese de ter conjuntos habitacionais destinados a ocupações temporárias, nomeadamente para alojamento de uma população académica, dada a relativa proximidade ao Pólo Universitário da Ajuda, no qual se insere a Faculdade de Arquitetura de Lisboa.

Também nesta área não foi considerada a necessidade da instalação de outros novos equipamentos coletivos, já que a população da freguesia tem vindo a diminuir²⁵, devendo portanto os existentes ter capacidade para absorver o potencial crescimento populacional aqui gerado.

Ainda de salientar que o RL2 é uma escola militar, sujeita, sazonalmente, a um acréscimo populacional considerável, pelo que, a contrapartida da utilização do solo para habitação com baixa taxa de ocupação não deve oferecer dificuldade acrescida para além do potencial redimensionamento dos equipamentos de saneamento, abastecimento de água e eletricidade.

²⁵ <http://www.cm-lisboa.pt/municipio/juntas-de-freguesia/freguesia-de-belem>, consulta: 20/03/2016

Em síntese, considerou-se que a requalificação a concretizar nos espaços A1 e A2, deve promover o uso do solo enquanto espaço coletivo, não só para a população local mas também para a cidade, enquanto a área A3 deve dirigir-se à população local privilegiando o seu uso enquanto espaço privado (familiar).

3.3.2 Implementação paramétrica

3.3.2.1 Valores regulatórios

Na prossecução dos trabalhos, a busca de soluções de desenho urbano através da geração automática de formas proporcionada pelo Grasshopper (ferramenta de desenho paramétrico), implica a prévia definição (escolha criteriosa) de um conjunto de regras (*inputs*) que funcionam como valores regulatórios para os elementos a trabalhar de forma flexível no projeto.

Assim, este trabalho fixou-se na análise feita à envolvente da área do projeto, procurando daí extrair regras que pudessem ajudar na reconfiguração e organização do espaço num contexto de integração, donde resultou um conjunto de valores regulatórios (referências) sintetizados na tabela seguinte:

Elementos urbanos a considerar no projeto			Valores observados (aproximado)			Valores Regulatórios	
			Min	Padrão médio	Máx	Min	Máx
Rua	Largura (m)	Total	5	11,5	19	10	13,5
		Via	3,5	6	11	3,5	6
		Passeio	0,3	3	5,4	1,7	5
		Estacionamento	Descaracterizado (2 m)			2,2	
Lote	Forma		Retângulo (irregular)			Retângulo (outra no gaveto)	
	Área (m ²)		55	60	400	56	116
	Largura (m)		2,7	7,9	21,6	7/8	14/15
	Profundidade (m)		6	10	23	13	21
	Índice de implantação		0,3	0,5	0,8	0,45	0,65
	Logradouro área (m ²)		12	50	150	35	80
	Logradouro prof. (m)		8	9	12	5	11
Edifício (habitação)	Área bruta (m ²)		45	170	500	100	350
	Nº de pisos		1	3	5	2	3

Tabela 3 - Implementação paramétrica (valores regulatórios)

3.3.2.2 Elementos flexíveis vs fixos

Visando clarificar até que nível poderá, na prática, ser aceitável para este tipo de projeto, fazer uso da metodologia proposta, foram realizados alguns exercícios sobre o VPL – *Visual Programming Language* – interface de trabalho do Grasshopper diretamente manipulável, admitindo uma construção de código que tivesse por base a interpretação do espaço dividido entre edificado e não edificado, ambos como elementos flexíveis.

Cedo foi possível concluir que uma solução que se aproximasse do desejável, ou seja, que respondesse à definição e arrumação dos espaços de modo a conferir continuidade / integridade às três áreas de intervenção propostas – A1, A2 e A3 –, obrigaria a estabelecer e a ensaiar um conjunto muito vasto e complexo de relações no VPL (ato de programação) que se julga não ser exequível no âmbito deste projeto, quer pelo tempo exigido, quer pelo domínio de conceitos de programação necessários. No entanto, com destreza advinda de grande experiência em programação esta limitação seria certamente ultrapassada com facilidade.

As duas figuras seguintes procuram ilustrar através de um dos ensaios realizados a multiplicidade e complexidade de ligações estabelecidas no VPL (Fig. 78) para a geração de uma solução simples de ordenamento das ruas e dos espaços edificáveis na área A (Fig. 79).

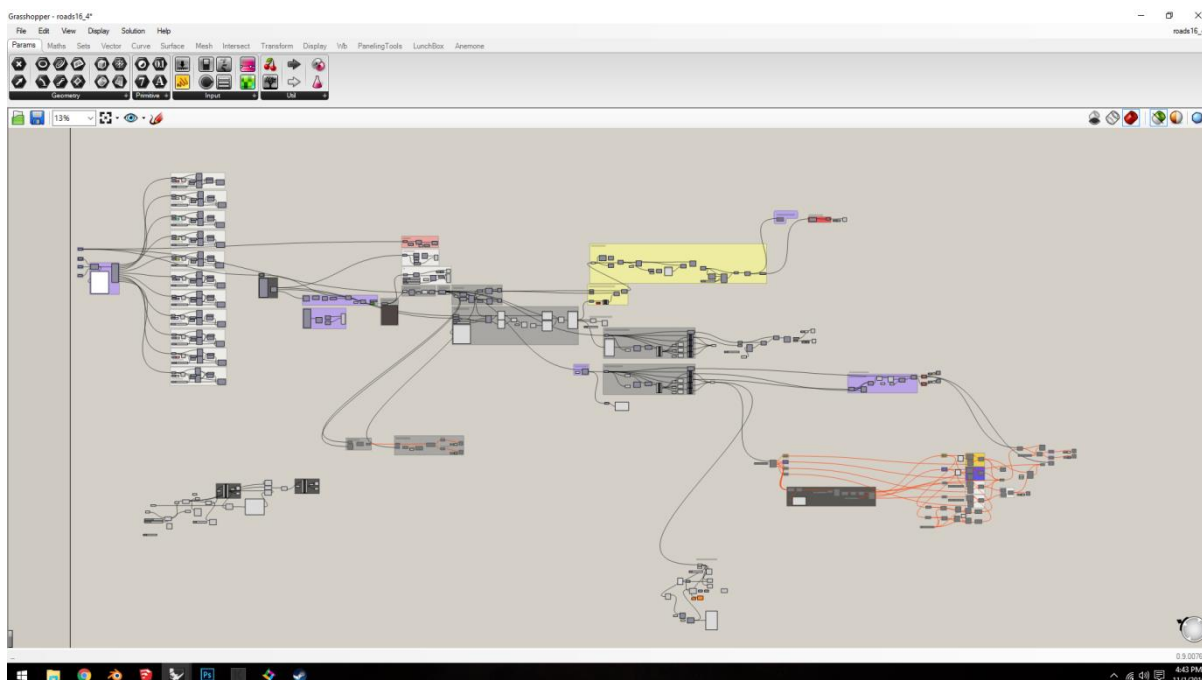


Fig. 78 - Interface de trabalho Grasshopper/VPL (exemplo)

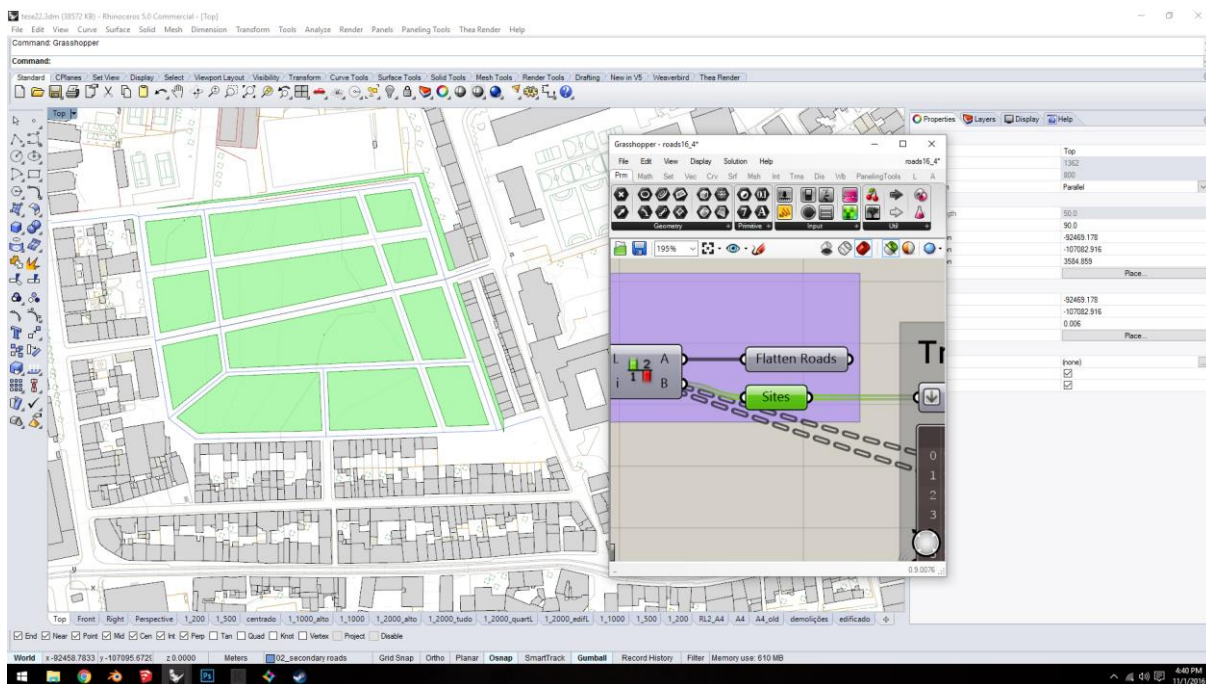


Fig. 79 - Interface de trabalho Grasshopper/VPL (exemplo)

Assim, **assumiram-se como elementos flexíveis (sujeitos a uma abordagem de projeto paramétrica) exclusivamente os lotes da área A3 e respectivas edificações**. Os restantes elementos do projeto foram considerados como elementos fixos, ou seja, trabalhados de forma convencional.

É, no entanto, importante salientar que apesar da difícil utilização desta ferramenta como interface para “terceiros”, o seu uso como ferramenta experimental de projeto apresentou-se muito útil na pré-visualização dos resultados e alternativas, permitindo afinar alguns elementos do desenho, nomeadamente, hierarquias viárias e inserção de elementos repetitivos como o estacionamento, a arborização e o mobiliário urbano.

3.3.3 Organização do sistema de mobilidade

Neste pressuposto e tomando por base o conjunto de orientações estratégicas antes expressas, importa proceder à definição dos elementos estruturantes que podem conferir continuidade / integridade às três áreas de intervenção propostas – A1, A2 e A3 –, viabilizando, assim, o posterior desenvolvimento de projeto individualizado destas. No essencial, entende-se que a resposta a esta questão assenta fundamentalmente na organização de um sistema de mobilidade interna à área do projeto, que rompa com o efeito de *gueto* gerado, quer pelo muro que circunscreve as instalações militares, quer pelas extensas bandas edificadas imediatamente adjacentes a estas.

Dada a configuração da área do projeto com desenvolvimento acentuado ao longo da colina (sentido sul/norte), a primeira preocupação foi no sentido de se conseguir estabelecer ligações transversais entre a Calçada da Ajuda e a Rua Alexandre Sá Pinto.

Com a identificação destas ligações, procurou-se gerar uma malha primária, observada como base de referência, no desenvolvimento pormenorizado de um sistema viário de arruamentos de acesso local, bem como de todo o consequente sistema de mobilidade, cujo esquema se expressa pelas linhas a tracejado na planta da página seguinte (Fig. 80) (a verde - exclusivo a peões; a vermelho – peões e veículos).

Na definição desta malha assumiram-se os seguintes critérios:

- Aproveitamento das atuais entradas no RL2 e nas OGME (portões) como potenciais pontos “naturais” para a determinação de eixos de circulação;
- Necessidade de minimizar demolições;
- Prolongamento de vias existentes;
- Homogeneização da distribuição (espaçamento) das vias;
- Confronto com o espaço edificado circundante.

A partir desta malha base, estabeleceu-se então uma proposta de organização espacial destinada à implantação dos lotes para habitação e serviços da área A3 (manchas a azul na Fig. 80).

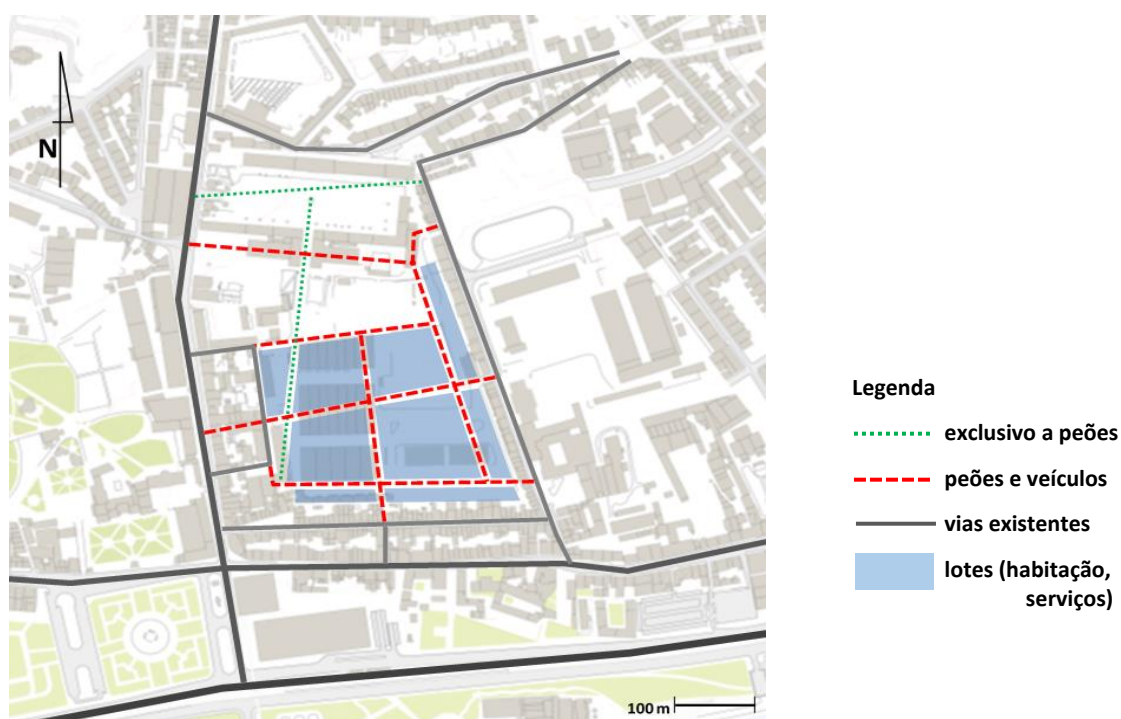


Fig. 80 - Malha base do sistema viário e das zonas de loteamento da área A3 (habitação/serviços)

3.3.4 Demolições

Apesar da preocupação em minimizar a necessidade de se proceder à demolição de edificações, a busca de soluções de permeabilidade conduziu a uma proposta de demolições que pode ser entendida como ambiciosa, podendo mesmo originar a necessidade de realojamento de pessoas e serviços.

Esta proposta encontra-se sintetizada na planta de demolições em Anexo IV, conforme as áreas assinaladas a amarelo.

Em termos gerais, os critérios assumidos para remoção de elementos edificados são os seguintes:

1. Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento;
2. Elevado estado de degradação de edificações sem utilização e interesse;
3. Inadequação face ao confronto entre a “matriz” da área edificada e as novas tipologias da proposta;
4. Necessidade de libertar a área de constrangimentos ao desenvolvimento de soluções;
5. Partes do muro do RL2 e das OGME que funcionam somente como barreira física.

O muro que circunda o RL2 e as OGME representa, em grande parte do seu perímetro, um obstáculo à permeabilidade da área do projeto, quer em termos de mobilidade, quer em termos de visibilidade, conferindo isolamento à área do projeto, pelo que, sempre que possível, deverá ser removido.

No entanto, nos locais em que este exerce, também, a função de proteção a desníveis, nomeadamente na zona do perímetro norte que confina com a Rua Nova do Calhariz, deverá ser substituído somente por uma proteção, tipo gradeamento, semelhante a outros existentes no local, conforme ilustrado na figura ao lado (Fig. 81).

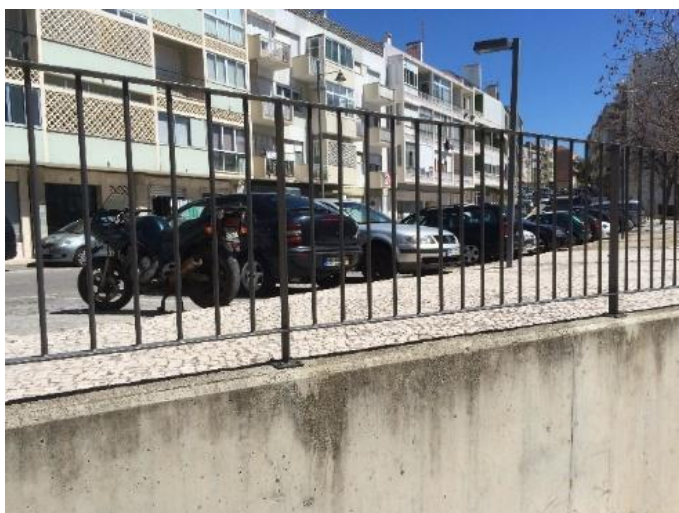


Fig. 81 - Gradeamento tipo

Na tabela seguinte identificam-se os principais conjuntos a demolir:

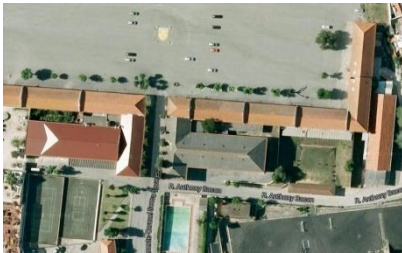
Identificação	Foto	Critérios
Conjunto de edificações do RL2 no topo noroeste, na confluência da Calçada da Ajuda com a Rua das Amoreiras à Ajuda. Ref.ª Anexo IV - 1		Elevado estado de degradação das edificações sem utilização e interesse (necessidade de tornar visível o edifício principal do RL2).
Edificado correspondente aos nºs 151 e 153 da Rua Alexandre Sá Pinto. Ref.ª Anexo IV - 2		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento; Elevado estado de degradação das edificações sem utilização e interesse.
Edificações do RL2 justapostas às fachadas das edificações da envolvente sul e nascente da Praça de Armas. Ref.ª Anexo IV - 3		Necessidade de libertar a área de constrangimentos ao desenvolvimento da solução proposta.
Edificações do RL2/OGME correspondente à zona de cavaliças (confrontação c/ Calçada da Ajuda e Tv. de Desembargador). Ref.ª Anexo IV - 4		Necessidade de libertar a área de constrangimentos ao desenvolvimento da solução proposta.
Edificações do RL2/OGME ao longo da confrontação com a Travessa das Zebras. Ref.ª Anexo IV - 5		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamentos; Necessidade de libertar a área de constrangimentos ao desenvolvimento da solução proposta.

Fig. 82 - Fotos das edificações a demolir

Continua na página seguinte

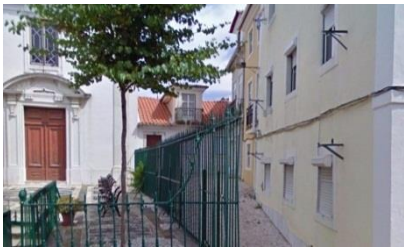
Identificação	Foto	Critérios
Edifício correspondente aos nºs 72, 72A, 72B da Calçada da Ajuda. Ref.ª Anexo IV - 6		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento (edifício desenquadrado).
Todo o espaço edificado da área central e sul do RL2/OGME. Ref.ª Anexo IV - 7		Necessidade de libertar a área de constrangimentos ao desenvolvimento das soluções da proposta de requalificação do espaço.
Todas a banda de edificações do confronto norte da Travessa de Stº António à Junqueira. Ref.ª Anexo IV - 8		Inadequação face ao confronto entre a “matriz” da área edificada e as novas tipologias da proposta.
Edificação correspondente ao nº 178 da Rua do Embaixador. Ref.ª Anexo IV - 9		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento (casa em gaveto).
Edifícios correspondentes aos nºs 31, 33 e 37 da Rua Alexandre Sá Pinto. Ref.ª Anexo IV - 10		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento.
Edificação correspondente aos nºs 114 e 116 da Rua do Embaixador. Ref.ª Anexo IV - 11		Criação de permeabilidade dando lugar à implantação de arruamento.

Fig. 83 - Fotos das edificações a demolir

3.3.5 Planificação geral do sistema viário

Pormenorizando a proposta de organização espacial exposta nos pontos 3.3.1 e 3.3.3, importa detalhar as opções assumidas para cada um dos componentes do sistema viário, no pressuposto da habitabilidade interna do espaço regenerado e da sua agregação à envolvente.

Visando facilitar a compreensão atribuíram-se nomes aos arruamentos propostos (com base na orientação espacial) conforme o esquema ao lado (Fig. 84).

Assim, o sistema assenta numa malha de vias rodoviárias de acesso local, para baixa velocidade, com destaque para as ruas WE1 e WE3 (únicas vias de dois sentidos), que assumem uma função coletora/ distribuidora, a partir das quais se faz a conexão com o exterior. De

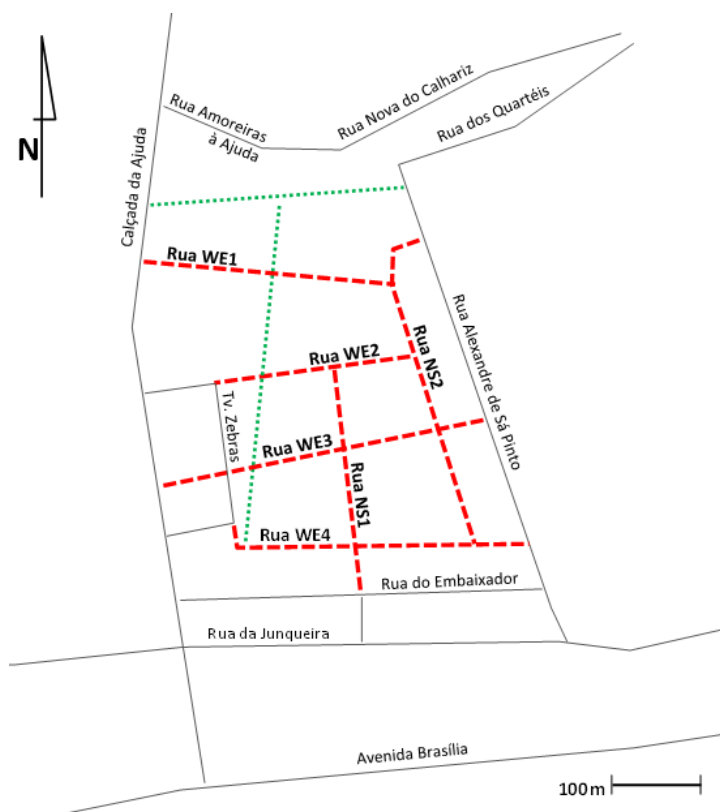


Fig. 84 - Sistema viário (identificação das ruas)

referir que apesar de existirem e se proporem, também, outras conexões, tanto a sul como a nascente e poente, no essencial a entrada/saída de automóveis na/da área em estudo, deverão ser feitas por aquelas duas artérias.

O esquema da figura adjacente (Fig. 85) representa a organização dos sentidos de circulação e possíveis relações com a envolvente.

Tanto a solução de requalificação proposta para a recuperação dos edifícios da orla sul e nascente da Praça de Armas (ponto 3.3.7.1), que é geradora de alguma atividade de cargas e descargas associadas

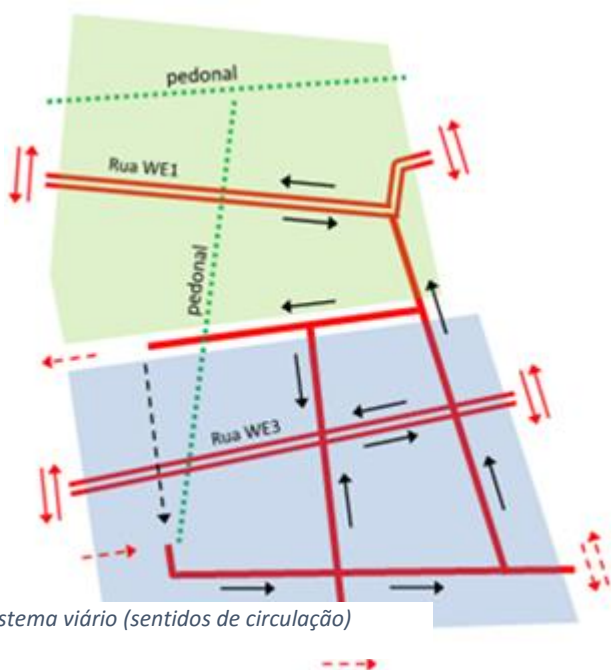


Fig. 85 - Sistema viário (sentidos de circulação)

às atividades a estabelecer, como a necessidade de preservar a praça, confinaram o desenvolvimento

de um acesso rodoviário pelo lado sul, ao longo destes edifícios, ligando a Calçada da Ajuda à Rua Alexandre Sá Pinto – Rua WE1. Ocupando, este eixo transversal, uma posição central relativamente a toda a área lúdica do projeto (mancha verde na Fig. 85), procurou-se concentrar e dotar esta artéria da capacidade e valências, nomeadamente estacionamento, para servir os vários equipamentos, considerando que se trata de um espaço de uso coletivo de âmbito alargado à cidade. Consequentemente, esta opção permite preservar o uso das vias da zona habitacional (mancha azul na Fig. 85), exclusivamente para os seus habitantes, funcionando a Rua WE3 como charneira deste “subsistema”.

Também, a opção de requalificação do Edifício do Comando para unidade hoteleira (ponto 3.3.7.1), requer a existência de acesso rodoviário a este equipamento. Para restringir ao mínimo o tráfego rodoviário na área da praça, propõe-se que somente o acesso de clientes (nomeadamente em táxi ou outras viaturas de aluguer) se faça pelo lado frontal do edifício. Assim, este acesso rodoviário para os clientes é feito por um caminho de sentido único, inserido no arranjo da praça, traçado ao longo da fachada principal, ligando a Calçada da Ajuda com a Rua Alexandre Sá Pinto. O acesso para os restantes serviços do Hotel e estacionamento é realizado por arruamento privado que se desenvolve, também, paralelamente ao edifício, mas pelo lado norte, donde se acede somente à Rua Alexandre Sá Pinto (Fig. 86).

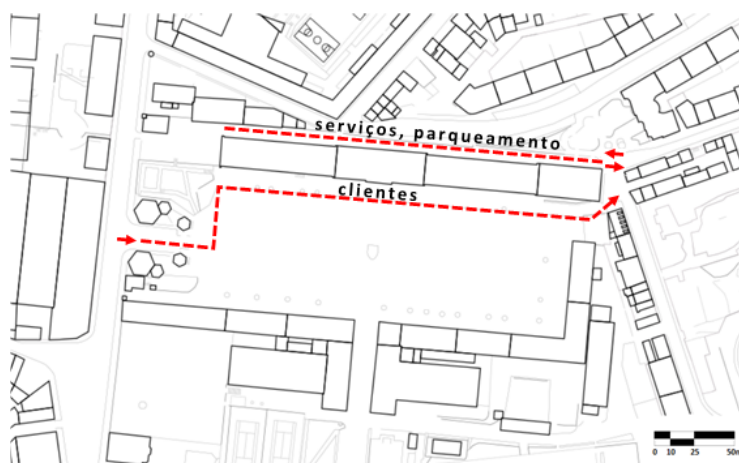


Fig. 86 - Circulação rodoviária para acesso ao Hotel

De referir, ainda, que se optou por uma solução de distribuição da capacidade instalada de estacionamento, ao longo das ruas, interposta entre as vias de circulação e os passeios, cujos espaços alternam com arborização disposta a disfarçar e quebrar o efeito de barreira física gerada pelas sequências de veículos.

Duma forma geral, procurou-se que todos os arruamentos do sistema rodoviário proposto conferissem conforto à circulação pedonal, nomeadamente através da abundante arborização e, sempre que possível, pela ampla largura dos passeios.

Com esta malha de arruamentos, entende-se conseguir dar uma boa resposta a um dos problemas fundamentais deste projeto, que consistia na necessidade de encontrar permeabilidade para a área em estudo.

A esta malha, acresce ainda, quer a solução proposta para a Praça de Armas que requalifica, também, este espaço num excelente caminho pedonal, quer o arruamento, exclusivamente pedonal que se desenvolve na direção longitudinal desde esta praça até ao extremo sudoeste da área A3 (linhas a ponteadado verde na Fig 84). O declive suave da encosta e o facto de se dispor do “miolo” do RL2/RGME sem constrangimentos (obstáculos), permitiu gerar este arruamento em alinhamento reto, conferindo-lhe grande alcance visual, culminando ao fundo com a Ermida de Nossa Senhora das Dores²⁶, o que permite estabelecer uma ligação entre dois elementos arquitetónicos de interesse público, conforme sugere a imagem abaixo (Fig. 87).

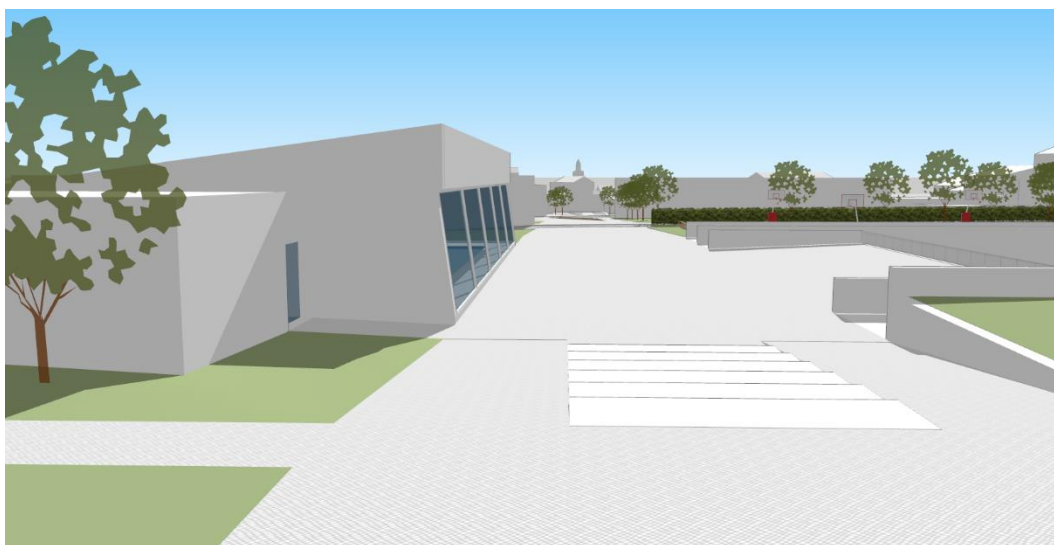


Fig. 87 - Proposta de requalificação (Caminho pedonal - perspectiva norte/sul)

Nas tabelas do Anexo V, caracterizam-se, de forma sintética, os principais elementos de dimensionamento para cada uma das ruas propostas.

²⁶ Edificada em 1787 e restaurada em 1867. Constituída por torre e nave com quatro capelas laterais e capela-mor.

3.3.6 Planificação geral do espaço edificável

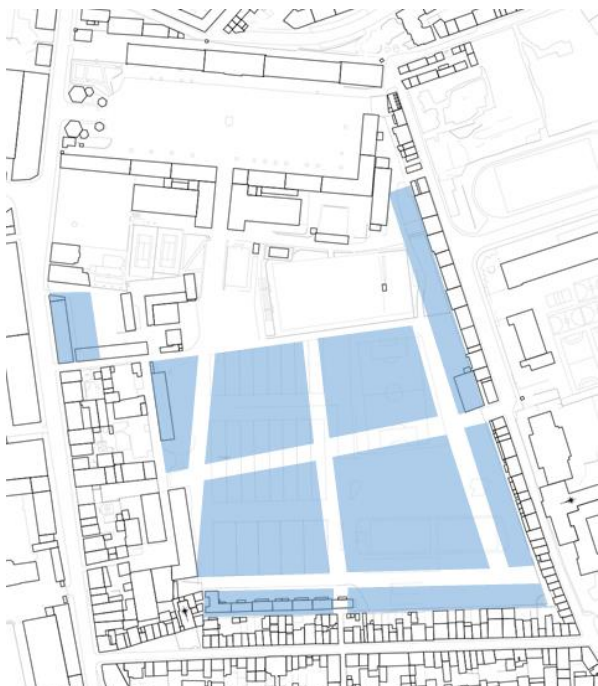


Fig. 88 - Espaço a edificar

atividades profissionais de natureza local.

Na planta ao lado (Fig. 88), identificam-se as áreas (manchas a azul), passíveis de serem edificadas, emergentes da organização espacial proposta como consequência das opções estratégicas e da estrutura viária assumidas. Com já expresso anteriormente (ponto 3.2), a análise da envolvente mais próxima, em particular todo o confronto sul e nascente, evidencia a formação de arruamentos com extensas bandas de pequenas edificações destinadas à habitação, em média com três pisos e um fogo por piso, podendo o piso térreo, que geralmente tem logradouro, ser ocupado por comércio, serviços e outras

Esta organização do espaço urbano em torno do RL2/OGME, caracterizada dimensionalmente pelos valores expressos na Tabela 3 (pág. 45), ocasionou o desenvolvimento de uma proposta de solução para a ocupação da nova área edificável, enquadrável no conceito das Gramáticas da Forma / modelos paramétricos e que se considera capaz de viabilizar um dos objetivos básicos do trabalho: “permitir a regeneração e agregação da malha urbana da zona”.

Neste contexto, partindo dos elementos e padrões observados, desenvolveu-se uma proposta para a ocupação do solo estruturada em “quarteirões” habitacionais, complementados por serviços dirigidos ao bairro, cujo loteamento é regulado pelas seguintes premissas de referência:

- Lotes com frente de 8 m, 11 m, 13 m, 16 m e 19 m;
- Lotes com 13 m de profundidade, quando inclui área para logradouro (caso geral);
- Edificações com 2 e 3 pisos;
- 2 Fogos por piso (máximo);
- Estabelecimentos comerciais, serviços e oficinais no piso térreo;

- Existência de habitações e áreas para serviços em duplex;
- Organização em banda, baseada na aposição dos lotes através dos logradouros.

Estas premissas, nomeadamente as limitadas dimensões da base de referência assumida, quer nas empenas, quer nas fachadas (min.: 8 m x 8 m)²⁷, bem como a organização dos edifícios em banda com a fachada principal contígua à rua, conduziu a esquema de implantação das edificações no lote cujo desenvolvimento e replicação deverá ser conseguido a partir do posicionamento da caixa de escadas numa “matriz base”, tal como sugerido na figura seguinte (Fig. 89).

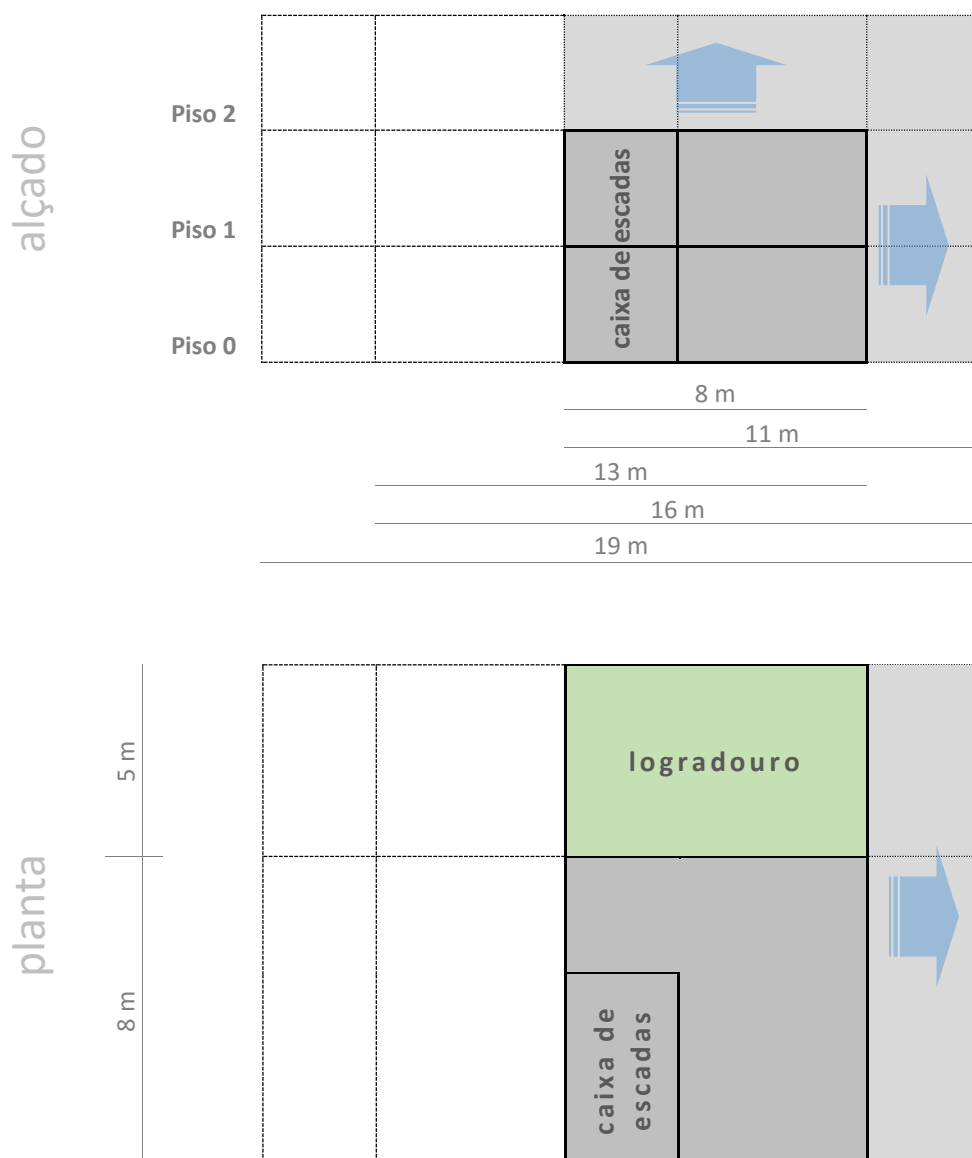


Fig. 89 - Esquema de implantação das edificações no lote

²⁷ É possível menor largura de fachada em conformidade com valores mínimos admissíveis para T0 (RGEU).

No Anexo VII expressam-se esquematicamente as diferentes hipóteses de tipologia, resultantes das combinações admitidas na ocupação funcional dos lotes (habitação, serviços, garagem).

Assim, sempre que possível, procurou-se estabelecer uma organização do loteamento da área a edificar (que corresponde quase na sua totalidade à área A3), tomando como preceito a arrumação dos lotes através da justaposição das áreas destinadas ao logradouro, por forma a permitir no interior de cada um dos quatro “quarteirões”, corredores com 10 m de largura, arborizados e de exclusiva circulação pedonal, configurando logradouros públicos, entre os tardozes das bandas edificadas, ou em alternativa, a existência do logradouro privado, aliás como é característica da envolvente, nas situações em que a profundidade do lote permita o mínimo exigido regulamentarmente para o efeito.

O princípio da justaposição de lotes, também foi assumido, de uma forma geral, para resolver o confronto com o edificado existente, nomeadamente o confronto sul e nascente (Fig. 90).

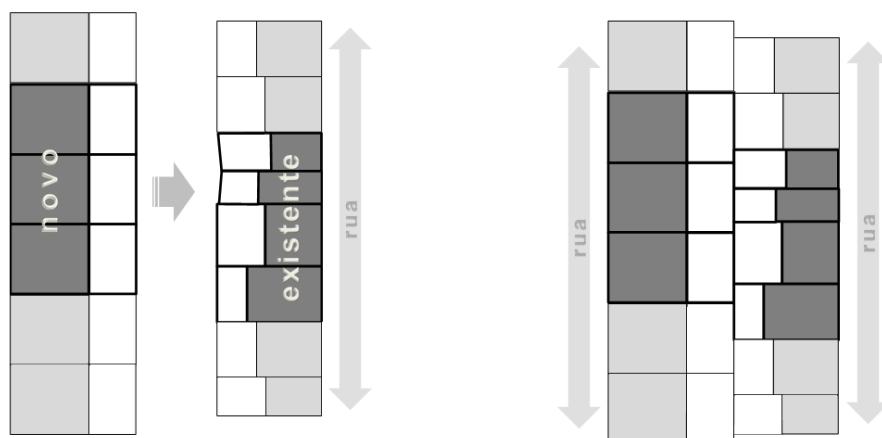


Fig. 90 - Confronto com o edificado existente (exemplo esquemático)

3.3.7 Propostas de Requalificação

3.3.7.1 Área A1

Conforme as opções estratégicas assumidas em 3.3.1 para esta área do projeto, a resposta de requalificação estrutura-se no tratamento e integração de três elementos: o Edifício do Comando, a Praça de Armas e o conjunto de edificações da orla sul e nascente.

Edifício do Comando



Fig. 91 - Edifício do Comando (identificação em planta)

Visando apresentar uma solução mais pormenorizada para este espaço, fundamentada quer pelas características e distinção deste edifício pombalino, que importa preservar, quer por uma oferta hoteleira existente na área envolvente limitada a apartamentos, admitiu-se ser possível transformar o Edifício do Comando em Hotel, integrado por um conceito histórico e monumental, a exemplo do Pestana Palace Lisboa Hotel & National Monument (5 estrelas), único hotel situado num raio de 1km²⁸.

Para a demarcação da área a agregar ao Hotel, no essencial, foram tidos em conta:

- Acessos exteriores de clientes, serviços e atividades de apoio ao Hotel;
- Zona de logradouro exterior afeta ao Hotel (piscina, solário, bar, etc.).

Considerou-se como área a agregar ao Hotel, a totalidade do extremo noroeste delimitado pelo muro exterior e o muro contíguo ao “Memorial”, conforme circunscrição a tracejado na planta da Fig. 91.

²⁸ www.Booking.com, consulta: 05 OUT 2016

O tratamento desta área deverá configurar um espaço ajardinado onde se inserem, entre outros, piscina exterior, solário e bar.

Esta intervenção implica a demolição de todas as edificações do topo noroeste (ponto 3.3.4 e Anexo IV), na confluência da Calçada da Ajuda com a Rua das Amoreiras, a reconfiguração do muro exterior, incluindo a demolição das vigias, nomeadamente a vigia do topo nordeste, por forma a abrir caminho para a conexão do arruamento de serviços com o exterior.

Praça de Armas



Fig. 92 - Praça de Armas (identificação em planta)

A questão base reside na capacidade em transformar uma longa superfície asfaltada dedicada a paradas e outras atividades militares, numa praça pública enquanto espaço capaz de proporcionar a permanência e vivência das pessoas. Com ótima exposição solar, vincada pelo vazio e um declive contínuo, que apesar de não ser muito acentuado ($\cong 4\%$), pelo facto de se desenvolver longitudinalmente entre os topos poente e nascente, gera um grande desnível entre estes extremos.

A opção pela Praça justifica-se:

- Pela forma retangular do espaço marcado por um perímetro de edificações dispostas em banda, com acesso de/para o exterior bem posicionados;
- Pela existência de extensa edificação pombalina, de fachada principal orientada a sul, classificada como bem imóvel de interesse municipal à qual é importante dar visibilidade;
- Pela ótima exposição solar;
- Pela grande amplitude visual;
- Pelo ligeiro declive, que confere aptidão para a realização de eventos culturais e artísticos em palco visível praticamente de qualquer ponto.

Neste enquadramento, considerou-se fundamental trabalhar uma proposta de solução orientada pelas seguintes vertentes:

- A necessidade de criarem planos horizontais de grandes dimensões;
- Tratamento do pavimento;
- Inclusão de mobiliário urbano e outros elementos.

Para resposta ao primeiro ponto foi escolhida uma solução resultante de vários ensaios realizados tendo como referência a intersecção de superfícies horizontais com o atual pavimento. Assim, dividindo a Praça aproximadamente a meio no sentido longitudinal, geraram-se duas plataformas de dimensões suficientemente grandes, com declives mínimos para permitir o escoamento das águas pluviais, cujas intersecções com o atual relevo proporciona um “jogo de sobe e desce” de degraus que servindo meramente para repouso, possibilitam a coexistência simultânea de acontecimentos, tanto espontâneos, como atividades organizadas, conferindo assim à parte central da Praça capacidade atrativa à permanência de pessoas (Fig. 93 a Fig. 96).



Fig. 93 - Proposta de requalificação (Praça - corte transversal)



Fig. 94 - Proposta de requalificação (Praça - corte longitudinal)

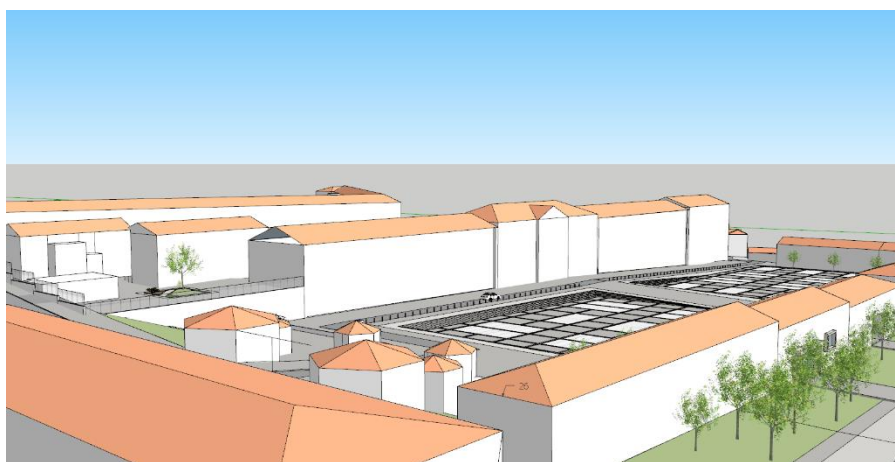


Fig. 95 - Proposta de requalificação (Praça – perspectiva poente/nascente)



Fig. 96 - Proposta de requalificação (Praça – perspectiva poente/nascente)

Com o cuidado em conferir continuidade ao espaço da Praça, no arranjo do pavimento propõe-se a utilização da pedra lioz, tanto na execução dos degraus, como na demarcação de espaços (lajetas com 60 cm de largura, associados ao sistema de drenagem), em conjugação com a calçada portuguesa e saibro consolidado.

O desenho para o arranjo proposto tem como mote a formação militar em parada, composta por pelotões, ou seja, conjuntos de soldados (30 a 60 indivíduos) alinhados em linhas/colunas, tal que a distância entre estes, na mesma linha, seja de um braço esticado na horizontal ($\cong 0,6$ m) e entre linhas de 2 paços ($\cong 2$ m).

Assim, procurando um denominador comum para a definição de um padrão de desenho, fixou-se como bitola uma quadrícula de 30 cm de lado que serve simultaneamente para representar um soldado. A partir deste dado, fixou-se a dimensão do pelotão em 36 soldados distribuídos por 3 linhas e 12 colunas e o respetivo comandante. Esta matriz possibilitou a execução de um desenho em calçada portuguesa, conforme esquema da figura da página seguinte (Fig.97), cujo padrão se inscreve num retângulo de 12,6m x 6,3m, repetido ao longo da Praça.

A Praça é circundada por uma faixa “tipo passeio”, em calçada portuguesa, que integra árvores e mobiliário urbano (iluminaria, bancos, recipientes para lixo, sinalética).

A demarcação no pavimento da Praça do acesso rodoviário ao Hotel (clientes) é feita através da utilização de calçada portuguesa em pedra granítica.

Também foram mantidas as seis construções de base hexagonal por forma a identificar uma “porta de acesso” à Praça, que, para o efeito, deverão ser recuperadas e reabilitadas para uso dos serviços a integrar (café/esplanada, quiosques, posto de informação).

Apesar de inicialmente se ter admitido a manutenção do “Memorial”, o facto de este ter sido recentemente transferido para as novas instalações do RL2 na Amadora, possibilitou pensar este espaço noutra contexto. Assim, e apesar da necessidade de se separar fisicamente o hotel da zona pública da Praça, a demolição do muro sobranceiro ao “Memorial” em articulação com a regularização do relevo do terreno contíguo e respetiva arborização, permite gerar, um espaço verde, elevado, com características de miradouro, onde pode ser instalada uma esplanada com uma pérgula, cujo serviço é prestado a partir de uma das referidas construções de base hexagonal mais a nascente.

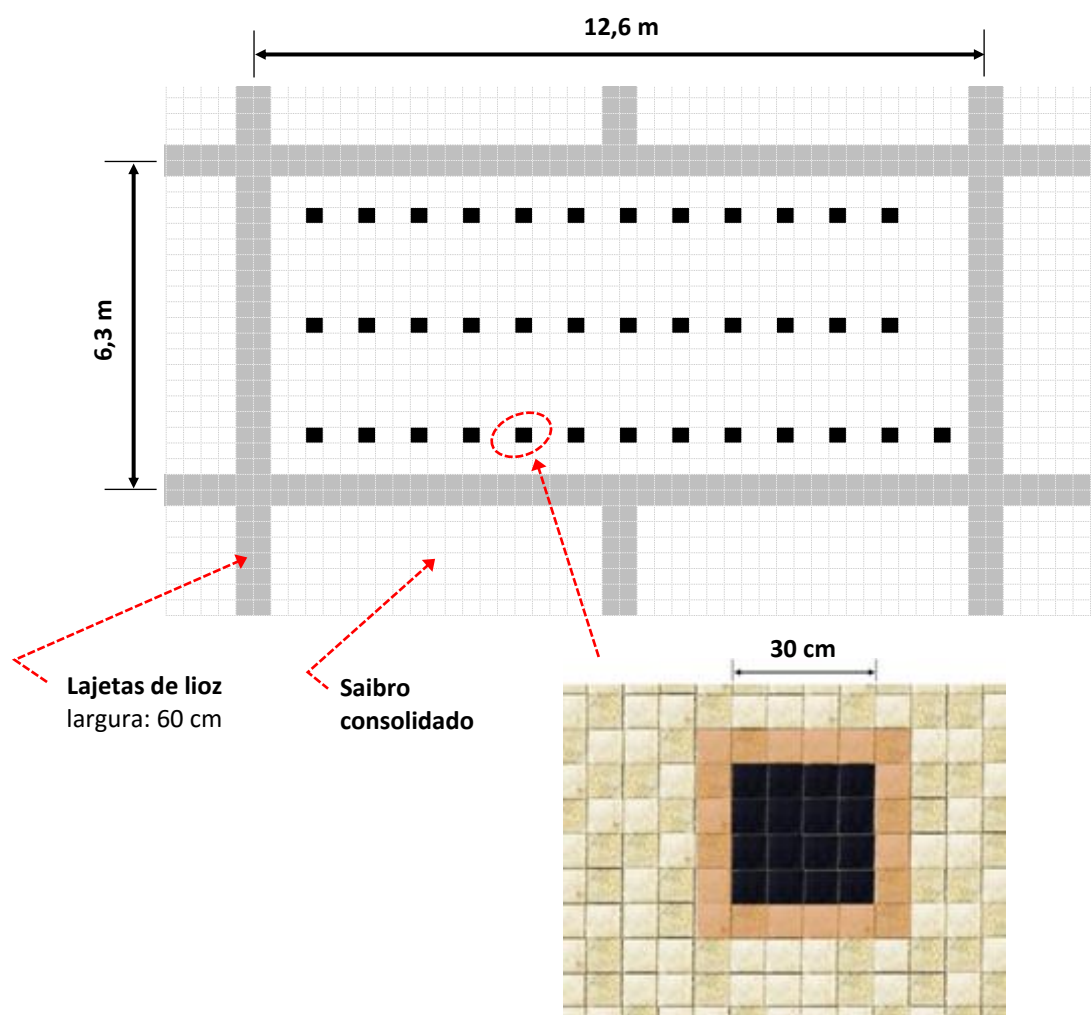


Fig. 97 - Pormenor do arranjo da Praça

Edificações da orla sul e nascente



Fig. 98 - Edificações da orla sul e nascente (identificação em planta)

A requalificação desta banda de edificações, caracterizadas na sua generalidade, por um único espaço interior de elevado pé direito, tipo armazém, com enormes acessos e vãos envidraçados diminuto (foto Fig. 99), com a fixação de pequenas atividades de restauração, comerciais e outras oficinas temáticas, sugere a hipótese de se procurar uma solução proporcionada pela subdivisão do interior em pequenos espaços conjugados com a inclusão de um segundo piso em galeria (tipo mezanino), e acessos comuns, com atravessamento ligando ambos os lados das fachadas, realizado a partir de alguns dos atuais acessos.



Fig. 99 - Edificações da orla sul e nascente (foto interior da Praça de Armas)

De salientar que a instalação de múltiplas e variadas atividades terciárias e culturais neste conjunto de edifícios é crucial para o sucesso da Praça, também, enquanto espaço de vivência quotidiana.

As figuras seguintes (Fig. 100 e Fig. 101) procuram ilustrar uma hipótese de arranjo exterior a desenvolver no âmbito da requalificação sugerida.

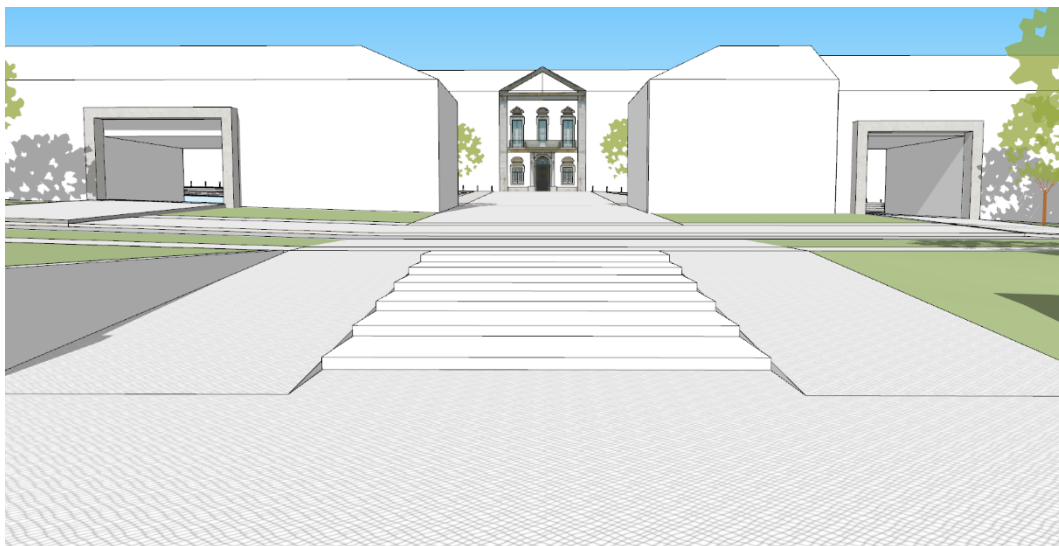


Fig. 100 - Proposta de requalificação (rua WE1 - perspectiva sul/norte)

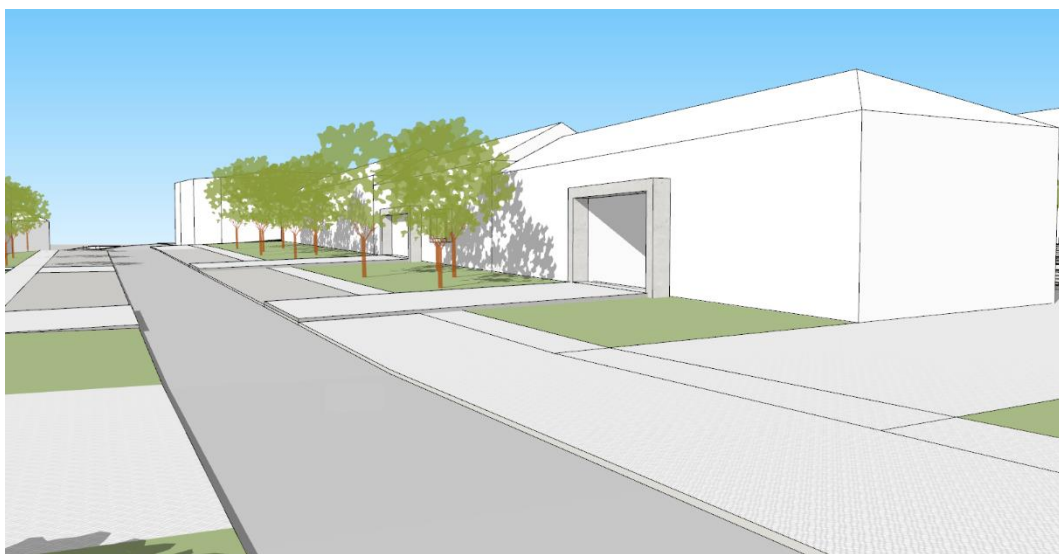


Fig. 101 - Proposta de requalificação (rua WE1 – perspectiva nascente/poente)

3.3.7.2 Área A2



Fig. 102 - Área A2 (zonas de intervenção)

A proposta de requalificação para esta área, suportada na ideia na existência de um “corredor verde”, dotado de equipamentos vocacionados para a prática desportiva e de lazer (ponto 3.3.1), envolve a eliminação da maioria das edificações de utilidade militar aí existentes, e assenta na definição de quatro espaços distintos de acordo com a sua utilização, delimitados pelos arruamentos WE1, WE2, NS2 e via pedonal.

Assim:

Espaço 1 – Integração do edificado

Por forma a não tornar o conjunto dos novos edifícios aí existentes (vide Fig. 21 e Fig. 22) numa “ilha” confinada entre a Calçada da Ajuda o arruamento proposto WE1 e outras hipóteses de arranjo urbanístico a criar a sul, para este espaço, marcado a 1 na planta da Fig. 102, que contém cavalariças e outras instalações associadas à atividade equestre militar, propõe-se dar continuidade a este novo conjunto habitacional com a sua replicação para o lado sul, homogeneizando assim o confronto com a Calçada da Ajuda.

Espaço 2 – Área de temática desportiva ao ar livre

Confinado pelas traseiras dos edifícios que confrontam com a Calçada da Ajuda e os novos arruamentos WE1, WE2 e via pedonal, propõe-se a total reconfiguração deste espaço, concentrando as atividades desportivas em recintos para jogos ao ar livre, designadamente com dois campos de ténis e outros dois para a prática do basquetebol, voleibol, futsal, andebol, etc. (Fig. 103 e Fig. 104).

O apoio a estes equipamentos (balneários, guarda de material, etc.) deverá ser conseguido pela requalificação da edificação identificada pela mancha azul escura na planta (Fig. 102).

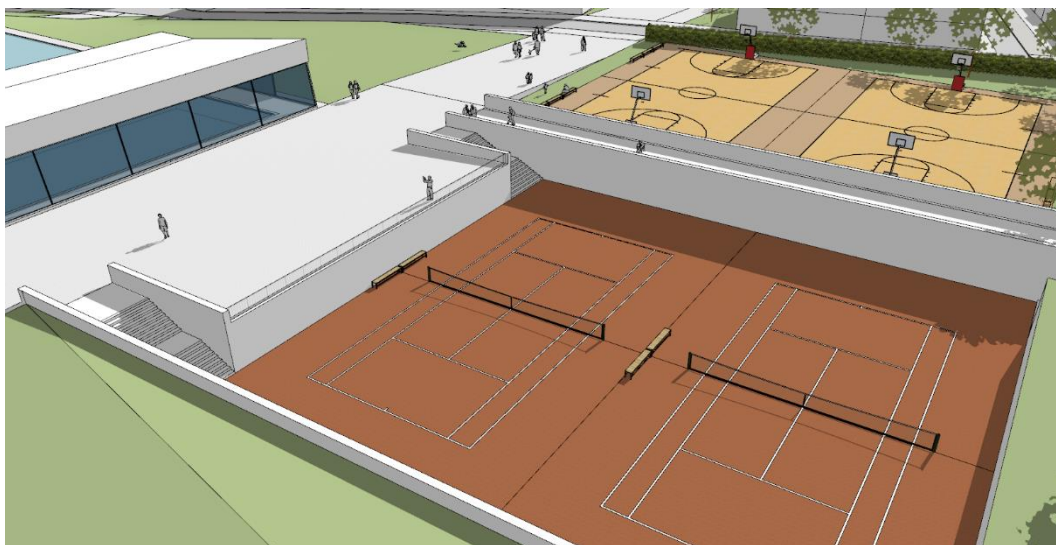


Fig. 103 - Proposta de requalificação (campos de jogos - perspectiva)



Fig. 104 - Proposta de requalificação (campos de jogos – perspectiva)

Espaço 3 – Área de temática desportiva em recinto coberto

Este espaço, separado somente pela Via Pedonal do Espaço 2, completa o núcleo de equipamentos para a prática das atividades desportivas. Comtempla uma piscina e um ginásio cobertos, agregados na mesma estrutura edificada por um módulo central, onde se encontram os balneários e restantes atividades de apoio, assim como um bar/cafetaria com esplanada, orientada a sul, sobranceira a um espelho de água e circundada por espaço ajardinado (Espaço 4).

De salientar que este espaço foi projetado tendo como “ancoragem” a atual piscina (não coberta) que deverá ser recuperada, já que tem dimensões *standard* (25 m x 12,5 m).

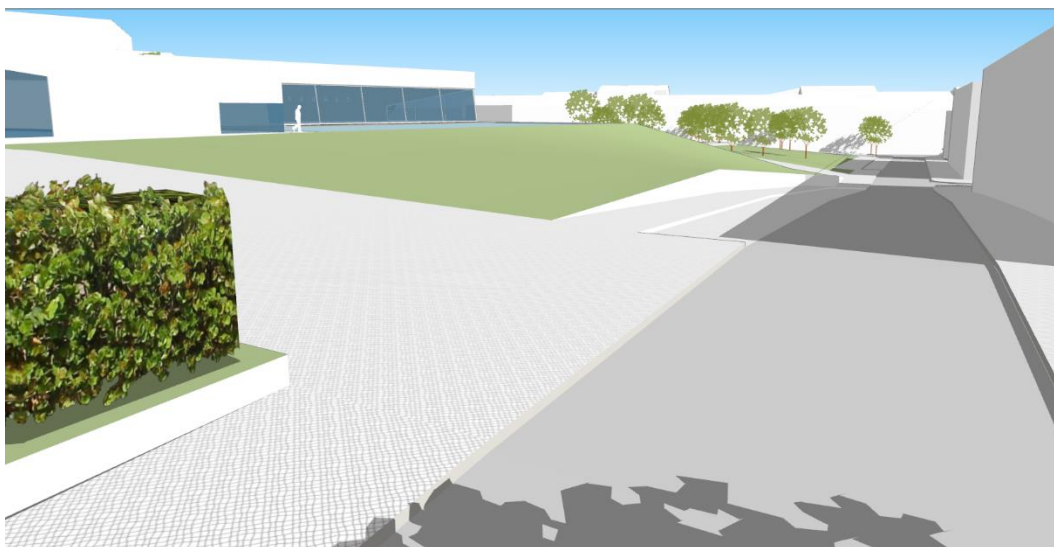


Fig. 105 - Proposta de requalificação (piscina e ginásio – perspectiva poente/nascente)

Espaço 4 – Área de temática de lazer e recreativa

A restante Área 2 é ocupada por espaço verde, ajardinado, conforme mancha verde assinalada com o número 4 na planta (Fig. 102), integra parque infantil e aparelhos de ginástica de manutenção de utilização livre, funcionando assim como espaço coletivo de lazer e recreio para todas as idades (Fig.106).



Fig. 106 - Proposta de requalificação (espaço verde – perspectiva norte/sul)

3.3.7.3 Área A3 (Abordagem paramétrica)

A questão base, cuja resposta é necessária à continuação dos trabalhos, reside na definição da organização espacial para os quatro “quarteirões” formados em resultados do conjunto das opções até aqui assumidas, ou seja, que tipo de ambiências se podem gerar na partilha do espaço entre lotes, arruamentos e logradouro público²⁹, tendo em conta a necessidade de gerar modelos interpretativos dessas ambiências.

Sendo cada um destes modelos descritos por um algoritmo, isto é, suportados por soluções de programação distintas, parametrizáveis, importa também, minimizar o número de modelos diferentes, sob pena de gerar múltiplas programações (código) para a resolução de cada uma das situações propostas. Há pois que encontrar uma natureza semelhante, que corresponda a uma intenção de desenho urbano qualificada, para os quatro “quarteirões”.

Neste sentido, procuraram-se testar hipotéticas soluções de arrumação do espaço, tal como sugerem os esboços apresentados nas figuras seguintes.

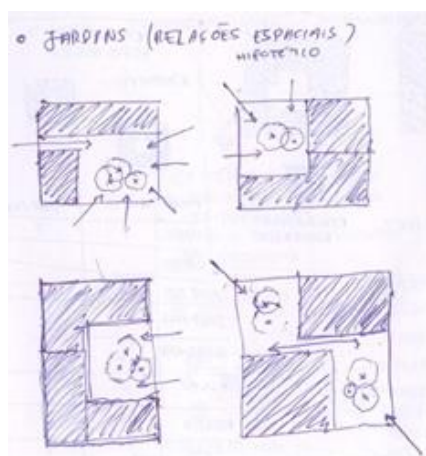
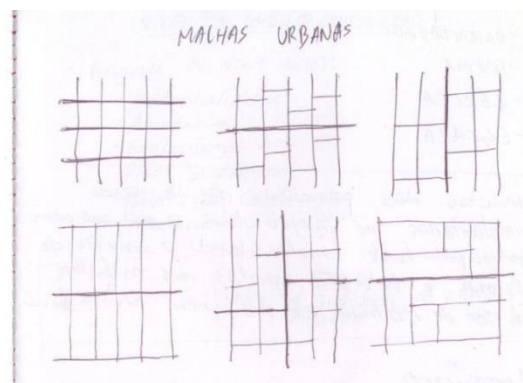
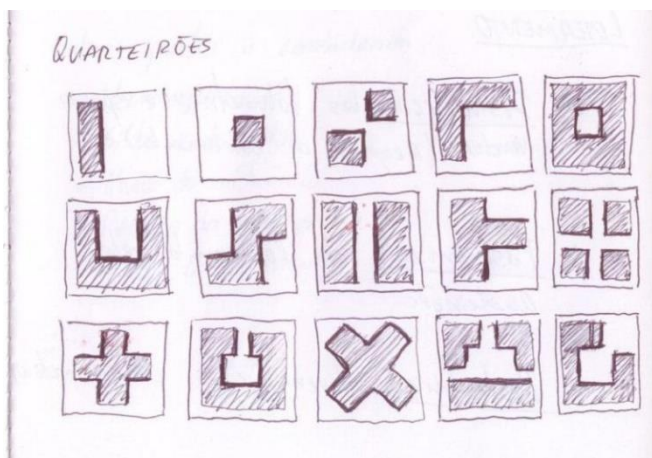


Fig. 107 - Arrumação do espaço (esboços)

²⁹ O estacionamento no interior dos “quarteirões” é tratado *à posteriori* com base no espaço que se configurar disponível, na capacidade já admitida para as ruas e em eventual alocação do piso térreo das habitações.

Não representando as soluções testadas o universo total de hipóteses, no entanto, alguns exercícios conduziram à escolha de uma solução, que se entende adequada aos objetivos propostos³⁰, cujo padrão se apresenta conforme a figura abaixo (Fig. 108).

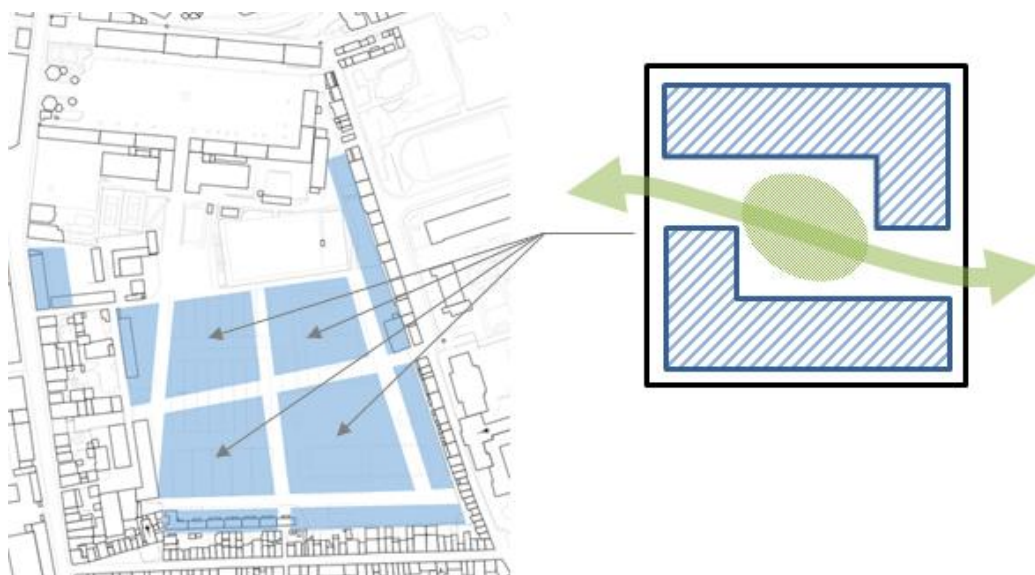


Fig. 108 - Padrão de organização espacial do quarteirão

O passo seguinte consiste em testar soluções de ajustamento, repartição e arrumação dos lotes e consequentemente hipóteses de volumes edificáveis nos quatro “quarteirões”. Torna-se assim indispensável proceder à identificação dos modelos interpretativos a utilizar nesta tarefa.

No caso presente, o espaço de implantação dos lotes foi subdividido em três modelos – A, B, C – (Fig. 109 e Fig. 110), para os quais é necessário gerar código distinto na ferramenta Grasshopper.

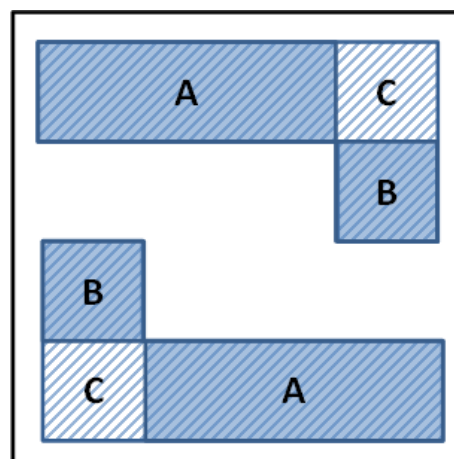


Fig. 109 - Implantação dos lotes / modelos interpretativos

³⁰ A escolha de uma solução, ainda que suportada por um vasto conjunto de informação tangível, é uma ação que reflete a sensibilidade para a observação do problema.



Fig. 110 - Implantação dos lotes / modelos interpretativos (vermelhos/laranjas)

No sentido de se compreender o tipo de linguagem utilizada pela ferramenta informática Grasshopper, cujo uso requer conhecimentos de programação e de matemática, até porque se desconhece a existência de *plugins*³¹ capazes de dar resposta, descreve-se a título meramente elucidativo o nível de conhecimento e trabalho requeridos, através do exemplo prático seguinte utilizado no projeto (relação entre o índice de implantação e a profundidade da mancha edificada):

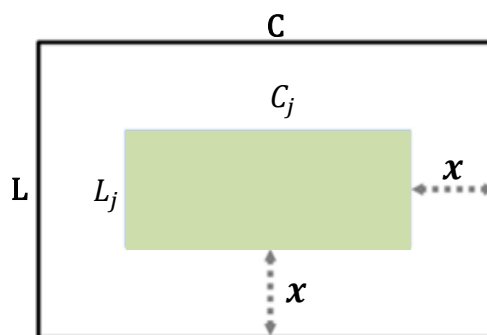
Exemplo:

Considerar a área de logradouro (mancha verde), inscrita no retângulo de lados **L** e **C**, que representa um quarteirão. Tomando como *input* o parâmetro (variável) implantação **i**, pretende-se determinar a distância **x**, que representa a profundidade da área a edificar (admite-se que **x** é igual nos quatro lados).

Assim, partindo das seguintes relações:

$$i = 1 - \frac{C_j * L_j}{C * L}; \quad C = C_j + 2 * x; \quad L = L_j + 2 * x;$$

A determinação da dimensão de **x** pressupõe a resolução de uma equação de 2º grau, definida por uma expressão geral do tipo $a x^2 + b x + c = 0$, que na sua forma final, após o desenvolvimento do sistema de equações com as três relações anteriores, resulta em:



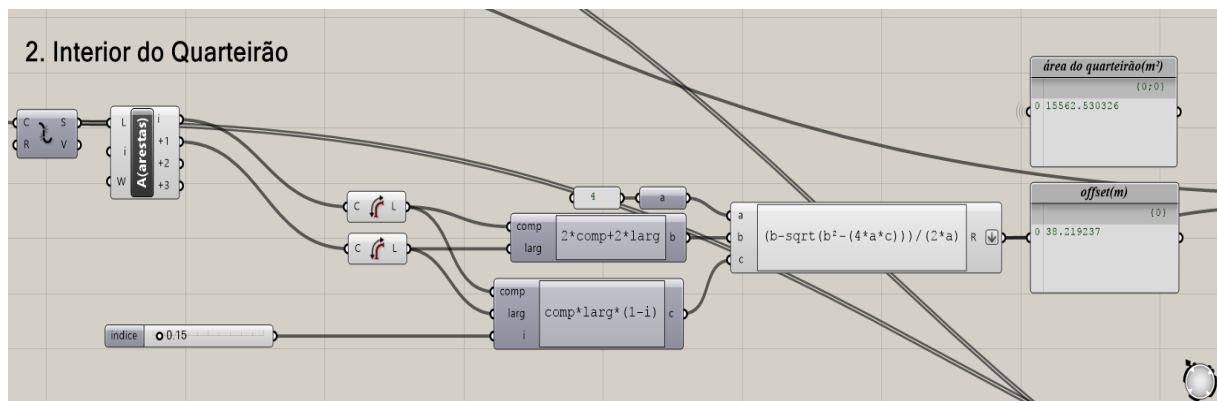
$$4 x^2 - (2 * C + 2 * L) x + C * L * i = 0$$

a
b
c

x é determinado pela seguinte expressão: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 a c}}{2 a};$

Fazendo-se a transposição para o VPL (interface do Grasshopper) conforme sugere a figura seguinte.

³¹ (ou módulo de extensão) é um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.



Feito o dimensionamento dos lotes, procedeu-se à parametrização das hipóteses de arranjo do fogo, tendo como base de referência os valores já assumidos, tanto para as empenas (8m), como para as fachadas (8 m, 11 m, 13 m, 16 m e 19 m). Este enquadramento associado às hipóteses de desenvolvimento em altura identificadas no Anexo VII permitiu delinear um conjunto de possíveis organizações do espaço interior dos edifícios (habitação, serviços, garagem), cujas soluções foram estabelecidas a partir do posicionamento (ancoragem) dos seguintes elementos:

- Caixa de escada;
- Instalações sanitárias e arrumos;
- Acesso ao logradouro;
- Cozinha.

A implementação paramétrica dos mesmos traduz-se esquematicamente através da aplicação sequencial das seguintes **regras** (Fig. 112):

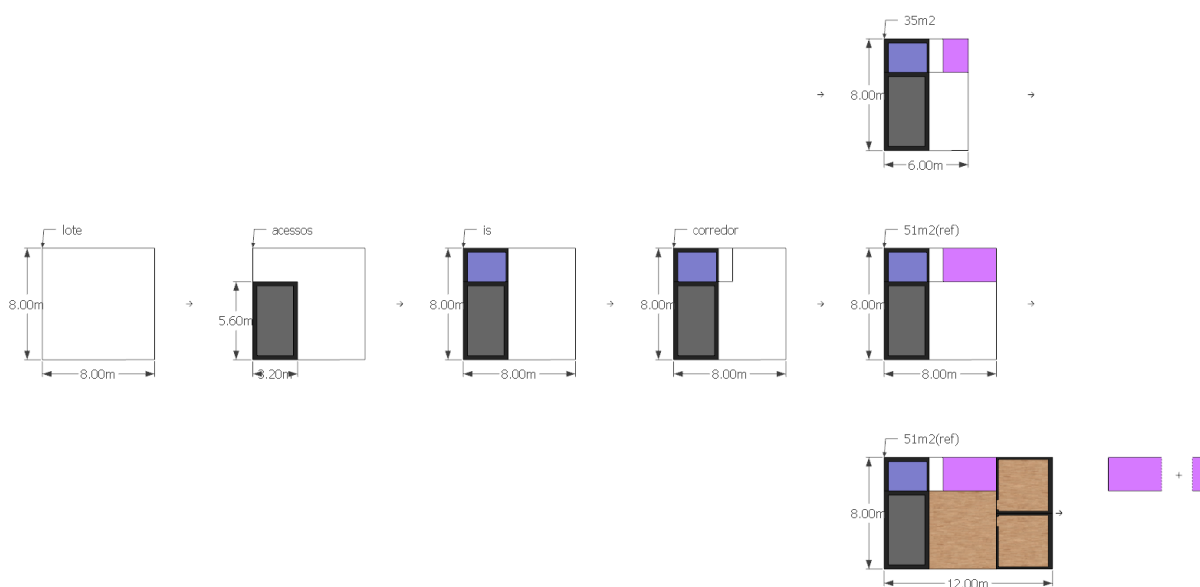


Fig. 112 - Esquema sequencial da aplicação das regras

À qual corresponde o seguinte **vocabulário de formas** (Fig. 113):



Fig. 113 - Vocabulário de formas

Configurando respetivamente as seguintes expressões mínima e máxima (Fig. 114):



Fig. 114 - Plantas - configuração mínima e máxima

No Anexo VIII identificam-se todas as hipóteses de plantas admitidas segundo os pisos e as dimensões dos lotes³².

³² As configurações dos lotes de 14,5m e 17,5m obtêm-se por adição das plantas inumeradas, salvaguardando a necessidade de redimensionar as casas de banhos (dimensões mínimas - RGEU).

Conjunto de combinações possíveis do edificado:

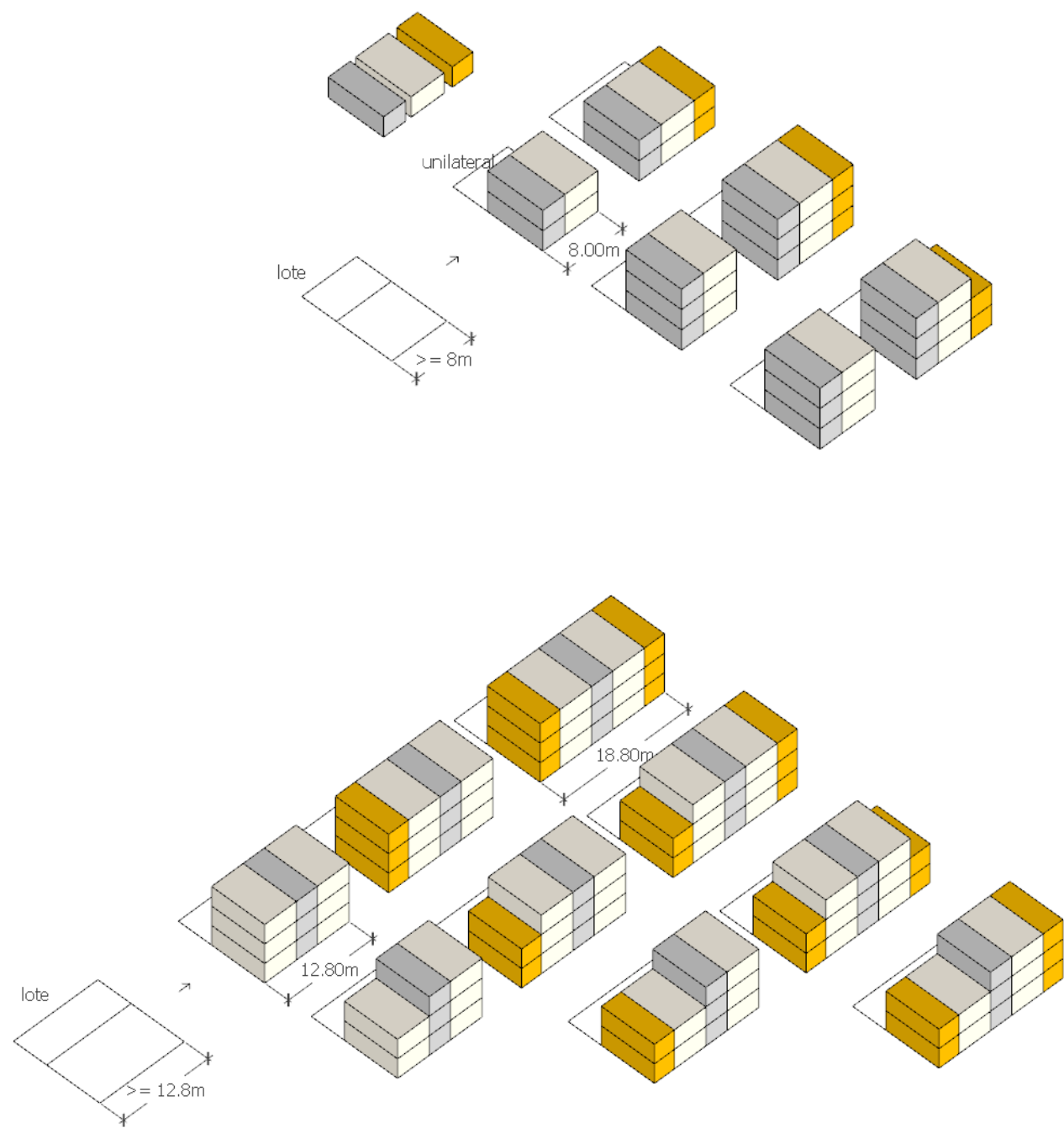


Fig. 115 - Combinações possíveis do edificado

4 Conclusão

O trabalho realizado ao longo deste projeto, que objetivou a apresentação de uma proposta de regeneração de um espaço urbano “encastrado” num bairro histórico de Lisboa (Belém/Ajuda), foi conduzido no sentido de se tentar perceber e demonstrar até que ponto, na prática, seria viável e vantajoso utilizar o conceito das Gramáticas da Forma aplicada à arquitetura como metodologia.

Foi pois um trabalho exploratório, sendo que à partida, não existia uma noção clara da abrangência e do grau de dificuldade que tal pudesse acarretar.

A transposição do conceito das Gramáticas da Forma para a arquitetura – Gramáticas Urbanas, e a sua aplicação prática como metodologia no desenvolvimento de soluções em desenho urbano, requeria o uso de uma ferramenta informática suportada por modelos paramétricos que possibilitasse, através de uma descrição gráfica, explorar, testar e analisar soluções alternativas de ordenamento do espaço. Tal, requisito recaiu na adoção do Grasshopper como instrumento de trabalho exploratório.

Desde logo, na sequência do trabalho de análise efetuado, foi perceptível que a utilização indiscriminada desta metodologia na totalidade da área em estudo não seria produtora, dada a singularidade de parte do edificado aí existente, tanto pelas dimensões, aptidões, interesse público e ainda pelas conexões de integração a gerar com a envolvente.

No entanto, a área destinada à implantação do novo edificado habitacional (área A3) parecia ser um campo promissor para o desenvolvimento do conceito das Gramáticas da Forma, até porque foi possível extrair da análise um conjunto de valores tipificáveis, quer qualitativos característicos do edificado envolvente (ponto 3.2.6), quer quantitativos respeitantes aos lotes (ponto 3.3.2.1), que quando tratados (organizados segundo regras paramétricas), permitiram gerar novas ambiências capazes de resolver as discontinuidades urbanas aí existentes.

Neste âmbito, os exercícios realizados em VPL – *Visual Programming Language* (interface do Grasshopper), admitindo uma construção de código com base na interpretação da área A3 dividido entre edificado e não edificado, ambos como elementos flexíveis (parametrizáveis), demonstraram, pelas condicionantes impostas, tanto pela envolvente, como pelas particularidades do edificado a preservar, uma complexidade elevada da trama de programação para a obtenção de soluções, ainda assim, não otimizadas.

Esta experiência conduziu à adoção de uma abordagem clássica do projeto, limitando

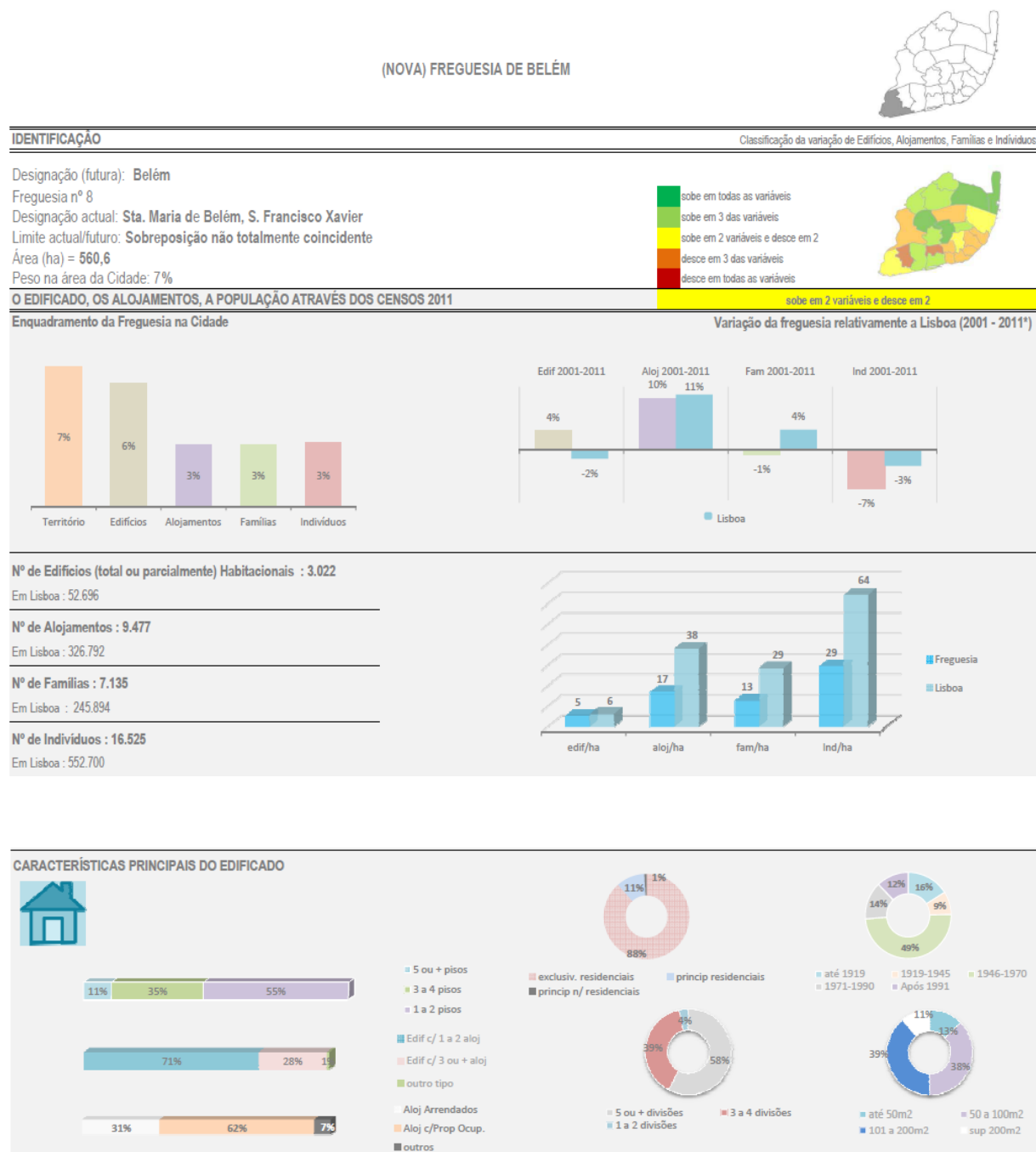
o uso do conceito das Gramáticas da Formas, como metodologia de trabalho, à identificação de soluções para os lotes e respectivas edificações, dos novos espaços edificáveis, emergentes da organização espacial proposta como consequência das opções estratégicas assumidas. Neste contexto, mais reduzido, esta metodologia revelou-se poderosíssima e muito útil na pré-visualização dos resultados, permitindo, quantificar o número e dimensões de lotes e edifícios, e afinar alguns elementos do desenho e soluções a adotar permitindo gerar rapidamente um vasto espectro de hipóteses e ambiências, que no trabalho se procuraram balizar por alguns elementos do edificado envolvente (construção em banda, existência de logradouros privados, edifícios em média com três pisos, um fogo por piso, existência de serviços no piso térreo).



Anexo II – Edificado 2016



Anexo III – Dados demográficos da freguesia de Belém³³



³³ Fonte: Sítio da Câmara Municipal de Lisboa - <http://www.cm-lisboa.pt/municipio/juntas-de-freguesia/freguesia-de-belem>

DINÂMICA DE REABILITAÇÃO E CONSTRUÇÃO NOVA REGISTRADA NO GESTURBE ()

Nº de **Processos** entrados na Freguesia (Reabilitação e Construção Nova): 891

Nº de **Alvarás** emitidos (Reabilitação e Construção Nova): 419

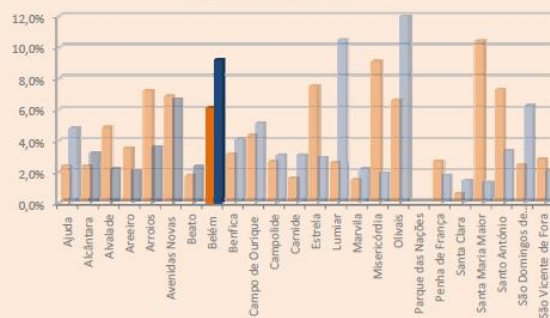
Processos de **Reabilitação** entrados no período: 740
Processos de **Construção Nova** entrados no período: 151

Alvarás de **Reabilitação** emitidos no período: 356
Alvarás de **Construção Nova** emitidos no período: 63

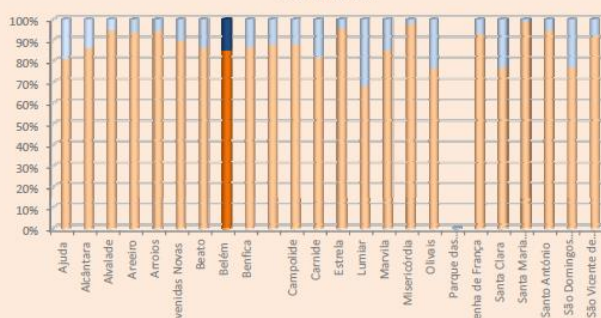
Peso dos Alvarás no total de processos de **Reabilitação** da Cidade: 6%

Peso dos Alvarás no total de processos de **Construção Nova** da Cidade: 9%

ALVARÁS EMITIDOS(*) PARA REABILITAÇÃO E CONSTRUÇÃO NOVA - O PESO DO BELÉM NO TOTAL



O PESO DA REABILITAÇÃO E DA CONSTRUÇÃO NOVA POR FREGUESIA - O CASO DO BELÉM



● Reabilitação ● Construção Nova

(*) - até Março de 2013

Belém está no ranking das freguesias que mais reabilitaram e construíram. Ambos os valores são superiores à média da Cidade (4%).

Freguesias com os 5 valores mais altos nos alvarás de Reabilitação



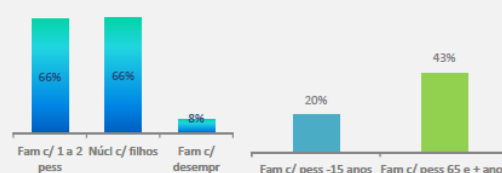
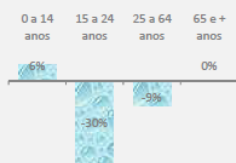
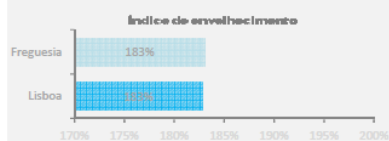
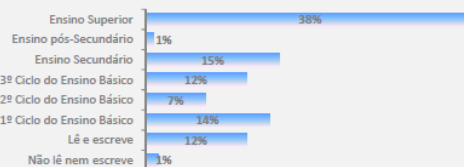
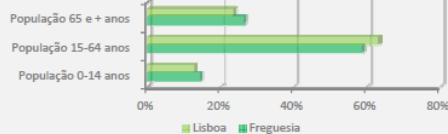
Freguesias com os 5 valores mais altos nos alvarás de Construção Nova



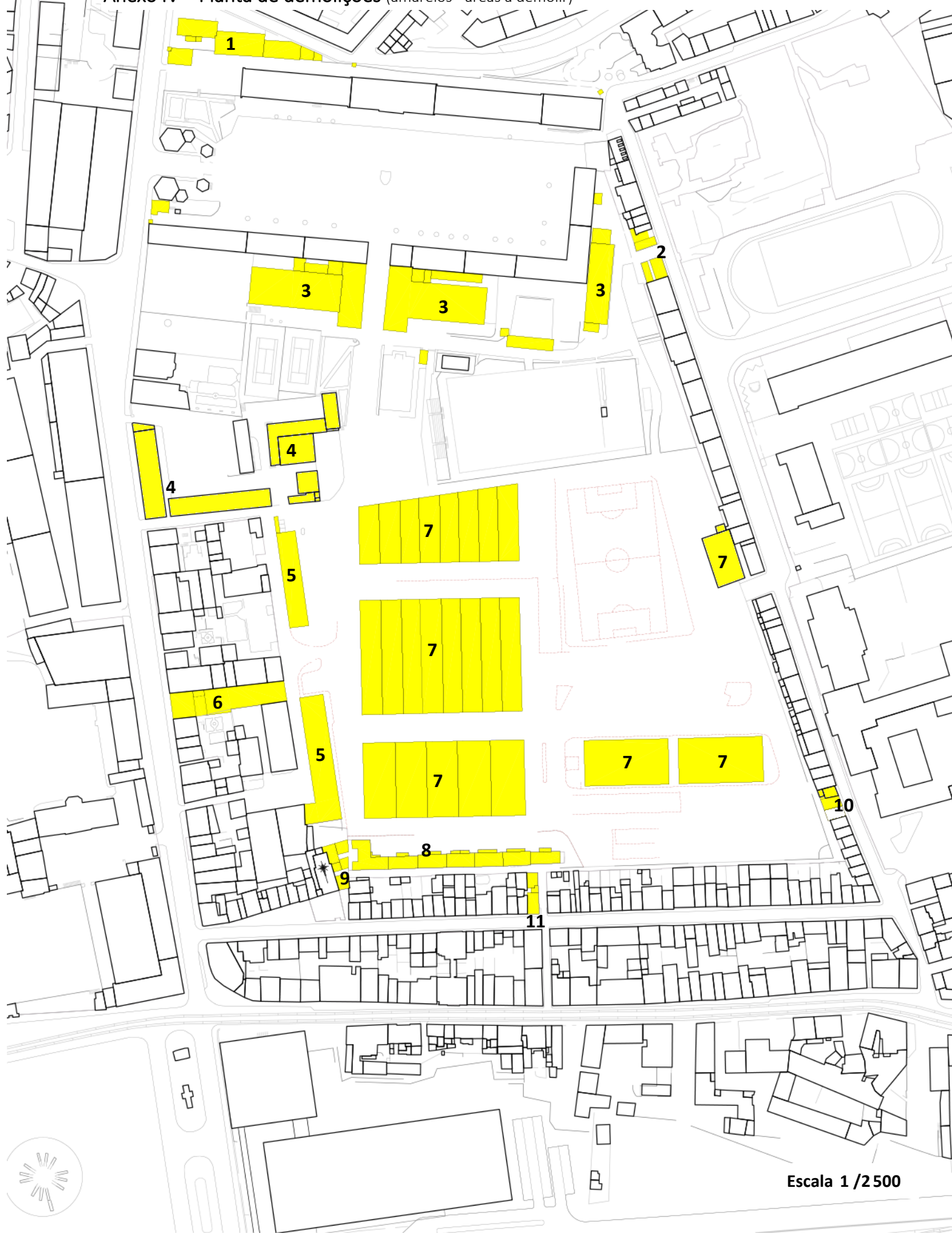
Freguesias com os 5 valores mais altos nos alvarás de obra (total)



CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA POPULAÇÃO



Anexo IV – Planta de demolições (amarelos - áreas a demolir)



Escala 1 / 2 500

Anexo V – Elementos de caracterização das ruas

Rua WE1

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	2	
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	76 lugares; ambos os lados; em espinha.
Arborização	Sim	Folhagem perene; ambos os lados; ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária.
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso.
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária.

Dimensões secção transversal (m)

Total	20,5 m
Passeio	2 m + 2m (4 m)
Faixa de rodagem	3 m + 3m (6 m)
Estacionamento	5,25 m + 5,25 m (10,5 m)

Obs.

A menor largura dos passeios é compensada pelo confronto norte ser maioritariamente espaço verde.

Perfil

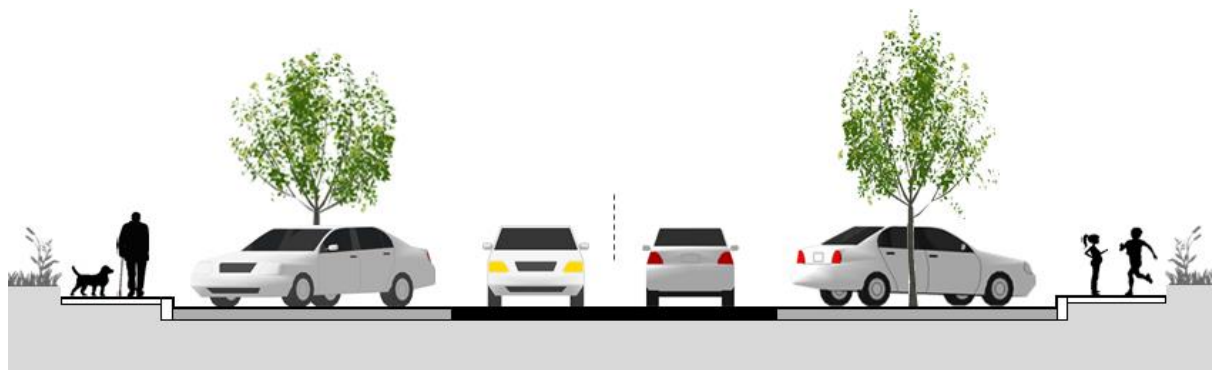


Tabela 4 - Caracterização da Rua WE1

Rua WE2

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	1	Nascente ► Poente
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	18 lugares; lado norte; longitudinalmente (só em parte).
Arborização	Sim	Folhagem perene; lado norte; ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária.
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso.
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária.

Dimensões secção transversal (m)

Total	10,5 m / 13 m
Passeio	2,7 m / 3 m + 2,8 m (5,8 m)
Faixa de rodagem	5 m
Estacionamento	2,2 m

Obs.

Perfil



Tabela 5 - Caracterização da Rua WE2

Rua WE3

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	2	
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	48 lugares; ambos os lados; longitudinalmente.
Arborização	Sim	Folhagem perene; ambos os lados; ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária.
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso.
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária.

Dimensões secção transversal (m)

Total	13,8 m
Passeio	1,7 m + 1,7 m (3,4 m)
Faixa de rodagem	3 m + 3 m (6 m)
Estacionamento	2,2 m + 2,2 m (4,4 m)

Obs.

Perfil

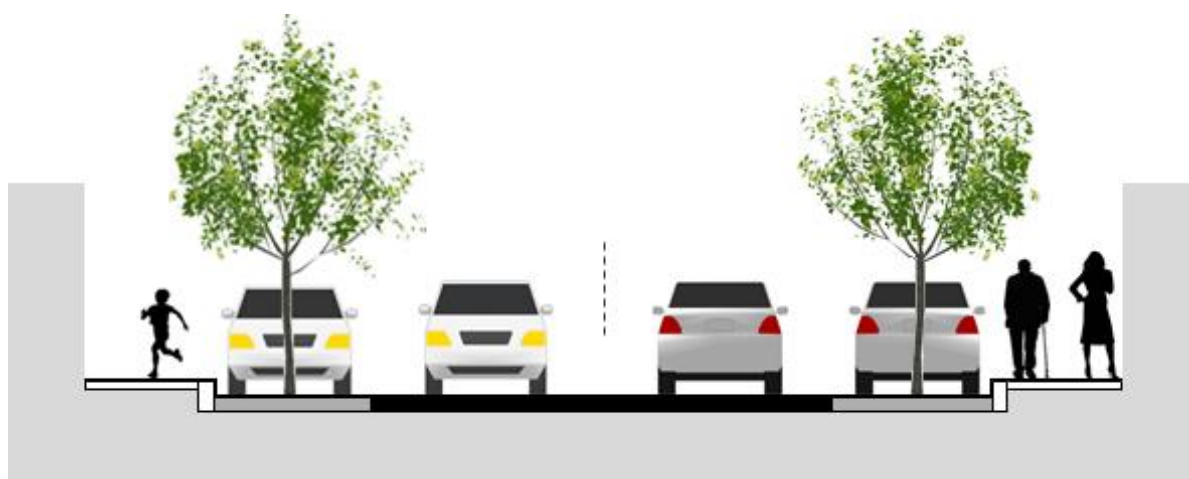


Tabela 6 - Caracterização da Rua WE3

Rua WE4

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	1	Poente ► Nascente
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	30 lugares; lado norte; longitudinalmente; + 32 lugares em parque.
Arborização	Sim	Folhagem perene; lado norte, ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária

Dimensões secção transversal (m)

Total	12 m
Passeio	2,8 m + 3,5 m (6,3 m)
Faixa de rodagem	3,5 m
Estacionamento	2,2 m

Obs.

Perfil

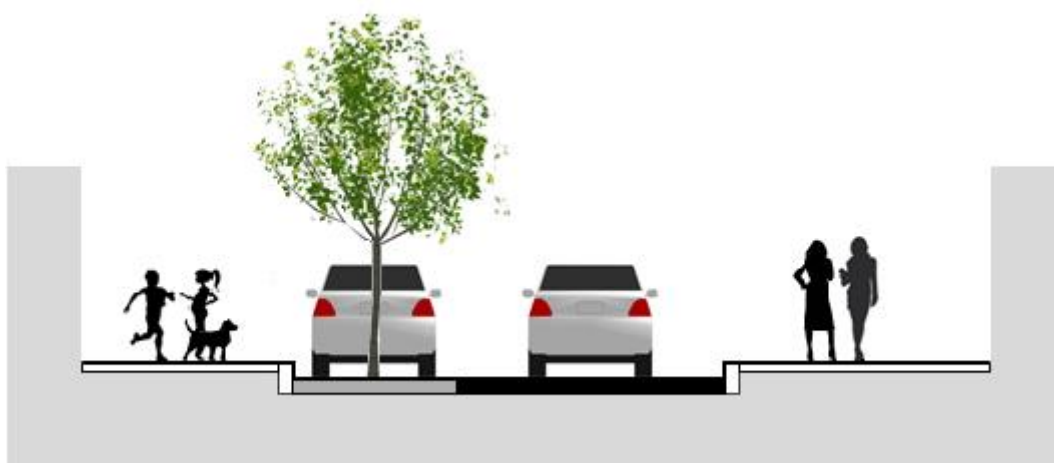


Tabela 7 - Caracterização da Rua WE4

Rua NS1

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	1 (2*)	Converge para a Rua WE3
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	18 lugares; do lado nascente (ou poente*); longitudinalmente.
Arborização	Sim	Folhagem perene; ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária.
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso.
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária.

Dimensões secção transversal (m)

Total	13,5 m
Passeio	2.8 m + 5m (7,8 m)
Faixa de rodagem	3,5 m
Estacionamento	2,2 m

Obs.

(*) Entre as ruas WE2 e WE3 o sentido de circulação é de norte para sul; entre as ruas WE3 e WE4 o sentido de circulação é de sul para norte.

Perfil



Tabela 8 - Caracterização da Rua NS1

Rua NS2

Classificação	Via de acesso local	
Sentidos de circulação	1	Sul ► Norte
Nº de faixas /sentido	1	
Velocidade máxima	30 Km/h	
Estacionamento	Sim	68 lugares; ambos os lados; longitudinalmente.
Arborização	Sim	Folhagem perene; ambos os lados; ao longo do estacionamento.

Materiais

Passeio	Calçada portuguesa pedra calcária; lancil pedra calcária
Faixa de rodagem	Tapete betuminoso
Estacionamento	Calçada portuguesa pedra granítica; lancil pedra calcária

Dimensões secção transversal (m)

Total	13,1 m
Passeio	2,7 m + 2,5 m (5,2 m)
Faixa de rodagem	3,5 m
Estacionamento	2,2 m + 2,2 m (4,4 m)

Obs.

Perfil



Tabela 9 - Caracterização da Rua NS2

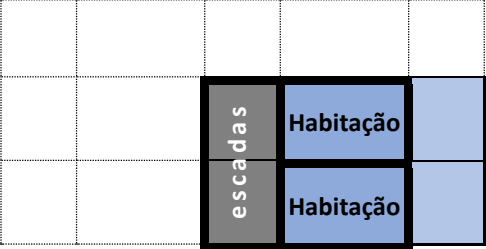
Anexo VI – Projeto – Planta base (escala 1/2500)



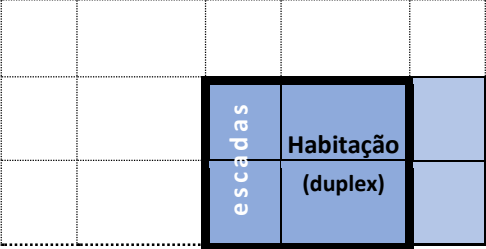
Anexo VII – Hipóteses de tipologia admitidas na ocupação funcional dos lotes

Com 2 pisos

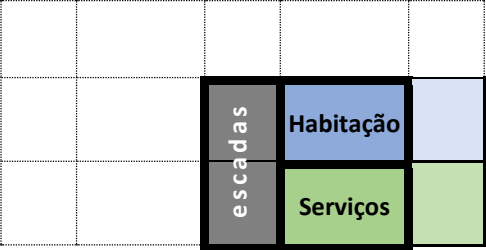
H1



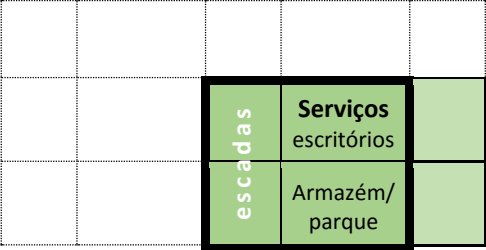
H2



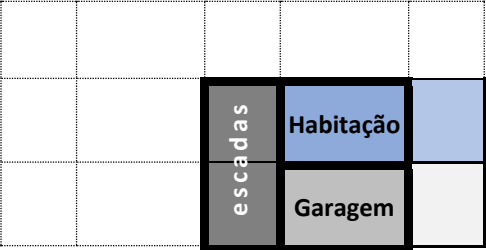
H3



H4



H5

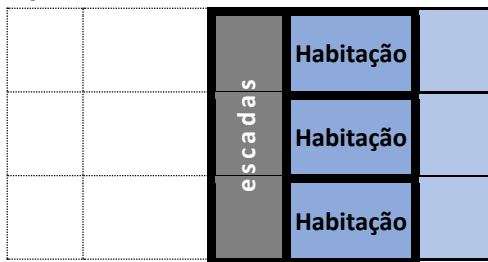


Nota: Todas as restantes hipóteses de relações espaciais admitidas na ocupação dos lotes, com dois pisos, resultam do desenvolvimento da edificação à esquerda da caixa de escadas, através da replicação de algumas das hipóteses anteriores tendo como charneira (elemento comum) a caixa de escadas:

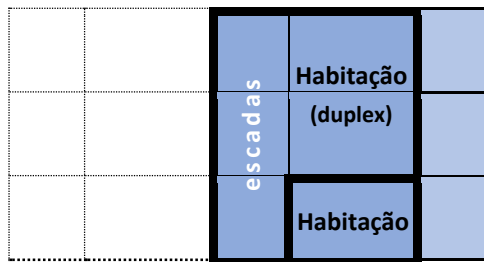
		direita da caixa de escadas				
		H1	H2	H3	H4	H5
esquerda da caixa de escadas	H1	✓		✓		✓
	H2					
	H3	✓		✓		✓
	H4					
	H5	✓		✓		✓

Com 3 pisos

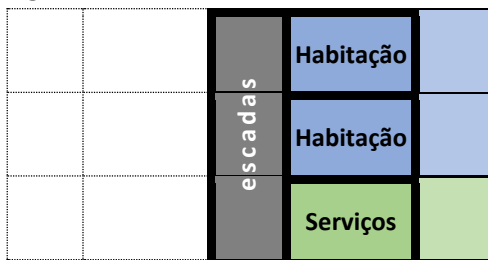
H6



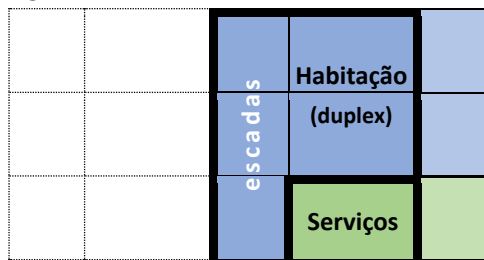
H7



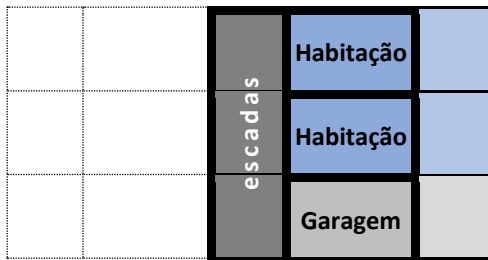
H8



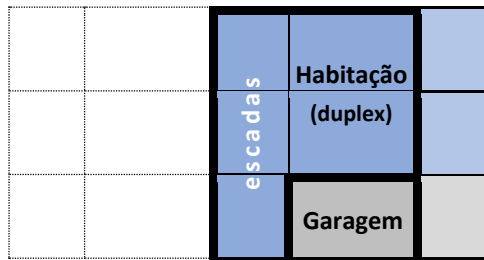
H9



H10



H11



Nota: Todas as restantes hipóteses de relações espaciais admitidas na ocupação dos lotes, com três pisos, resultam do desenvolvimento da edificação à esquerda da caixa de escadas, através da replicação de algumas das hipóteses anteriores tendo como charneira (elemento comum) a caixa de escadas:

		direita da caixa de escadas					
		H6	H7	H8	H9	H10	H11
esquerda da caixa de escadas	H6	✓		✓		✓	
	H7						
	H8	✓		✓			
	H9						
	H10	✓				✓	
	H11						

Anexo VIII – Plantas (tipologias)

Piso 0 (R/C)

P0.8.01



P0.8.02



P0.8.03



P0.8.04



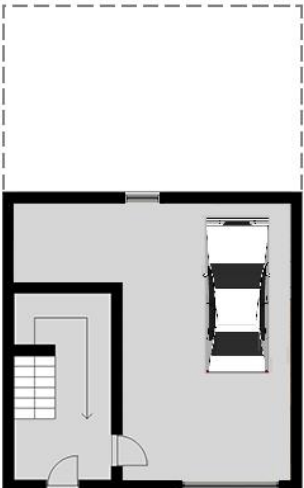
P0.8.05



P0.8.06



P0.8.07

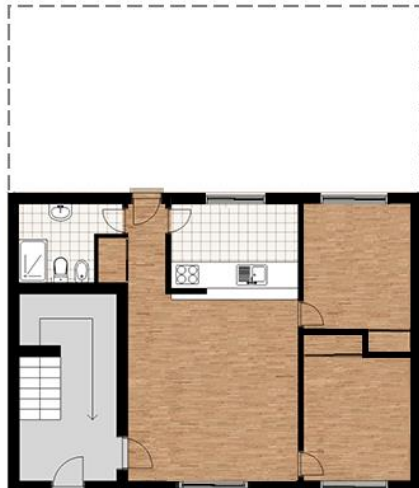


Piso 0 (R/C)

P0.11.01



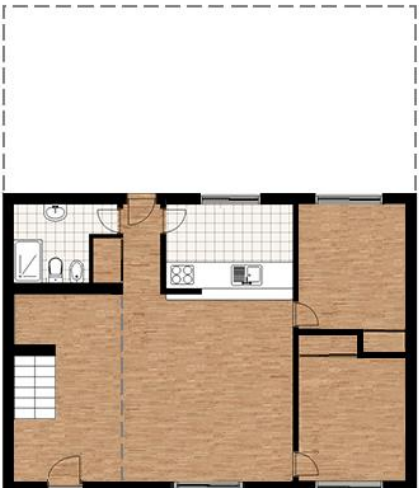
P0.11.02



P0.11.03



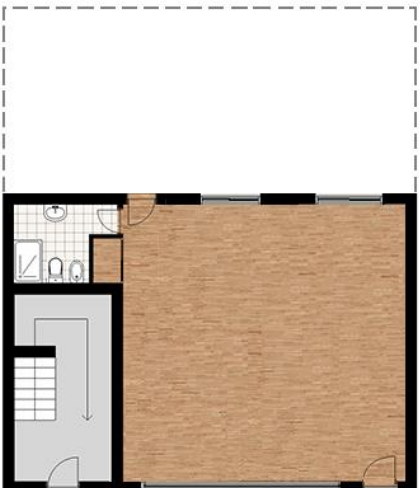
P0.11.04



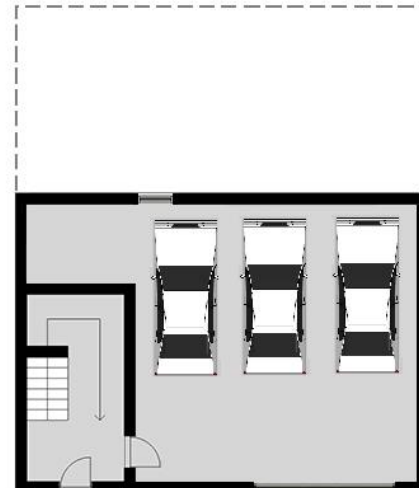
P0.11.05



P0.11.06



P0.11.07



Piso 1

P1.8.01



P1.8.02



P1.8.03



P1.8.04



P1.8.05



Piso 1

P1.11.01



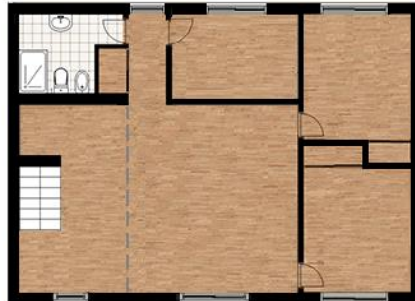
P1.11.02



P1.11.03



P1.11.04



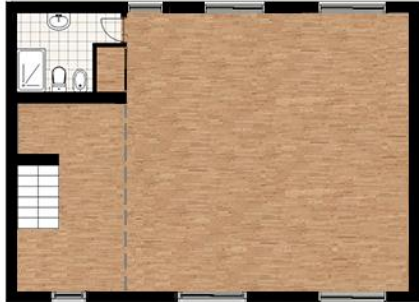
P1.11.05



P1.11.06



P1.11.07



Piso 2

P2.8.01



P2.8.02



P2.8.03



P2.8.04



Piso 2

P2.11.01



P2.11.02



P2.11.03



P2.11.04



P2.11.05



P2.11.06



Anexo IX – Tabela de configurações tipológicas

Lote			Piso (solução alternativa)	Planta (ref.ª Anexo VIII)	Área bruta (m²) (valores de referência)					Tipologia Habitação
Ref.ª Anexo VII	Fachada (m)	nº de fogos			Habitação	Serviços	Garagem	Logradouro (privado)	Total	
H1	8	2	piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	64	T0
			s1 piso 0	P0.8.01	64	–	–	40	104	T0
				P0.8.02	64	–	–	–	104	T0
	11	2	s1 piso 1	P1.11.01	88	–	–	–	88	T2
				p1.11.02	88	–	–	–	88	T1
			s1 piso 0	P0.11.01	88	–	–	55	143	T2
				P0.11.02	88	–	–	–	73	T2
	H2	8	1 duplex	s1 piso 1	P1.8.03	64	–	–	–	128 / 168
P1.8.04					64	–	–	–		
P1.8.05					64	–	–	–		
s1 piso 0				P0.8.03	64	–	–	40		
				P0.8.04	64	–	–	–		
				11	1 duplex	s1 piso 1	P1.11.04	88	–	
P1.11.05		88	–				–	–		
P1.11.06		88	–				–			
P0.11.07		88	–				–			
s1 piso 0		P0.11.03	88			–	–	55		
		P0.11.04	88			–	–	–		

Lote			Piso (solução alternativa)	Planta (ref.ª Anexo VIII)	Área bruta (m²) (valores de referência)					Tipologia Habitação	
Ref.ª Anexo VII	Fachada (m)	nº de fogos			Habitação	Serviços	Garagem	Logradouro (privado)	Total		
H3	8	2	piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	64	T0	
			s1 piso 0	P0.8.05	–	46	–	40	86	–	
				s2	P0.8.06	–	46	–	–	46	–
	11	2	s1 piso 1	P1.11.01	88	–	–	–	88	T2	
				p1.11.02	88	–	–	–	88	T1	
			s1 piso 0	P0.11.05	–	70	–	55	125	–	
				s3	P0.11.06	–	70	–	–	70	–
H4	8	1	piso 1	P1.8.05	64	–	–	–	128	–	
			piso 0	P0.8.07	–	–	64	–	–	–	
	11	1	piso 1	P1.11.07	88	–	–	–	176	–	
			piso 0	P0.1.07	–	–	88	–	–	–	
H5	8	1	piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	128	T0	
			piso 0	P0.8.07	–	–	64	–	–	–	
	11	1	s1 piso 1	P1.11.01	88	–	–	–	176	T2	
				P1.11.02	88	–	–	–	176	T1	
			piso 0	P0.1.07	–	–	88	–	–	–	

Lote			Piso (solução alternativa)	Planta (ref.ª Anexo VIII)	Área bruta (m²) (valores de referência)					Tipologia Habitação	
Ref.ª Anexo VII	Fachada (m)	nº de fogos			Habitação	Serviços	Garagem	Logradouro (privado)	Total		
H6	8	3	piso 2	P2.8.01	64	–	–	–	64	T0	
			piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	64	T0	
			s1 piso 0	P0.8.01	64	–	–	40	104	T0	
				P0.8.02	64	–	–	–	64	T0	
	11	3	s1 piso 2	P2.11.01	88	–	–	–	88	T2	
				P1.11.02	88	–	–	–	88	T1	
			piso 1	p1.11.01	88	–	–	–	88	T2	
			s1 piso 0	P0.11.01	88	–	–	55	143	T2	
				P0.11.02	88	–	–	–	88	T2	
			H7	8	2 (1 duplex)	s1 piso 2	P2.8.02	64	–	–	–
	P2.8.03	64					–	–	–		
	P2.8.04	64					–	–	–		
piso 1	P1.8.01	64				–	–	–			
s1 piso 0	P0.8.01	64				–	–	40	104	T0	
	P0.8.02	64				–	–	–	64	T0	
11	2 (1 duplex)	s1 piso 2		P2.11.03	88	–	–	–	176	T3 a T5	
				P2.11.04	88	–	–	–			
				P2.11.05	88	–	–	–			
				P2.11.06	88	–	–	–			
		piso 1		p1.11.01	88	–	–	–			
		s1 piso 0		P0.11.01	88	–	–	55	143	T2	
P0.11.02	88		–	–	–	88	T2				

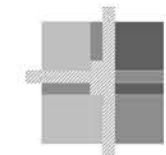
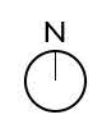
Lote			Piso (solução alternativa)	Planta (ref.º Anexo VIII)	Área bruta (m²) (valores de referência)					Tipologia Habitação
Ref.º Anexo VII	Fachada (m)	nº de fogos			Habitação	Serviços	Garagem	Logradouro (privado)	Total	
H8	8	3	piso 2	P2.8.01	64	–	–	–	64	T0
			piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	64	T0
			s1	P0.8.05	–	46	–	40	86	
			s2	P0.8.06	–	46	–	–	46	
	11	3	s1	P2.11.01	88	–	–	–	88	T2
			s2	P1.11.02	88	–	–	–	88	T1
			piso 1	p1.11.01	88	–	–	–	88	T2
			s1	P0.11.05	–	70	–	55	125	
			s2	P0.11.06	–	70	–	–	70	
H9	8	2 (1 duplex)	s1	P2.8.02	64	–	–	–		
			s2	P2.8.03	64	–	–	–		
			s3	P2.8.04	64	–	–	–	128	T1
			piso 1	P1.8.01	64	–	–	–		
			s1	P0.8.05	–	46	–	40	86	–
			s2	P0.8.06	–	46	–	–	46	–
	11	2 (1 duplex)	s1	P2.11.03	88	–	–	–		
			s2	P2.11.04	88	–	–	–		
			s3	P2.11.05	88	–	–	–	176	T3 a T5
			s4	P2.11.06	88	–	–	–		
			piso 1	p1.11.01	88	–	–	–		
			s1	P0.11.01		70	–	55	125	
			s2	P0.11.02		70	–	–	70	

Lote			Piso (solução alternativa)	Planta (ref.ª Anexo VIII)	Área bruta (m²) (valores de referência)					Tipologia Habitação
Ref.ª Anexo VII	Fachada (m)	nº de fogos			Habitação	Serviços	Garagem	Logradouro (privado)	Total	
H10	8	3	piso 2	P2.8.01	64	–	–	–	64	T0
			piso 1	P1.8.01	64	–	–	–	64	T0
			piso 0	P0.8.06	–	–	64	–	64	
	11	3	s1	P2.11.01	88	–	–	–		T2
			piso 2							
			s2	P1.11.02	88	–	–	–	88	T1
			piso 1	p1.11.01	88	–	–	–	88	T2
			piso 0	P0.11.07	–	–	88	–	88	
H11	8	2 (1 duplex)	s1	P2.8.02	64	–	–	–		
			piso 2							
			s2	P2.8.03	64	–	–	–		
			s3	P2.8.04	64	–	–	–		
			piso 1	P1.8.01	64	–	–	–		
	11	2 (1 duplex)	piso 0	P0.8.07	–	–	64	–	64	–
			s1	P2.11.03	88	–	–	–		
			s2	P2.11.04	88	–	–	–		
			piso 2							
			s3	P2.11.05	88	–	–	–	176	T3 a T5
			s4	P2.11.06	88	–	–	–		
			piso 1	p1.11.01	88	–	–	–		
			piso 0	P0.11.07	–	–	88	–	88	

Anexo X – Desenhos interpretativos dos Painéis



Legenda:
Cc. Lisboa
Fr. Santa Maria de Belém
Áreas de bloqueio e quebra na malha urbana
Área de intervenção
Eixos viários



GRAMÁTICAS URBANAS
PARAMETRIZAÇÃO DE SOLUÇÕES DE DESENHO URBANO
Projeto de Requalificação de área urbana (RL2, OGME), Belém, Lisboa

Contexto 1:10 000



Vista aérea | Perímetro do Regimento Lanceiros nº2 e OGME (Oficinas Gerais Material de Engenharia)



Análise | Estratégia Geral 1:5000

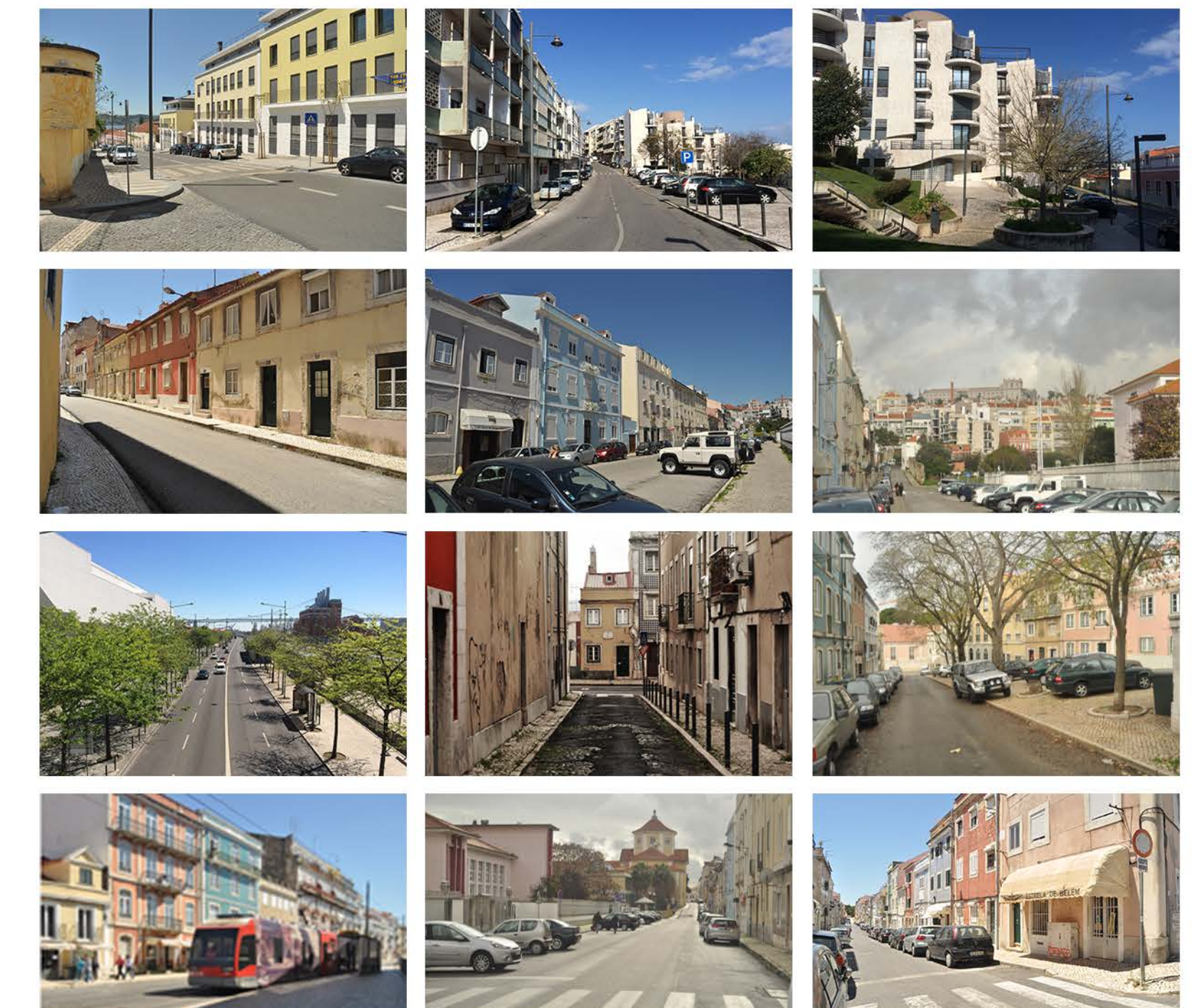
Elementos de bloqueio da envolvente



Praça de Armas RL2 - Vista panorâmica



Arruamentos da envolvente



Planta Resumo 1:2000

Requalificação de espaços para uso coletivo da população local e da cidade (Zona Lúdica e de prática desportiva)

- **Edifício do Comando RL2**
Reconversão em Hotel.
- **Praça de Armas**
Requalificação em Praça Pública.
- **Edifícios da orla sul e nascente da Praça de Armas**
Requalificação para atividades de restauração, comerciais e oficinas temáticas.
- **Nova zona edificada contígua à Calçada da Ajuda**
Integração do edificado - dar continuidade ao novo espaço edificado de forma a dissipar o efeito “ilha”.
- **Zona Sul-Poente do RL2**
Área de temática desportiva ao ar livre - ceconfiguração do espaço concentrando as atividades em recintos para jogos ao ar livre.
- **Zona Sul-Centro do RL2**
Área de temática desportiva em recinto coberto - edificação de um complexo desportivo coberto composto por piscina e ginásio, bar/cafetaria com esplanada e restantes serviços de apoio.
- **Zona Sul-Nascente do RL2**
Área temática de lazer e recreativa - criação de espaços verdes que integra parque infantil e aparelhos de ginástica de manutenção.

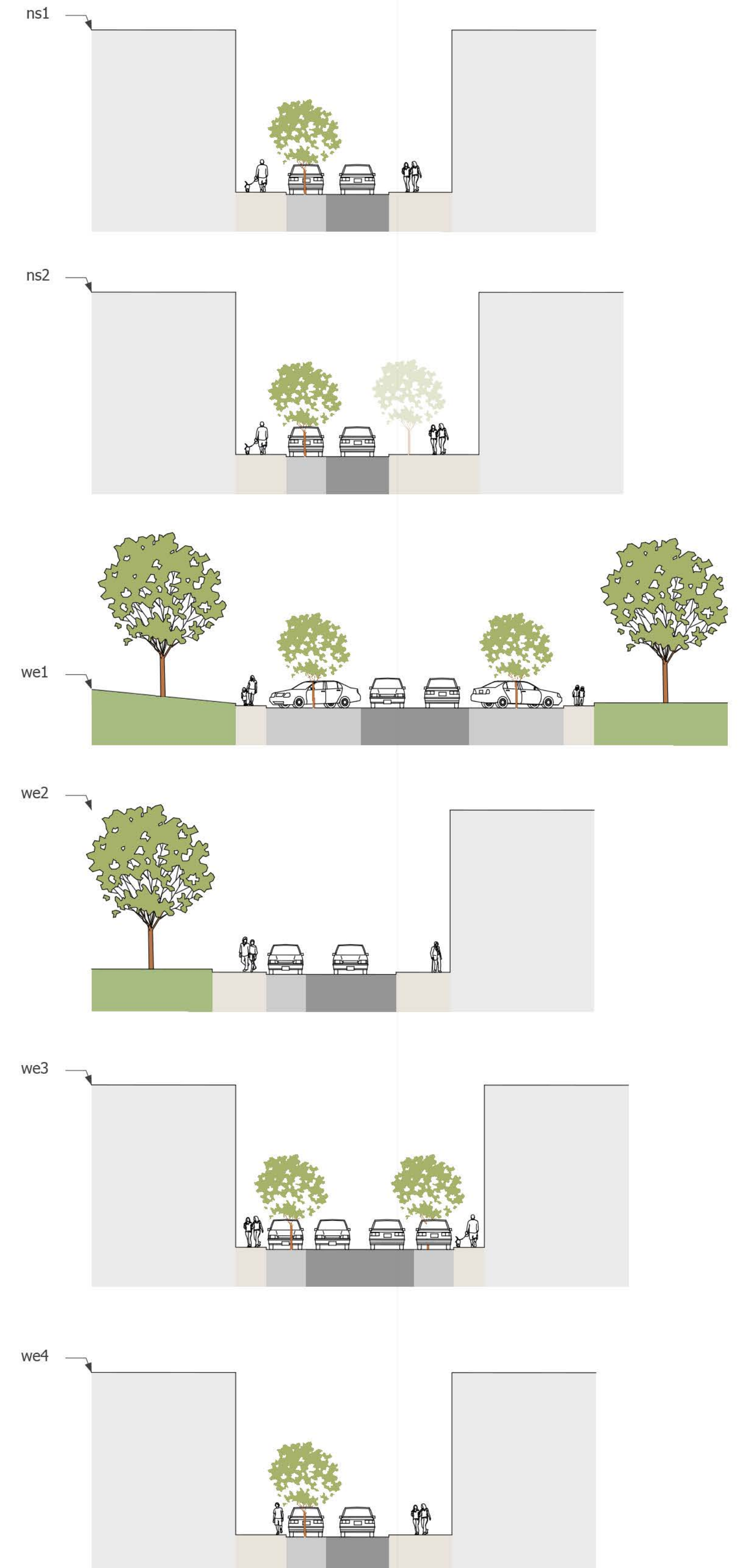
Requalificação em espaço residencial para uso da população local

- **Espaço das OGME**
Requalificação em zona residencial composta por quatro quarteirões com implantação de habitação de baixa densidade, para ocupação permanente ou temporária, e fixação de pequenas atividades: serviços e oficinas de artífices.

Índice de Ocupação do Solo	0.31
Índice de Impermeabilização:	0.42
Índice de Utilização do Solo:	0.76

Área de Intervenção:	94 200 m²
Área de Implantação:	28 800 m²
Área de Construção:	38 000 m²
Comércio/Restauração:	2 000 m²
Serviços:	1 200 m²
Serviços Hoteleiros:	12 000 m²
Espaços Públicos Pavimentados:	52 400 m²
Espaços Verdes:	13 000 m²

Síntese 1:1000

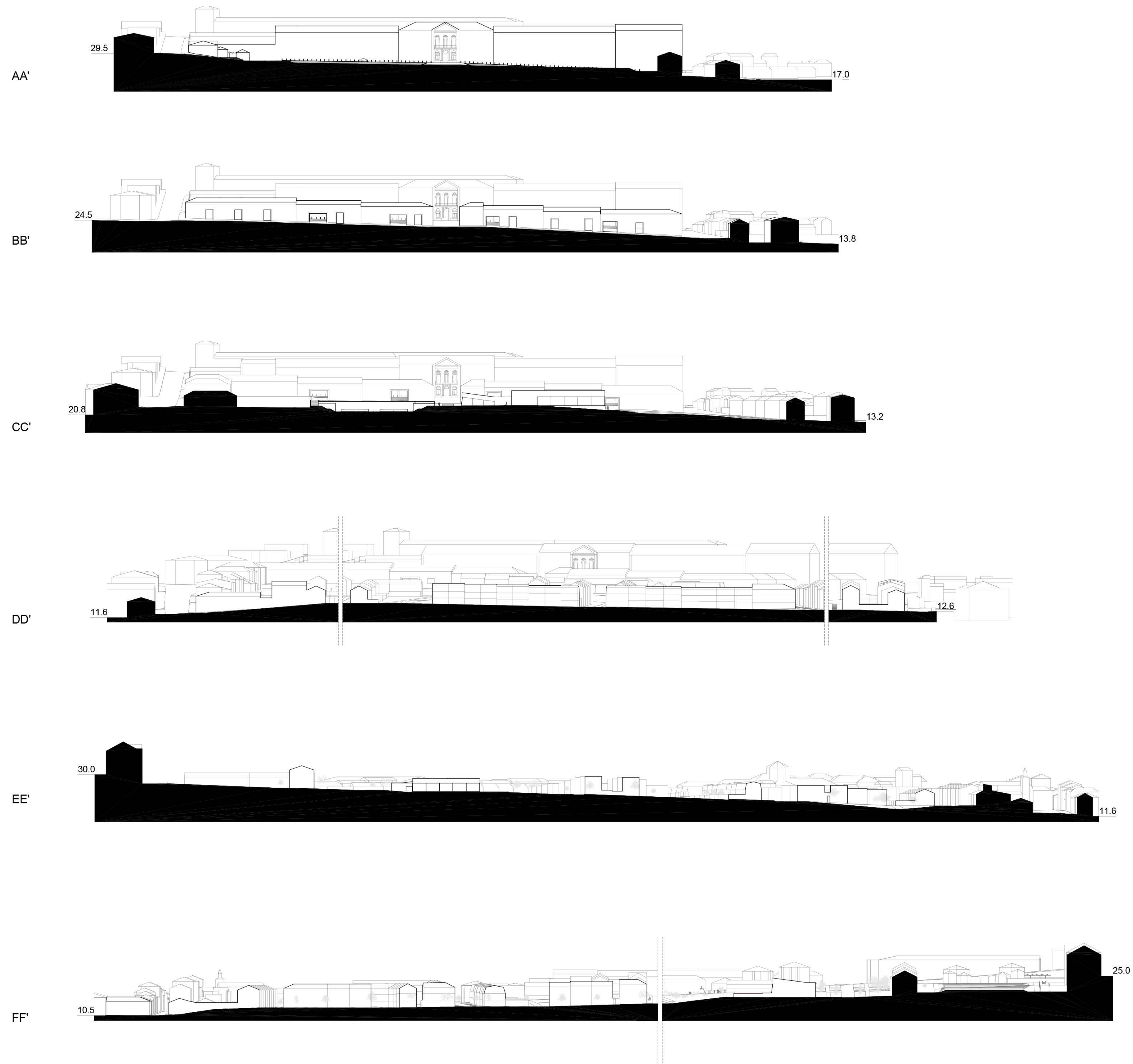


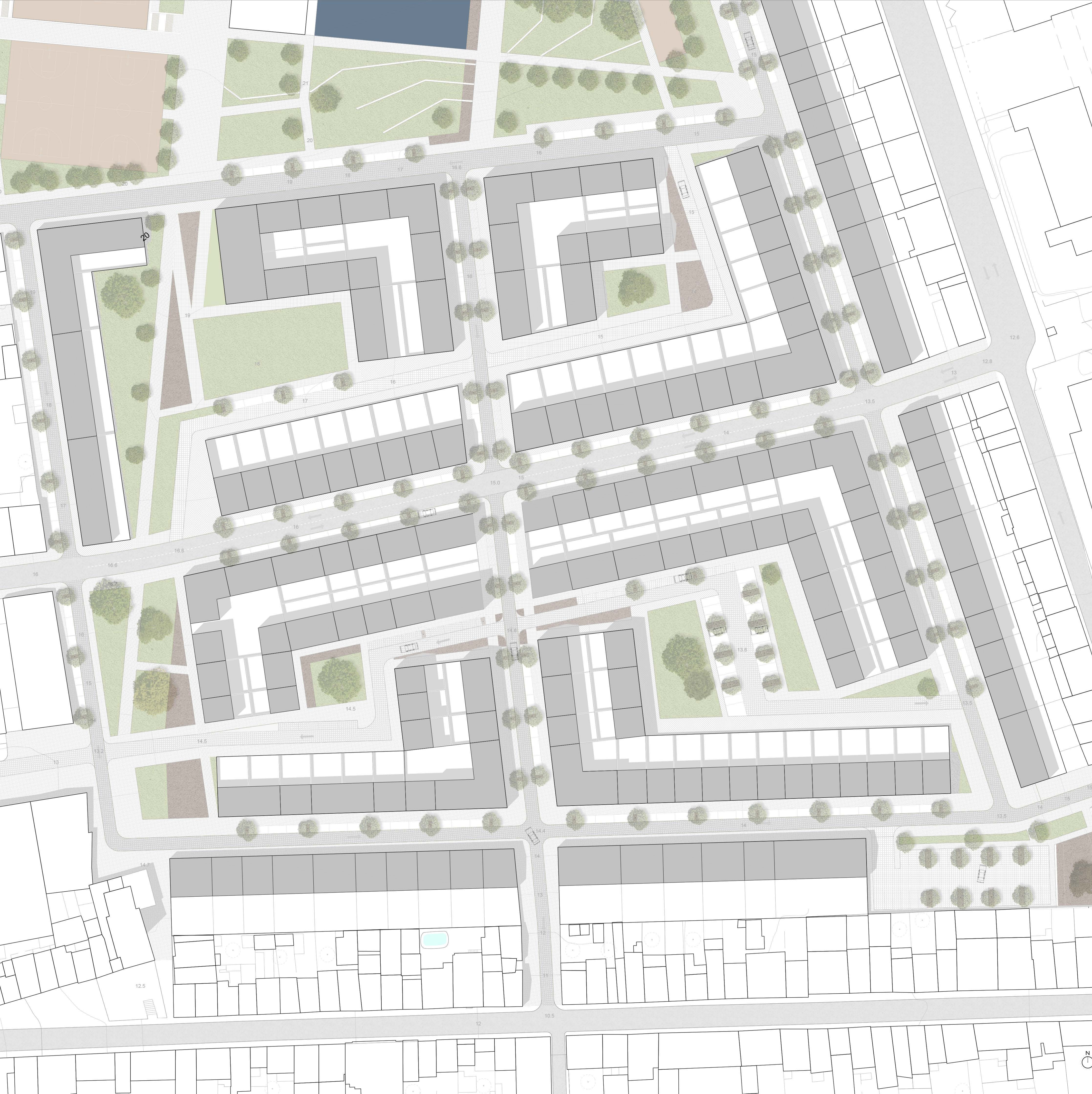
Perfis de rua 1:200



- Legenda:
- Área de intervenção
 - Espaços relvados
 - Espaços cobertos de casca de pinheiro ou vegetação rasteira
 - Espaços de prática desportiva

Perfis 1:1000 | Modelo tridimensional

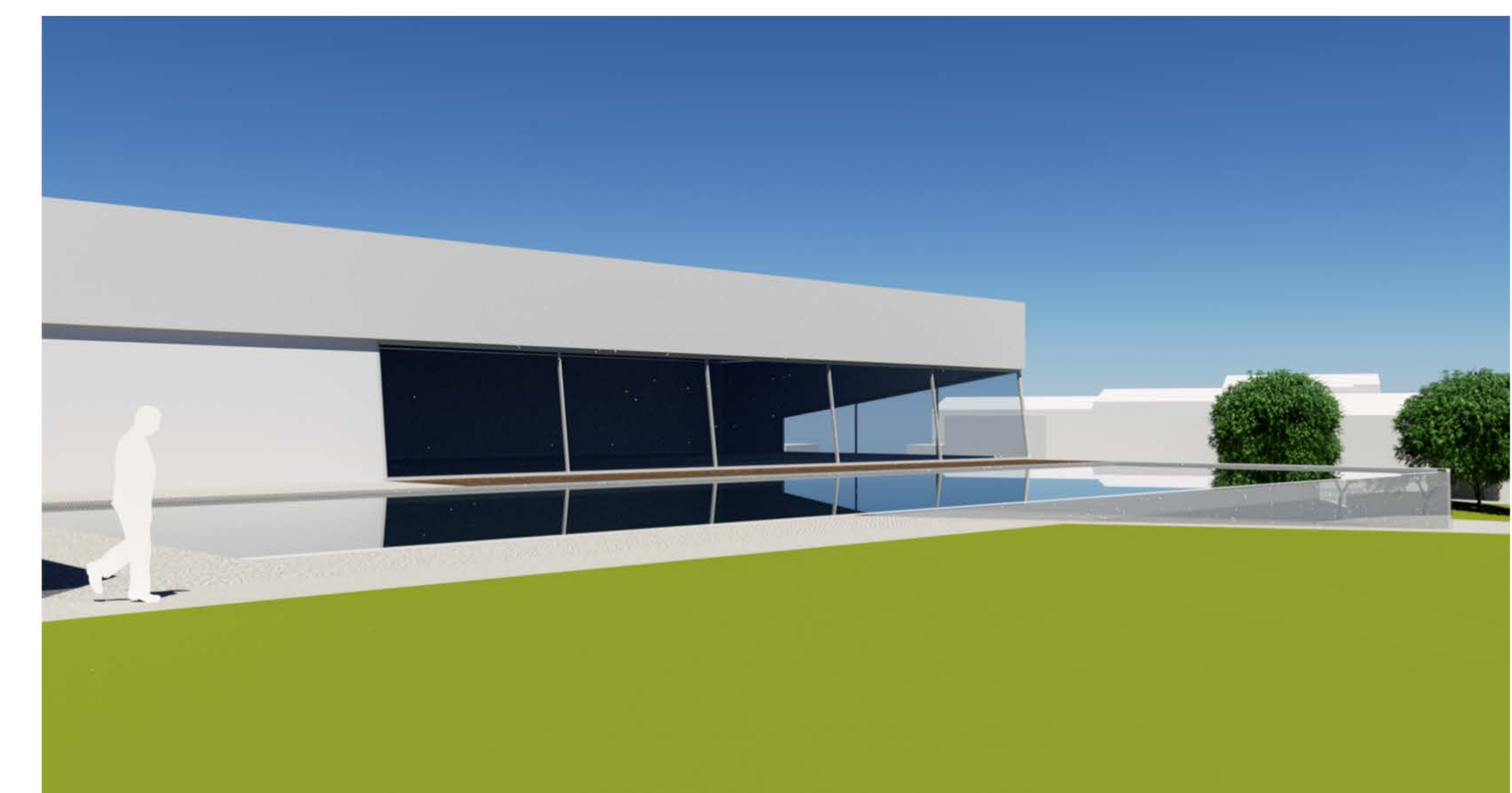
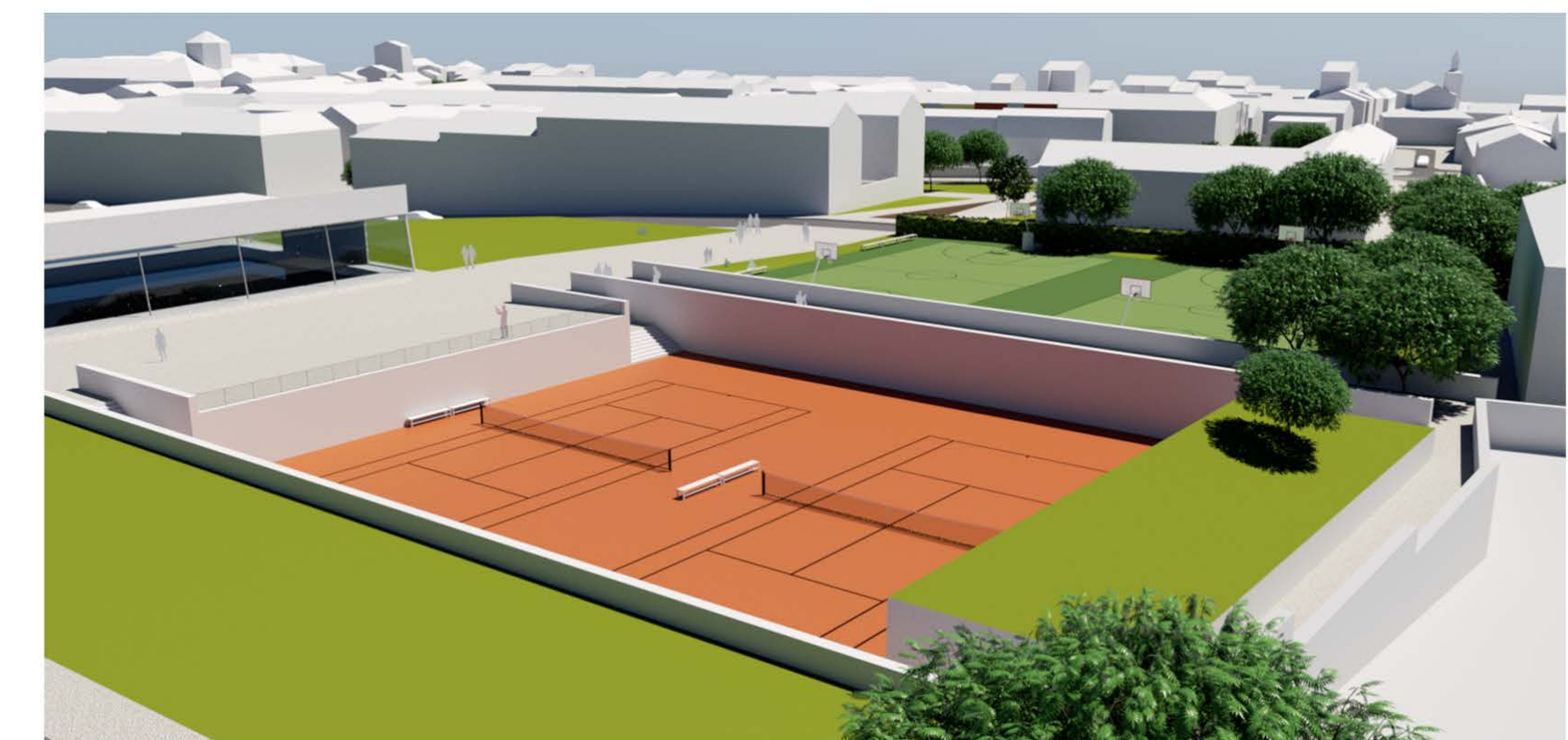




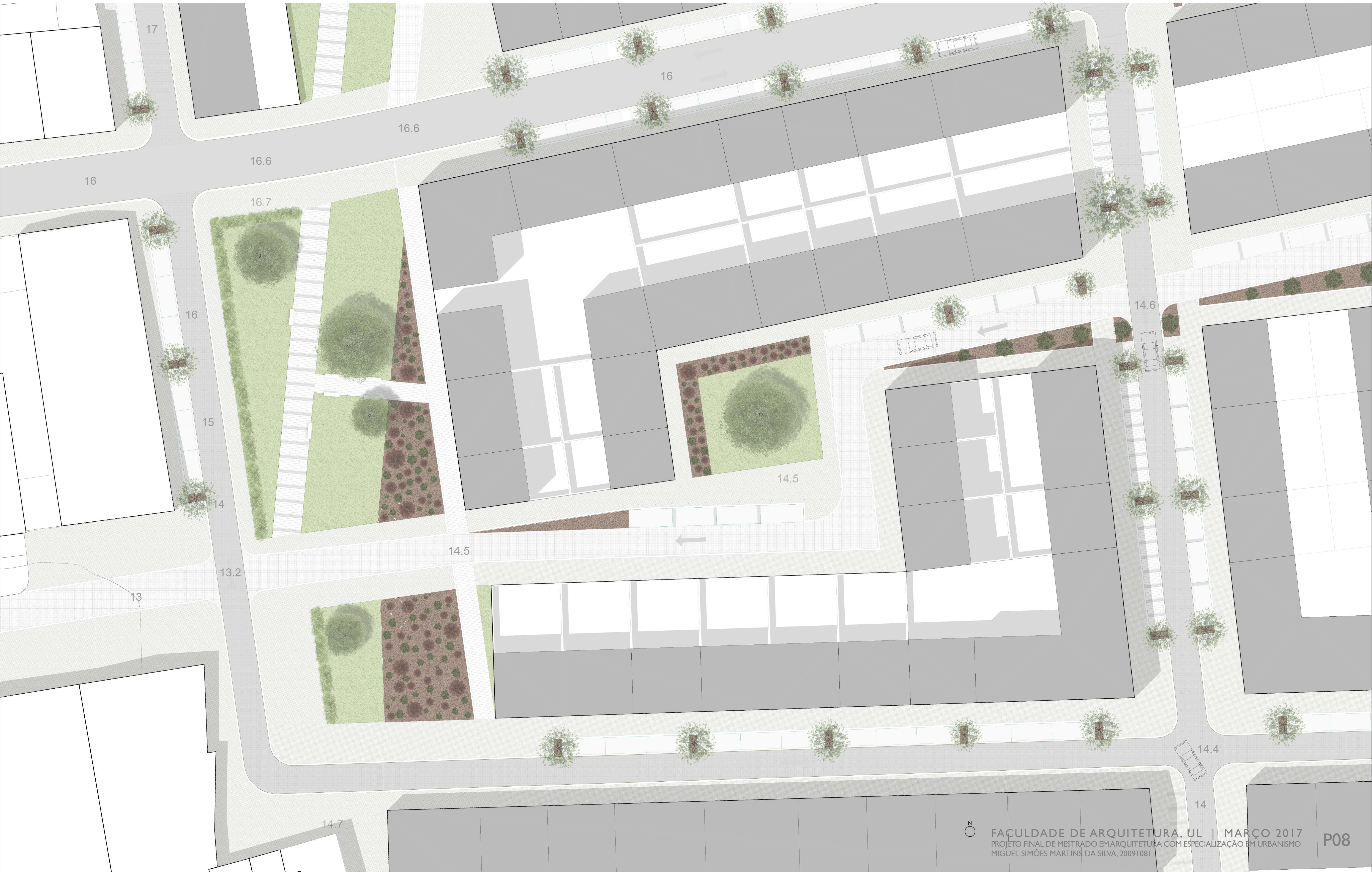
Quarteirões 1:500



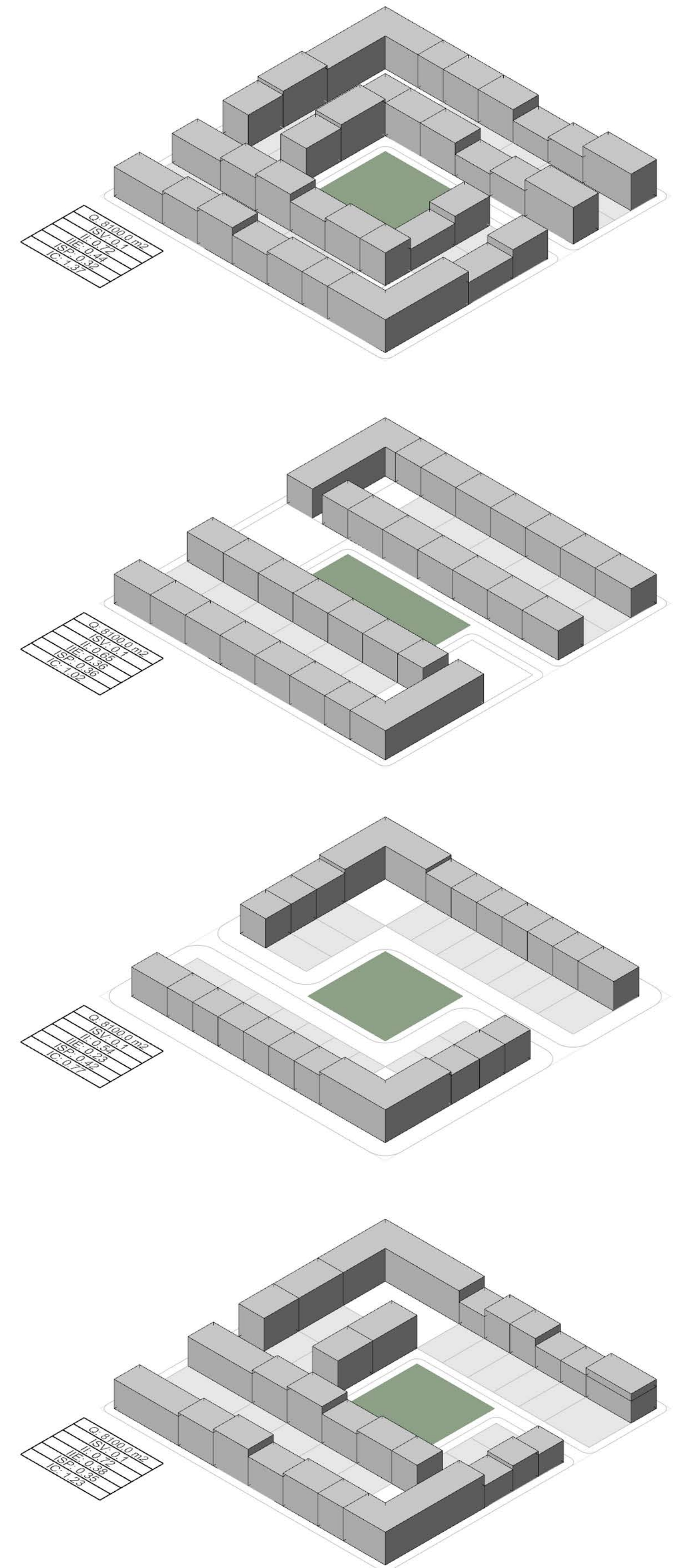
Praça de Armas e Zona Lúdica 1:500



Quarteirão 1:200



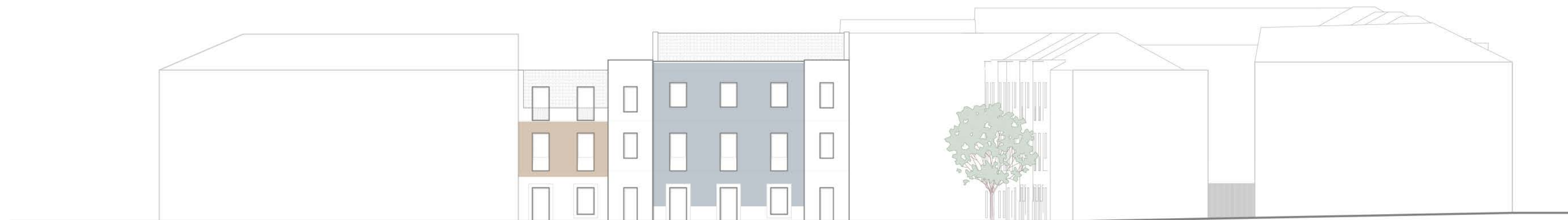
Quarteirão - Modelo Paramétrico



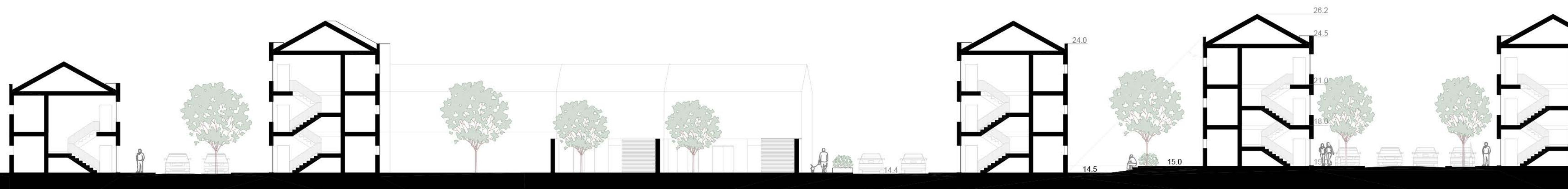
Edificado | Ambiências 1:200



Alçado Poente



Alçado Nascente



Corte GG'



Casas - Regras



Métrica tipo das fachadas do bairro

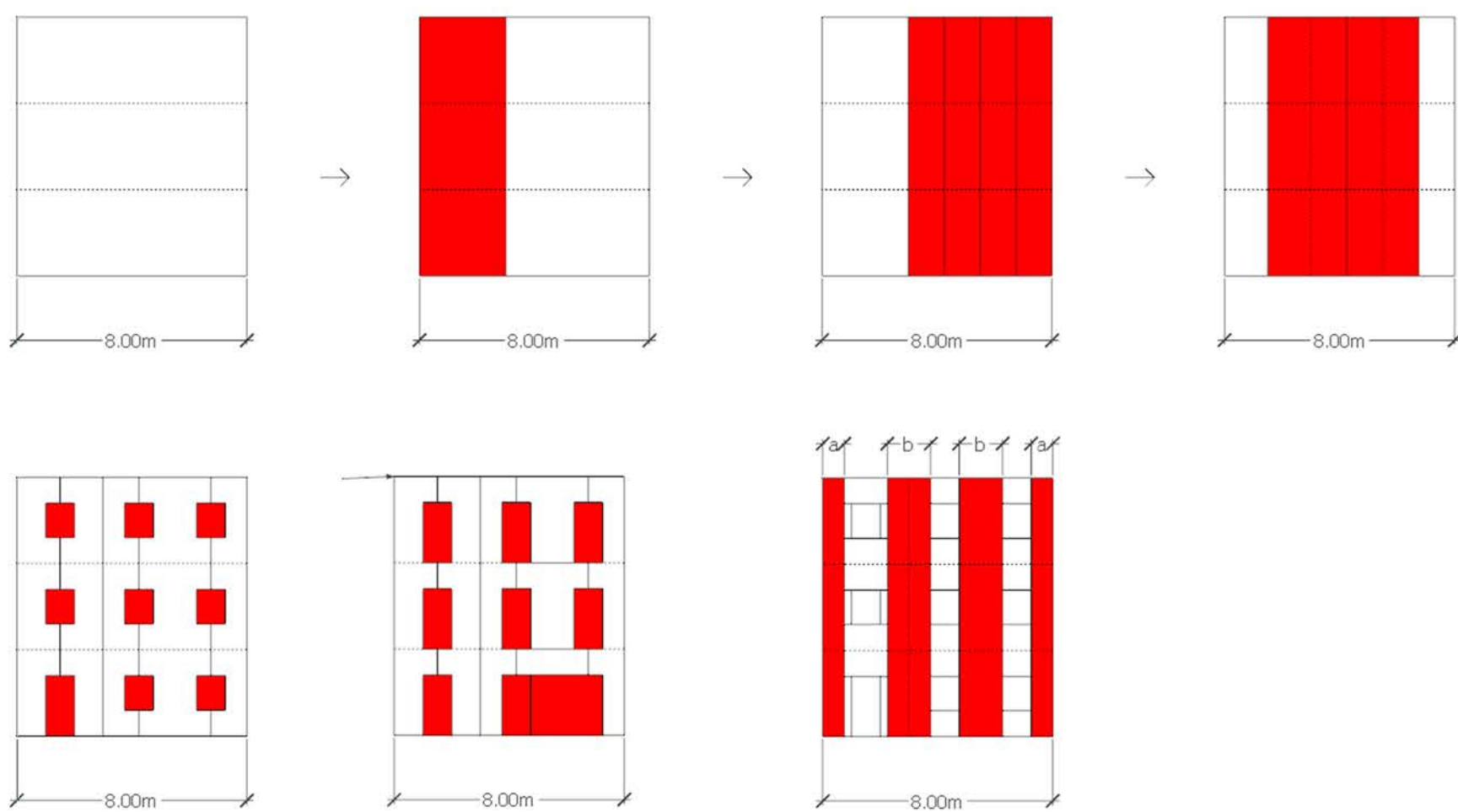


Cores e Azulejos



Geração da métrica entre fachadas

A métrica é gerada como explicado na figura. A subdivisão de fachada é dependente da definição da caixa de escadas. Os vãos não devem exceder a largura fixa de 1,0m, exceptuando vãos de montra e caixa de escadas respeitando a distância "a".

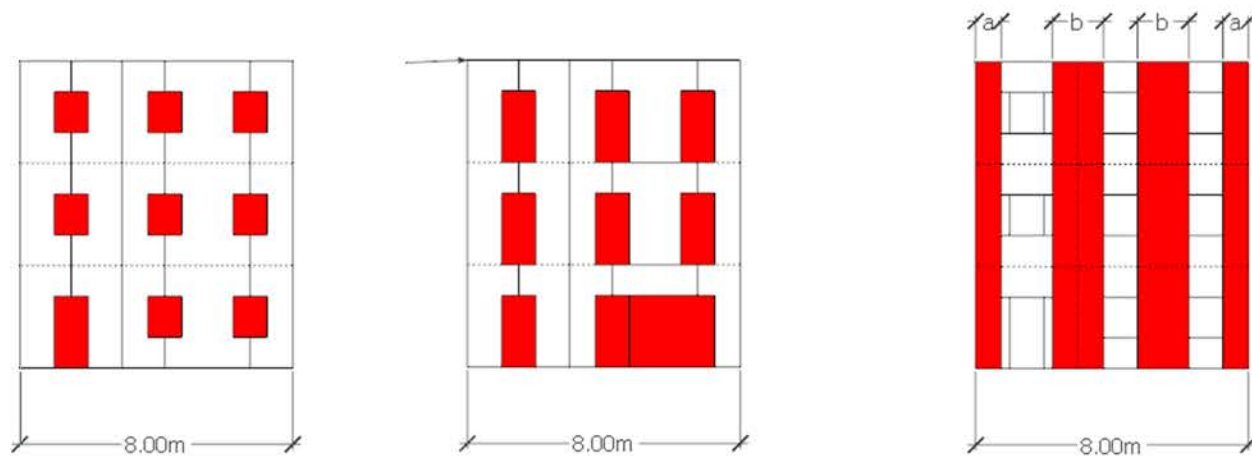


MIN cobertura de vãos

Área da fachada: 72m²
Área total de vãos: 11.7m²
Índice de cobertura: 0.16

MAX cobertura de vãos

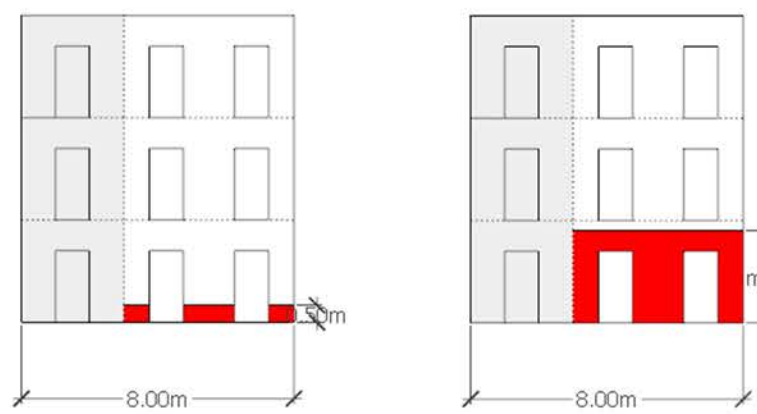
Área da fachada: 72m²
Área total de vãos: 22.05m²
Índice de cobertura: 0.31



Cantaria de parede

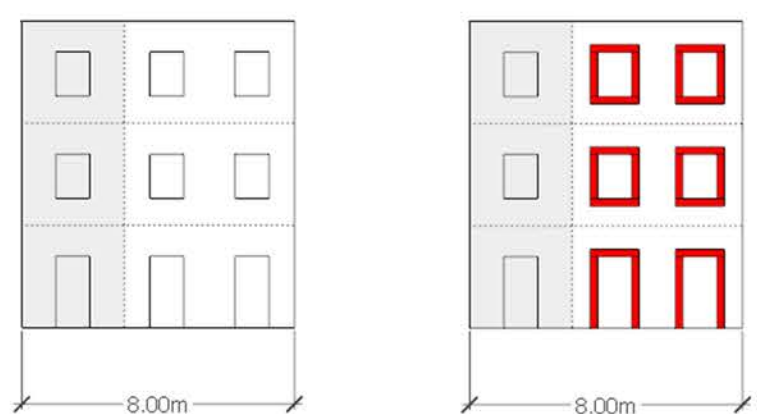
MIN altura: 0.5m

MAX altura: de cantaria é dada pela diferença entre a cota de soleira do 1º piso e da respetiva espessura da laje



Cantaria dos vãos

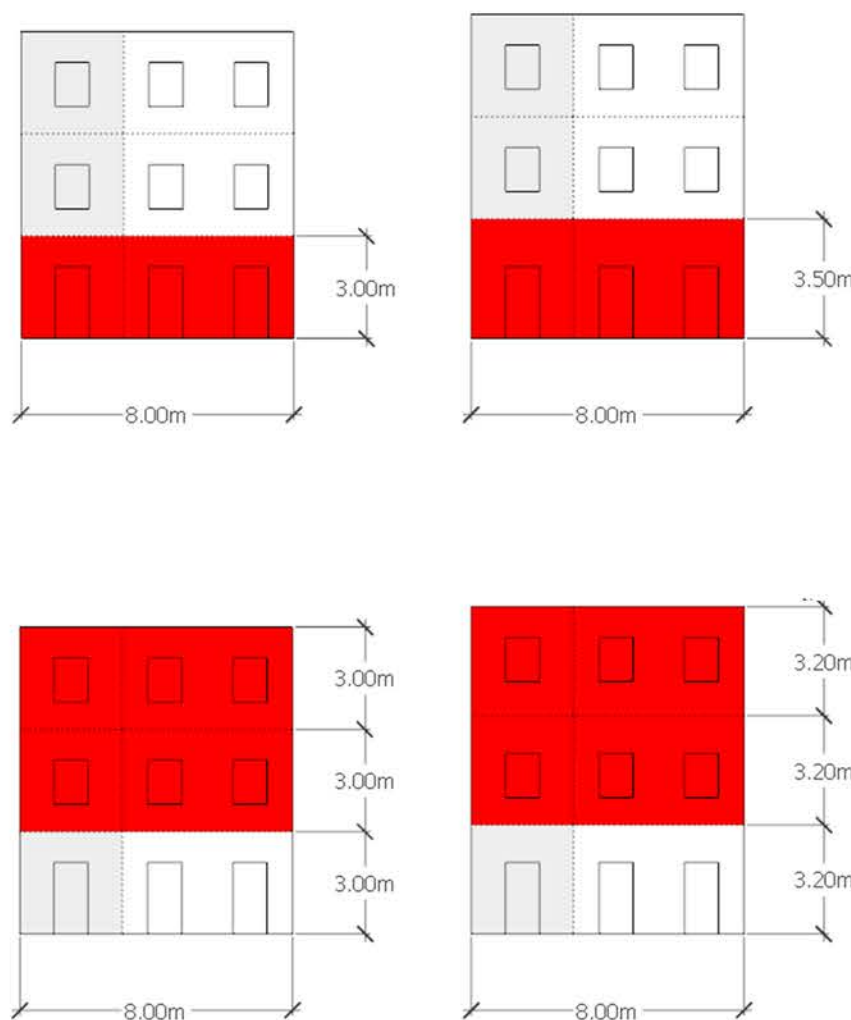
Para o caso de edifícios com moldura nos vãos, esta deve ter entre 20 a 22cm max de largura pelo o que o r/c deve seguir o mesmo alinhamento de pedra excepto se se tratar de vão montra ou porta de garagem.



Altura do piso térreo

Para efeitos de acerto da fachada com lotes vizinhos e com a transição entre o piso da rua e as entradas dos edifícios admite-se uma variação na altura do r/c entre 3.00m a 3.50m max; nos restantes casos cinge-se aos 3.20m max.

Os restantes pisos poderão variar entre os 3.00m e os 3.20m.



Tipos de Cobertura

As coberturas deverão ter 2 águas e ainda cobertura quebrada.

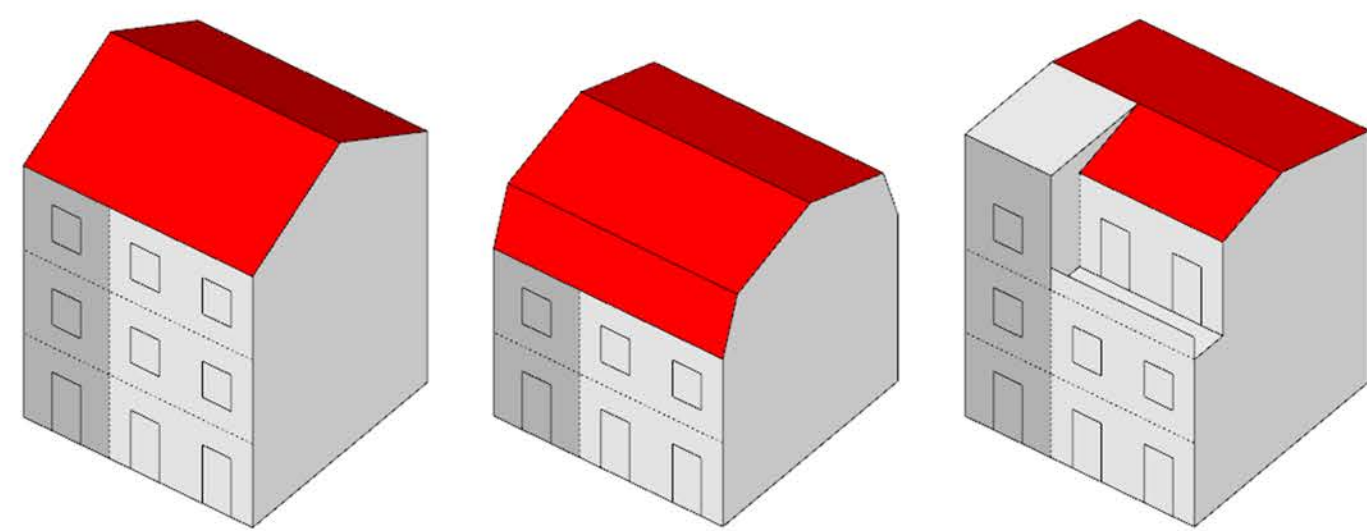
Admite-se cobertura plana em edifícios de excepção.

MIN inclinação:

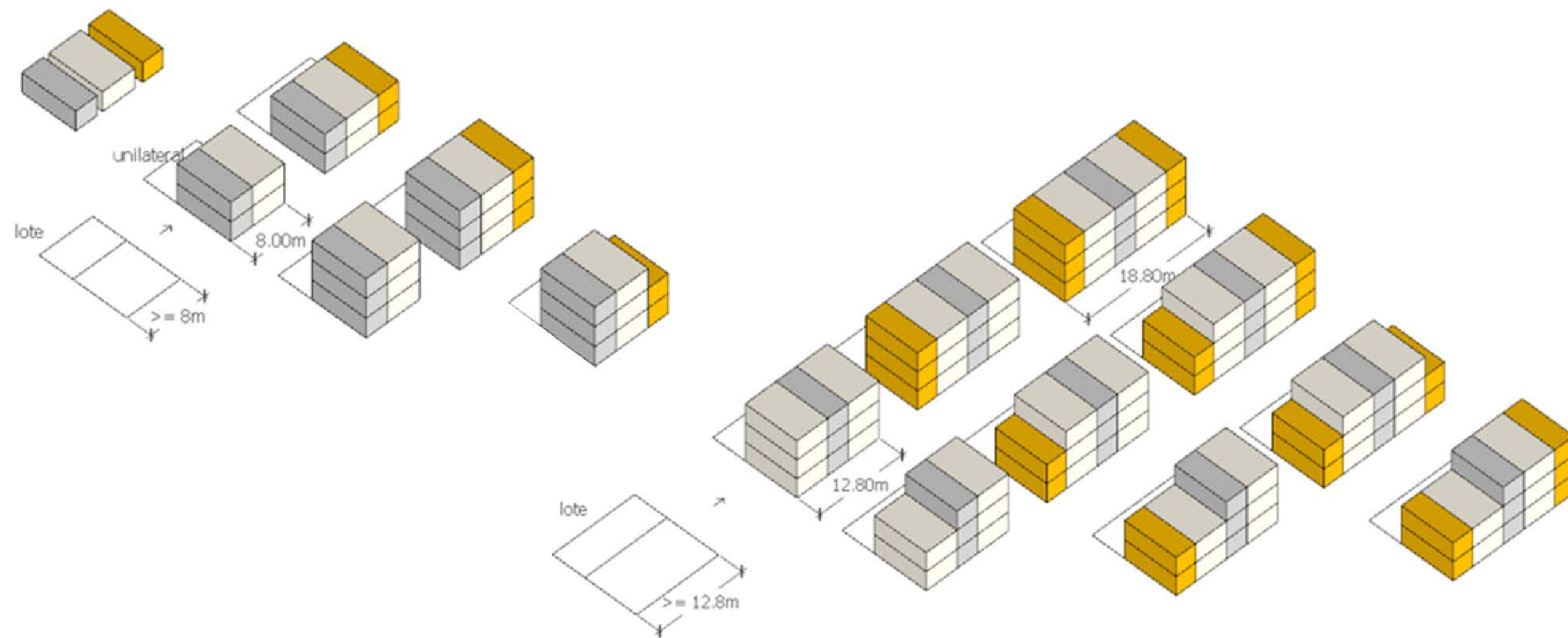
33%

MAX inclinação:

55%



Vocabulário de Formas e Relações Espaciais



Recuos

MIN: 1.00m

MAX: 1.30m

Águas Furtadas

Podem ser utilizadas respeitando o alinhamento na horizontal com os vãos dos restantes pisos.

Sem restrições no número de águas furtadas.

Varandas

Tipo 1

A face.

Tipo 2

MAX: com avanço, de 60cm.

Para qualquer tipo, utilizar altura da guarda um **MIN** de 90cm.

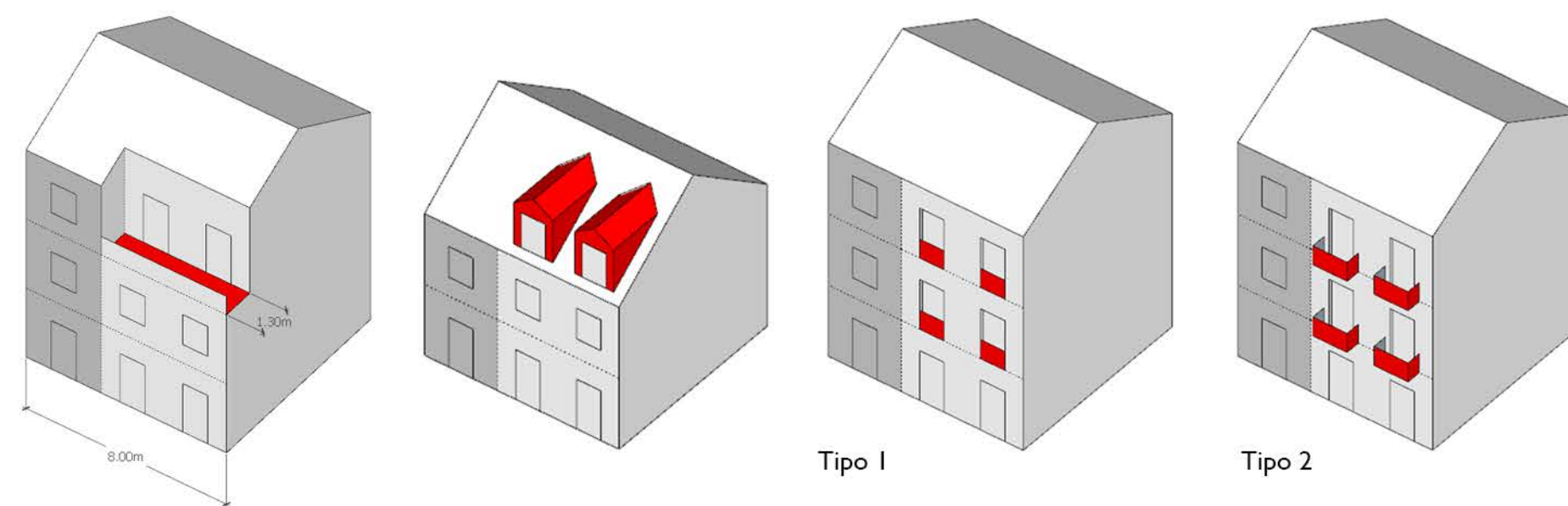
Inclinação das águas

MIN inclinação:

33%

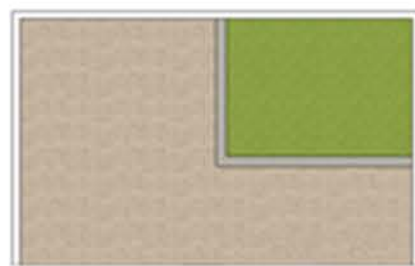
MAX inclinação:

55%



Tipo 1

Tipo 2



Elementos base da Planta



Configuração mínima (por piso)

Configuração máxima (por piso)

6 Glossário de termos

Algoritmo generativo – Conjunto de regras para criar e explorar formas, variações e proliferações de modelos digitais.

Desenho paramétrico – Técnica de desenho digital (assistido por computador) que toma por base parâmetros para a definição de modelos bidimensionais e tridimensionais, possibilitando que estes sejam ajustados (por variação dos parâmetros) durante o processo de projeto.

Gramáticas da Forma – Conjunto de regras de transformação de formas que se aplicam de um modo recursivo a partir de uma forma inicial para gerar um conjunto ou uma linguagem de formas denominadas projetos ou *designs*.

Gramáticas urbanas – Aplicação à arquitetura urbana do conceito de Gramáticas da Forma.

Grasshopper – Plataforma informática de desenho assistido por computador, baseado num sistema de programação visual.

NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins estatísticos.

OGME – Oficinas Gerais de Material de Engenharia (entidade militar).

Parâmetro – Elemento cuja variação de valor altera a solução de um problema sem lhe alterar a natureza.

PDM – Plano Diretor Municipal (Lisboa).

Plugin – (ou módulo de extensão) é um programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

Reabilitação – Processo de recuperação de uma área urbana.

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas.

Requalificação – Processo visando a atribuição de novas funcionalidades a um espaço urbano.

RL2 – Regimento de Lanceiros 2 (entidade militar)

VPL – *Visual Programming Language*. Corresponde à interface gráfica do Grasshopper.

7 Bibliografia

BEIRÃO, José Nuno Dinis Cabral – *Gramáticas Urbanas: por uma metodologia de desenho urbano flexível*, Dissertação, Mestrado em Desenho Urbano, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Instituto Universitário de Lisboa, outubro 2004.

Disponível em: http://www.bquadrado.com/paginas_web/targets/grammars/GrUr-p1MeDeUrFI-lowdef.pdf

CELANI, Gabriela; **CYPRIANO**, Débora; **DE GODOI**, Giovana; **VAZ**, Carlos Eduardo – *A Gramática da Forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura*, Conexão. Comunicação e Cultura, v. 5, n. 10, p.180-197, Caxias do Sul, jul./dez. 2006.

CORREA, Charles – *Housing and Urbanisation*, Thames & Hudson, London, 2000.

CORREIA, R.C. – *A Shape Grammar Interpreter*, Dissertação, Master of Science Degree in Information Systems and Computer Engineering, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, 2013.

Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/publico/departament/theses.do;jsessionid=AFC07CE1C11B082840D064DC8980838C.as2?method=showThesisDetails&selectedDepartmentUnitID=1911260507896&thesisID=2353642449643>

CROFT, Vasco – *Arquitetura e Humanismo, O papel do arquitecto, hoje, em Portugal*, Terramar, Lisboa, Portugal, 2001.

DIAS, Maria Ângela – *A lógica da favela pela gramática da forma*, Universidade de São Judas, Arquitetura e Urbanismo, Butantã, São Paulo - SP, Brasil, 2013.

Disponível em: <http://www.usjt.br/arq.urb/numero-10/4-tematico-maria-angela-dias.pdf>

DUARTE, José Pinto – *Malagueira, Álvaro Siza Vieira, 1977/99*, FAUL, Lisboa, 1999.

Disponível em: http://home.fa.utl.pt/~jduarte/malag/Grammar/grammar_Open.html

GIPS, James – *Computer Implementation of Shape Grammars*, Boston College invited paper Workshop on Shape Computation MIT, 1999.

Disponível em: <http://www.shapegrammar.org/implement.pdf>

HABRAKEN, N. J., ET ALT. – *El Diseno de Soportes*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2000.

KONING, Hank; **EIZENBERG**, Julie – *Site KEA*, Gabinete de Arquitetura, Santa Mónica, Califórnia, USA.

Disponível em: <https://msd.unimelb.edu.au/julie-eizenberg-hank-koning>

SINGH, Vishal; **GU**, Ning – Towards an integrated generative design framework, *Design Studies*, Milton Keynes, v. 33, n. 2, p. 185-207, 2011.

Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X11000391>

STEINO, Nicolai – *Parametric Thinking in Urban Design – a geometric approach*, Aalborg University, Department of Architecture, Design and Media Technology, Copenhagen, 2010.

Disponível em: http://cumincad.scix.net/data/works/att/ascaad2010_261.content.pdf

STINY, George; **GIPS**, James – *Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*, Republished in O R Petrocelli (ed.), *The Best Computer Papers of 1971*, Auerbach, Philadelphia, 1972.

Disponível em: <http://www.shapegrammar.org/ifip/SGBestPapers72.pdf>

STINY, George; **GIPS**, James – *Algorithmic Aesthetics: Computer Models for Criticism & Design in the Arts*, Berkeley: University Of California Press, 1978.

Disponível em: <http://www.algorithmicaesthetics.org/AlgorithmicAesthetics.pdf>

Vários autores, Revista A+T - Arquitetura + Tecnologia – *Densidad Density I*, Edita Publisher, Espanha, 2002.

Vários autores – *Urban Street Design Guide*, National Association of City transportation Officials, IslandPress, 2013.