

MESTRADO
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

A perceção dos espaços verdes através de Modelos 3D. O Caso da Quinta de Salgueiros no Porto.

Joaquim Manuel Cardoso

2019



Joaquim Manuel Cardoso

**A perceção dos espaços verdes através de Modelos 3D. O Caso da Quinta de Salgueiros
no Porto.**

Dissertação de mestrado realizada no âmbito do Mestrado de Sistemas de Informação
Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pela Professora Doutora Helena
Madureira e pelo Professor Doutor José Teixeira

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

setembro de 2019

A perceção dos espaços verdes através de Modelos 3D. O Caso da Quinta de Salgueiros no Porto.

Joaquim Manuel Cardoso

Dissertação de mestrado realizada no âmbito do Mestrado de Sistemas de Informação
Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pela Professora Doutora Helena
Madureira e pelo Professor Doutor José Teixeira

Membros do Júri

Professora Doutor José Teixeira
Faculdade de Letras – Universidade do Porto

Professor Doutor Alberto Gomes
Faculdade de Letras – Universidade do Porto

Professor Ricardo Baptista
Faculdade de Letras – Universidade do Porto

Classificação obtida: 17 valores

Sumário

Declaração de honra	6
Resumo	8
Abstract.....	9
Índice de ilustrações	10
Índice de tabelas (ou de quadros)	13
Introdução	14
Capítulo 1 - Os benefícios associados à presença de áreas verdes nas cidades.....	16
1.1. Os impactos dos processos de urbanização nos espaços verdes	16
1.2 Benefícios dos espaços verdes	17
1.3 Abordagens.....	20
Capítulo 2. – A importância dos ‘modelos visuais’ nos processos de decisão.....	29
2.1 Participação pública	29
Capítulo 3. – Caso de estudo: A Quinta de Salgueiros.....	35
3.1 – Contextualização histórica da Quinta de Salgueiros	35
3.2 - Projetos para a Quinta de Salgueiros	43
3.3 Quinta de Salgueiros – Elaboração do modelo	50
3.4 – Quinta de Salgueiro – resultado e exploração do modelo.....	68
Conclusão	82
Referências bibliográficas	84

Declaração de honra

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

[Vila Nova de Gaia, 29/09/2019]

[Joaquim Manuel Cardoso]

Resumo

O contributo da população para apoiar a tomada de decisão pública é inquestionável. Com a redução das áreas verdes nos centros urbanos, o planeamento das mesmas beneficiaria da participação das suas populações residentes na perceção das suas preferências de forma a obter um planeamento eficaz. A maneira como fazemos chegar a informação à população vai ter grande impacto no resultado final. É necessário que a informação seja de fácil compreensão e pouco complexa, de forma a abranger um maior número de pessoas e de diferentes realidades socioeconómicas. No caso concreto desta dissertação, procuramos elaborar um modelo em três dimensões da Quinta de Salgueiros, no Porto, que seja de fácil compreensão e interatividade. Inicialmente, vamos abordar os principais problemas que as áreas enfrentam nos centros urbanos, reconhecer os benefícios fundamentais que estes espaços podem proporcionar, conhecer as principais bases teóricas que procuram promovê-los. Por fim, dedicamos um capítulo à participação pública, no qual abordamos a importância dos modelos visuais como ferramenta que visa aproximar as populações e fomentar a sua participação.

Palavras-chave: áreas verdes, participação pública, modelos visuais

Abstract

The contribution of the population to support public decision-making is unquestionable. With the reduction of green areas in urban centres, their planning would benefit from the participation of their resident populations in the perception of their preferences to achieve effective planning. The way we get the information to the population will have a big impact on the result. The information must be easy to understand and incomplex, to cover a greater number of people and different socio-economic realities. In the specific case of this dissertation, we try to develop a model in 3D of Quinta de Salgueiros, in Porto, that is easy to understand and interactivity. Initially, we will address the main problems green areas face in urban centres, recognize the fundamental benefits that these spaces can provide, know the main theoretical bases that seek to promote them. Finally, we dedicate a chapter to public participation, in which we address the importance of visual models as a tool that aims to bring populations closer together and foster their participation.

Keywords: green areas, public participation, visual models

Índice de ilustrações

Figura 1 – Fotografia aérea da zona de Campanhã (1939-40). Fonte: Arquivo Municipal do Porto	36
Figura 2 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia.....	37
Figura 3 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia.....	38
Figura 4 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia.....	39
Figura 5 - Vista parcial da Quinta de Salgueiros (no canto inferior direito da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: http://www.reflexaoportista.pt/2014/09/o-clube-sad-e-o-estadio-iii.html	39
Figura 6 - - Planta de implementação dos viveiros de Jacinto de Matos na Quinta de Salgueiros. Legenda: 1. Hospital do Conde Ferreira, 2. Rua de costa Cabral, 3. Rua Nova de Contumil, 4. Rua da Vigorosa, 5. Lugar de Antas de Cima. Fonte: http://portodeantanho.blog	41
Figura 7 - Vista da Capela e parte da Casa da Quinta de Salgueiros (foto de 1950). Fonte: http://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2012/09/quinta-dos-salgueiros-ou-quinta-dos.html	42
Figura 8 - Vista de parte da Casa da Quinta de Salgueiros (foto de 1950). Fonte: http://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2012/09/quinta-dos-salgueiros-ou-quinta-dos.html	43
Figura 9 - Vista parcial da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros	44
Figura 10 - Vista parcial da fachada da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros	44
Figura 11 - Vista parcial dos anexos da Quinta de Salgueiros. Fonte: http://manueljosecunha.blogspot.com/2018/03/quinta-de-salgueiros-porto.html	45
Figura 12 - Vista parcial da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros	45
Figura 13 - Detalhe da Quinta. Fonte: Fotografia cedida pela Professora Doutora Marta Pinto (2017).....	46
Figura 14 -- Detalhe da Quinta. Fonte: Fotografia cedida pela Professora Doutora Marta Pinto.....	46
Figura 15 – Planta de implantação do Plano de Pormenor das Antas	47

Figura 16 – Imagem retirada do Google Earth do dia 7/9/2003.....	48
Figura 17 - Imagem retirada do Google Earth do dia 15/06/2009	49
Figura 18 - Modelo de Elevação retirado do Get Data do City Engine.....	52
Figura 19 - Primeiro alinhamento com basemap.....	54
Figura 20 - Primeiro alinhamento sem basemap	55
Figura 21 Alinhamento após usar a ferramenta subdivide com basemap	56
Figura 22 - Alinhamento após usar a ferramenta subdivide sem basemap	57
Figura 23 - Código cga para divisão da forma	57
Figura 24 - Alinhamento da shape após divisão pelo código com basemap	59
Figura 25 - Alinhamento da shape após divisão pelo código sem basemap.....	60
Figura 26 - - Alinhamento após fishnet com basemap	61
Figura 27 - Alinhamento após fishnet sem basemap.....	62
Figura 28 - Código CGA para a elaboração das árvores	64
Figura 29 - Ligar atributos código com campo da tabela de atributos	65
Figura 30 - Código CGA para a elaboração do muro. Parte1.....	66
Figura 31 - Código CGA para a elaboração do muro. Parte2.....	67
Figura 32 - Imagem obtida pelo Viewshed	69
Figura 33 - Análise estatística do viewshed	69
Figura 34 - Áreas visíveis e não visíveis	70
Figura 35 - Imagem obtida pela View Dome	71
Figura 36 – Resultado View Corridor	72
Figura 37 - Exemplos de lentes disponíveis para visualizar o modelo.....	73
Figura 38 - Visualização do modelo através da lente olho de peixe	73
Figura 39 – Top, 3D, Front e Side.....	74
Figura 40 - Propriedades da luminosidade do modelo	75
Figura 41 - Posicionamento das bookmarks.....	76
Figura 42 - Resultado final do modelo da Quinta de Salgueiros.....	77
Figura 43 - Botões direcionais e zoom	78
Figura 44 - Todas as bookmarks do modelo; seta vermelha botão iniciar reprodução das bookmarks; botão verde para colocar a visualização em tela cheia	78
Figura 45 - Pesquisa de atributos, neste caso casa; à direita aparecem os resultados, no modelo o elemento selecionado é destacado	78

Figura 46 - Possibilidade de alterar a posição do sol	79
Figura 47 - Todas as resoluções para a captura de ecrã.....	79
Figura 48 - Formatos para a exportação dos modelos	80
Figura 49 - Web scene do modelo da Quinta de Salgueiros.....	81

Índice de tabelas (ou de quadros)

Quadro 1 - Principais categorias e subcategorias dos benefícios dos espaços verdes....	20
Quadro 2 - Principais definições de infraestrutura verde, adaptado de Wright (2011 ...	22
Quadro 3 – Benefícios obtidos dos ecossistemas, adaptado da Avaliação Ecosistêmica do Milénio	24
Quadro 4 - Principais serviços ecossistêmicos, adaptado de.....	25
Quadro 5 . Definição de Soluções Baseadas na Natureza, segundo a IUCN e EUDGRI, adaptado de	27
Quadro 6 - Princípios da participação pública, segundo a IAPP	32
Quadro 7 - Esquema para a elaboração do modelo 3D	51
Quadro 8 - Passos para a elaboração do DEM	53

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um modelo 3D de uma área verde abandonada, na cidade do Porto. Pretende-se que este modelo sirva de base como método de obtenção de informação sobre as preferências paisagísticas da população num processo de participação pública.

Situada na freguesia de Campanhã, a nossa área de estudo, comumente denominada de Quinta de Salgueiros, encontra-se num estado de completo abandono há já alguns anos. Através do software City Engine vamos elaborar um modelo em três dimensões, facilmente editável de forma a ser possível alterar algumas características do modelo, como por exemplo, tipo de vegetação, caminhos, possibilitando assim uma grande interatividade entre o usuário e o modelo.

Desta forma, o trabalho encontra-se dividido em três capítulos, onde o primeiro capítulo, denominado de “os benefícios associados às áreas verdes nas cidades”, tem como finalidade sintetizar, através de uma revisão de literatura, os problemas e as potencialidades que as áreas verdes enfrentam na atualidade. Iniciamos por uma abordagem dos principais impactos dos processos de urbanização na perda das áreas verdes, por forma a percebermos quais as razões de estarem ameaçadas e como se manifesta a sua perda. Este ponto conduziu-nos a uma pesquisa da importância desses mesmos espaços nas cidades, que teve como objetivo principal permitir-nos perceber quais as principais razões para a sua preservação e salvaguarda. Desta forma, no ponto dois do primeiro capítulo, vamos ter em atenção os diversos benefícios que as áreas verdes podem proporcionar. Por fim, o primeiro capítulo termina com uma revisão pelas principais abordagens a estas temáticas realizadas nos últimos anos, sobretudo as que se dedicam a combater os impactos do processo de urbanização nas áreas verdes e a salvaguardar essas mesmas áreas. Aqui, para além dos trabalhos desenvolvidos pela comunidade científica, procuramos atentar também nas políticas desenvolvidas pelas organizações internacionais, já que o tema da preservação da natureza é uma preocupação transversal a contextos e escalas diferenciadas, essencial para o bom funcionamento do ambiente e um dos grandes problemas que a humanidade enfrenta neste século.

No segundo capítulo começamos por analisar quais as origens da denominada “participação pública” e sobretudo a sua importância enquanto ferramenta política, administrativa e de gestão ao longo dos anos. Atentamos aos mais diversos benefícios que a participação pública pode proporcionar às tomadas de decisão, benefícios esses que podem se fazer sentir de forma diferente consoante o método de participação empregue. Assim, o capítulo termina com o uso de modelos visuais como método de participação. Mais uma vez procuramos entender um pouco de como este método surgiu e quais as suas características, e por fim, entender o porquê de alguns autores defenderem a eficácia deste método comparativamente a outros.

A terceira, e última, parte do nosso projeto é dedicada à componente prática, com o objetivo principal de criar um modelo da Quinta de Salgueiros que possa servir de base para futuros projetos que venham a pensar este espaço como área verde. Para a criação deste modelo-base, começamos por elaborar um enquadramento histórico da Quinta de Salgueiros no Porto, por forma a conhecer um pouco mais sobre o passado deste espaço outrora marcante e que serviu de habitação a figuras de relevo na história da cidade. Para além disso, procuramos ainda incidir em projetos que existem na cidade do Porto e que tenham como objetivo principal a salvaguarda e a promoção dos espaços verdes na cidade. O software *City Engine* é o que está na base do nosso projeto. Em relação ao levantamento de dados, alguns dos dados foram-nos fornecidos pela Professora Doutora Marta Pinto (Universidade Católica, a quem muito agradecemos toda a ajuda) e outros foram retirados do próprio software. Para além disso, realizámos um trabalho de campo com o objetivo de complementar este levantamento de dados, sobretudo do ponto de vista fotográfico, e que resultou numa importante ajuda para uma correta perceção do espaço em estudo. Ainda em relação ao registo fotográfico, tendo em conta que a vegetação já cobre a grande totalidade, limitando a visibilidade, a recolha de fotografias de arquivo, colocadas nos Anexos, foi essencial para o conhecimento da Quinta no seu todo. Após a preparação de toda a informação, vetorial, raster e CAD, procedemos à sua importação para o *City Engine* para a criação do modelo. Esta última encontra-se dividida em três fases: 1ª recolha dos dados, 2ª alinhamento das shapes, 3ª modelação.

Capítulo 1 - Os benefícios associados à presença de áreas verdes nas cidades

A primeira parte deste trabalho encontra-se dividida em três subcapítulos. O primeiro subcapítulo aborda os impactos que os processos de urbanização exercem sobre os espaços verdes. Esta pressão pode limitar as funções que estes espaços proporcionam para as cidades, ou seja, os seus benefícios não serão tão notórios. Assim, o segundo capítulo enumera os principais benefícios que estes espaços dão às cidades. Por fim, o terceiro subcapítulo sintetiza as principais abordagens que visam o estudo da importância dos espaços verdes em áreas urbanas.

1.1. Os impactos dos processos de urbanização nos espaços verdes

Uma das tendências que se tem vindo a verificar no denominado “velho continente”, mas também notória a nível global, é a procura intensa das populações pelos centros urbanos como local preferencial para habitação (EUROPEAN 2010). De facto, as estimativas apontam que, até 2050, 84% da população europeia viva em áreas urbanas (Nations 2018). Este comportamento por parte das populações verifica-se já desde o período da forte industrialização dos centros urbanos e das consequentes fortes alterações sociais, económicas e territoriais que daí resultaram. Falamos de áreas urbanas que, num certo ponto de vista, são mais atrativas tendo em conta o elevado número de infraestruturas e serviços que possuem e que tendem a proporcionar melhores condições de vida.

No entanto, este crescimento urbano representa um grande desafio, que é projetar cidades mais habitáveis, saudáveis e resilientes (Elmqvist, Setälä et al. 2015). A urbanização e os seus complexos processos (Antrop 2004) são necessários para o desenvolvimento humano (Uy and Nakagoshi 2007), mas, simultaneamente, acarretam alguns problemas, chegando a comprometer o bom funcionamento dos ecossistemas. Já vários autores se debruçaram sobre esta problemática (Haaland and van den Bosch 2015), mas destacamos um estudo de Marina Alberti (2005) no qual a autora estabelece as três funções essenciais dos ecossistemas: a produtividade primária, a biodiversidade, e os

ciclos de materiais e energia.

Do ponto de vista da produtividade, a autora afirma que a conversão da ocupação e uso do solo é um dos principais problemas, tendo em conta que o processo de urbanização coloca sob grande pressão os melhores solos e as áreas verdes (Tzoulas, Korpela et al. 2007), numa procura constante e intensa para a satisfação de todas as necessidades a ela ligadas. Em relação à biodiversidade, que é um dos principais desafios do século XXI (Gill, Handley et al. 2007), os principais problemas que podemos identificar são a fragmentação dos ecossistemas, conduzindo a uma redução drástica de espécies nativas. Neste ponto, segundo Helena Madureira (Madureira 2016), podemos verificar três tendências na transformação das áreas verdes:

1. Diminuição da área verde total e dos habitats naturais;
2. Fragmentação da área verde, ameaçando a biodiversidade urbana;
3. Homogeneização funcional das áreas verdes.

Por fim, não podemos esquecer a grande responsabilidade e impacto que a urbanização tem sobre os ciclos naturais, como a erosão do solo, o ciclo hidrológico e o de nutrientes e materiais. Nos últimos anos, estes impactos tem sido alvo de cuidados estudos, sobretudo numa procura de compreensão da importância destes ciclos para as populações (Alberti 2005). É de destacar que os desenvolvimentos destes estudos permitiram abordagens que incidiam ainda os benefícios resultantes destes espaços verdes, ao que se somava uma maior tomada de consciência por parte das populações e das comunidades pelos espaços verdes urbanos (Sandström 2002). O resultado deste processo está patente, por sua vez, no aumento do investimento e na adoção de programas de visam a reintrodução e manutenção do verde nas cidades, que se tem vindo a verificar nas últimas décadas (Madureira 2016).

1.2 Benefícios dos espaços verdes

Os processos de urbanização e a consciencialização de todos os problemas inerentes

já descritos anteriormente, levou a que nas últimas décadas tenha sido efetuado um esforço por parte da comunidade científica na realização de vários estudos com a finalidade de comprovar, mas sobretudo para sublinhar e reforçar os múltiplos benefícios que as áreas verdes proporcionam e que estão interligados entre si. Alguns autores, como é o caso de Joana Feio Sá, sublinham o interesse que estes espaços sempre despertaram ao longo da história das cidades, uma atenção que derivava dos seus benefícios e funções (de Sá 2013).

Assim, atentando na bibliografia produzida sobre este tema, essencialmente internacional, destacamos o trabalho de Chiesura (2004) no qual a autora define as quatro grandes categorias para os benefícios dos espaços verdes: ambientais, económicos, sociais e de saúde. Importa chamar à atenção para o facto de o grupo saúde ter sido um dos que conheceu uma maior categorização por parte dos investigadores, que procuraram abordagens dos mais variados pontos de vista. Tzoulas (2007) elaboram um quadro conceptual no qual se relaciona a infraestrutura verde e os serviços ecossistémicos, com a finalidade de apurar quais os benefícios resultantes. E para tal, podemos identificar cinco tipos de benefícios: saúde dos ecossistemas, saúde socioeconómica, saúde física, saúde mental, saúde comunitária. Posteriormente, em 2014, faz uma revisão e atualização destas categorias, sobretudo na que diz respeito à saúde, com uma extensão desta categoria à questão do bem-estar (Hartig, Mitchell et al. 2014).

Dentro da categoria ambiental, são múltiplos os benefícios que podemos apontar como resultantes dos espaços verdes. Funcionam como reguladores microclimáticos (Bowler, Buyung-Ali et al. 2010) (Elmqvist, Setälä et al. 2015), sobretudo em alturas de extremos climáticos, como por exemplo as ondas de calor que se traduzem fatais para alguns grupos etários da sociedade; e funcionam ainda como barreiras para o vento (Akbari 2002), produzindo uma influência direta na humidade relativa do ar. Do ponto de vista da qualidade do ar, assumem a função de filtro para com os agentes poluentes (Bolund and Hunhammar 1999, Pataki, Carreiro et al. 2011, Hartig, Mitchell et al. 2014). Para além disso, não podemos deixar de referir o seu papel na diminuição dos impactos no ciclo da água, erosão e degradação de aquíferos (Pataki, Carreiro et al. 2011, Hartig, Mitchell et al. 2014) De facto, de uma forma muito sumária, podemos afirmar que os

espaços verdes contribuem, claramente, para a biodiversidade de uma área (Tzoulas, Korpela et al. 2007).

Em relação aos benefícios económicos, um dos mais destacados passa pelo facto de as zonas detentoras de parques urbanos verdes serem mais apelativas para a fixação de moradores, funcionarem como fatores importantes de valorização do mercado imobiliário, e até como pontos de atração turística, contribuindo, de uma forma geral, para a dinamização direta na economia dos locais em que estão inseridos. Ainda dentro desta categoria, de salientar a clara interligação com as categorias definidas por Chiesura (2004): o facto de as zonas verdes terem um papel determinante como reguladores climáticos, há uma tradução deste seu papel do ponto de vista económico nas pessoas que moram perto destas zonas. Por exemplo, numa redução do uso de sistemas de refrigeração mecânicos, levando assim a uma poupança energética e monetária (Pataki, Carreiro et al. 2011).

Do ponto de vista social, estes parques verdes urbanos, ou estas zonas verdes urbanas, assumem a função de pontos de construção de relacionamentos interpessoais, de fortalecimento de relações já existentes, e ainda polos de coesão social, retomando até o conceito de “vizinhança” que com a crescente urbanização se foi perdendo. Tal como no ponto anterior, no qual podemos encontrar pontos de interceção entre diferentes categorias, o mesmo é possível verificar neste. De facto, são já vários os estudos que dão conta que o impacte social destes espaços verdes urbanos traduz-se em importantes melhorias para o bem-estar do ser humano e qualidade de vida, ou seja, interliga-se com a categoria de saúde (Kabisch and Haase 2013).

Por fim, dentro da categoria dos benefícios para a saúde, os espaços verdes urbanos assumem um papel determinante na melhoria das condições de saúde, quer física, quer psicológica, das sociedades, promovido pelo contato direto com a natureza que permitem, por exemplo através da prática de desporto (CARVALHO 2009), sendo até determinantes nos casos de obesidade (Lachowycz and Jones 2011, Lachowycz, Jones et al. 2012). Do ponto de vista da saúde mental, estes espaços também estão associados a melhorias, pois são locais calmos e que em muito beneficiam quem sofre de depressão e de stress (Bowler, Buyung-Ali et al. 2010). Aqui, incluem-se ainda os estudos que

apontam a importância destes espaços nos índices de felicidade das pessoas e das sociedades (Capaldi, Dopko et al. 2014).

Quadro 1 - Principais categorias e subcategorias dos benefícios dos espaços verdes

Ambiental

- Reguladores microclimáticos
- Barreiras vento
- Filtro de gases
- Ciclo da água

Económicos

- Valorização da área envolvente
- Fixação de populações
- Poupança energética

Social

- Relacionamentos interpessoais
- Coesão social

Saúde

- Física
- Mental

1.3 Abordagens

O constante crescimento das cidades que se tem vindo a verificar apresenta um conjunto de desafios para a manutenção dos espaços verdes urbanos, e consequentemente para a saúde e bem-estar dos cidadãos (Tzoulas, Korpela et al. 2007). Nas últimas décadas, diversas abordagens têm sido implementadas, como é o caso da infraestrutura verde, dos serviços ecossistémicos e das soluções baseadas na natureza, visando a promoção do uso de componentes naturais e das suas múltiplas funções como forma de potenciar os benefícios, já abordados, destes espaços verdes (Escobedo, Giannico et al. 2018). Termos específicos relacionados com o uso de componentes naturais nas cidades

parecem estar em constante evolução, vindo a conhecer aquilo que se denomina de “snowballing”, diversificando e ganhando popularidade a uma taxa rápida e acelerada e, eventualmente, declinando em uso, ou seja, sem que para já exista uma estabilização conceptual (Escobedo, Giannico et al. 2018).

Uma das primeiras abordagens foi a infraestrutura verde (*green infrastructure*), definida por Helena Madureira (2012) como um “sistema integrado de áreas verdes multifuncionais que relacionam a cidade na sua envolvente enquanto infraestrutura biofísica e social integrante do território”. O conceito era, em si, novo, mas a ideia tinha já sido utilizada anteriormente (Wright 2011), com o objetivo de ligar parques e áreas verdes, com a finalidade de conferir maiores benefícios para a biodiversidade e combater a fragmentação de habitats (Benedict and T. MacMahon 2002). No quadro 2, adaptado do artigo de Wright (2011), podemos ver sintetizadas as diferentes definições para infraestrutura verde. Um conceito que foi ganhando cada vez mais importância nas políticas públicas, como na Inglaterra (Wright 2011), mas que apresenta alguns problemas de ambiguidade, se tivermos em conta as diversas definições e interpretações que foram surgindo, muito marcadas pelas áreas e contextos nas quais estão inseridas.

Quadro 2 - Principais definições de infraestrutura verde, adaptado de Wright (2011)

Fonte	Definição
(Ahern 2007)	“conceito emergente do planeamento, constituído por rede hídrica, conectado por áreas verdes, fornecendo funções ecológicas”
(Benedict and T. MacMahon 2002)	“sistema natural de suporte à vida, que mantém os processos ecológicos naturais, contribuindo assim para a saúde e qualidade de vida das comunidades”
(DCLG 2008, p. 5, 2010, p. 25)	“rede de espaços verdes multifuncionais, tanto rurais como urbanos, que apoiam os processos naturais e ecológicos, sendo essenciais para a saúde e qualidade de vida”
(Natural England 2009, p. 7)	“rede estrategicamente planeada constituída por espaços verdes de alta qualidade”
(Kambites and Owen 2006)	“constituída por redes conectadas de espaço multifuncional, essencialmente, não construído, promovendo processos ecológicos e sociais”

Recentemente, a Agência Europeia do Ambiente (EEA) no seu relatório de 2011 avançou com o estabelecimento de nove categorias sobre os benefícios das infraestruturas verdes (Ambiente 2011). A saber: os benefícios ligados com a proteção e conservação da biodiversidade; os benefícios relacionados com a mitigação das alterações climáticas; uma aposta na gestão sustentável dos recursos hídricos; na gestão da produção e segurança alimentar; benefícios relacionados com a recreação, a saúde e o bem-estar; uma abordagem de revalorização das terras e das propriedades; uma aposta na educação, na cultura e nas comunidades; investimento e emprego; e recursos naturais (Baró, Haase et al. 2015). Ainda em relação a este relatório da EEA, destacamos uma tabela na qual se reuniram as diferentes definições propostas nos múltiplos estudos para o conceito de infraestruturas verdes e a apresentação de um conjunto diversificado de estudos de caso,

nos quais se pode perceber a multidisciplinidade deste conceito. Com efeito, a dificuldade no estabelecimento da sua definição prende-se com o facto de estarmos perante um conceito que tem sido trabalhado em diferentes disciplinas e instituições, somando à dificuldade acima enunciada.

No entanto, apesar da problemática no que à criação e estabelecimento de conceitos respeita, é possível identificar termos em comum entre as várias definições: conectividade e multifuncionalidade. Conectividade, segundo Helena Madureira (Madureira 2016), pressupõe três abordagens: a intensificação da fruição e percepção, a contenção da urbanização, e a manutenção e promoção da biodiversidade. Por sua vez, a multifuncionalidade está relacionada com a ideia de uma rede interconectada de funções ambientais em escalas diferentes, como também dos múltiplos benefícios que estas áreas proporcionam, ou seja, há uma preocupação em combinar as funções ecológicas, sociais, económicas e culturais (Madureira 2016).

Quando falamos do conceito de serviços ecossistémicos (*ecosystems services*) verificamos que as suas primeiras abordagens datam do final da década de 60 (de Groot, Alkemade et al. 2010), apesar de só passados 30 anos ter ganho um maior protagonismo, muito devido ao estudo "The value of the world's ecosystems services and natural capital" (Costanza, d'Arge et al. 1997, Madureira 2016). A definição de serviços ecossistémicos indica-nos que estes consistem em fluxos de materiais, de energia e informação de capital natural, que se combinam com os serviços de capital humano e fabricação para produzir bem-estar às sociedades. De facto, se atentarmos na estratégia para a biodiversidade da UE para 2020, encontramos os serviços ecossistémicos como parte integrante: "a biodiversidade (...) proporciona à sociedade uma vasta gama de serviços ecossistémicos dos quais dependemos, como alimentos, a água doce, a polonização, a proteção contra inundações (...)" (Europeia 2011).

Segundo a Avaliação Ecossistémica do Milénio (Reid, A Mooney et al. 2005), criada em 2001 com o objetivo de avaliar as consequências das mudanças ocorridas nos ecossistemas no bem-estar humano, os benefícios que podemos obter dos ecossistemas podem ser agrupados em quatro pontos: serviços de produção, serviços de regulação, serviços de suportes, e serviços culturais (quadro 3). Esta avaliação define os serviços

ecossistémicos como “os “benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” (Madureira 2016). Inseridos nestes quatro pontos, encontramos tipologias de serviços ecossistémicos. Em 1997, Costanza, d’Arge et al. (1997) apresentou uma categorização em 17 tipos, demonstrando de que forma os serviços ecossistémicos são essenciais na valorização das áreas urbanas, sem esquecer o seu impacto do ponto de vista social e económico. Mais tarde, a iniciativa TEEB (Silvestri 2010) estabeleceu os 22 tipos de serviços ecossistémicos que se inserem nestas quatro categorias. No artigo de Gómez e Barton (Gómez-Baggethun and Barton 2013), o autor detalha os principais serviços ecossistémicos que podemos observar nas áreas urbanas, e procede a uma análise individualizada cada um deles.

Quadro 3 – Benefícios obtidos dos ecossistemas, adaptado da Avaliação Ecossistémica do Milénio



Quadro 4 - Principais serviços ecossistémicos, adaptado de Costanza, d'Arge et al (1997)

Serviços ecossistémicos	Abastecimento alimentar
	Regulação fluxo da água
	Regulação da temperatura urbana
	Redução do ruído
	Purificação do ar
	Polinização
	Moderação de extremos ambientais
	Regulação do clima
	Recreação
	Contacto com a natureza
	Tratamento do esgoto

De facto, a iniciativa TEEB e, sobretudo, a publicação do artigo já referido (Gómez-Baggethun and Barton 2013) foram determinantes para a preponderância nas políticas do planeamento e ambientais que o conceito de serviços ecossistémicos conheceu, como por exemplo nas políticas e estratégias definidas pela União Europeia. Todavia, continua a ser levado a cabo um esforço por parte da comunidade científica por forma a compreender a aplicação multidisciplinar deste conceito nas mais diversas áreas (Gómez-Baggethun and Barton 2013, Madureira 2016). Aqui, há um destaque para a articulação entre infraestrutura verde e serviços ecossistémicos tendo sido tema emergente na investigação (Madureira 2016). Com efeito, Elmqvist, Setälä et al. é perentório ao definir “a infraestrutura verde como instrumento ativo de promoção de serviços ecossistémicos nas cidades” (2015).

Mais recentemente surge o conceito de soluções baseadas na natureza (*nature based solutions – NBS*), introduzido especificamente para promover a natureza como um meio para fornecer soluções para a adaptação e a mitigação às alterações climáticas, uma forma de contrariar a marcada tendência para as tradicionais soluções em “betão e aço” (Cohen-Shacham, Walters et al. 2016). Na comparação pela utilização destes dois grupos de soluções, podemos ainda destacar as questões de cariz temporal que ambas levantam: o

tempo de execução, a durabilidade da solução utilizada e ainda os prazos para a obtenção de resultados. Uma análise que deverá ser realizada em simultâneo com o ponto de vista económico, por forma a perceber a relação tempo e custo.

Datam dos anos 2000 as primeiras referências a este conceito, no contexto de soluções agrícolas para a gestão de pragas, mas também em estudos centrados no planeamento do uso do solo e dos recursos hídricos (Guo, Xiao et al. 2000) ou ainda em áreas como o design industrial (Baró et al. 2016). A partir de 2009, este conceito tornou-se amplamente utilizado, e o seu papel tem sido promovido por várias entidades internacionais, como é o caso da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN - International Union for Conservation of Nature), visto que desde 2012, aquando do Congresso Mundial da IUCN, as NBS tem sido o seu principal foco, e mais tarde, pela União Europeia, com o programa Horizonte 2020 e BiodivERsA, e ainda pelo Banco Mundial, na procura de soluções para enfrentar os maiores desafios atuais da sociedade. No grupo destes desafios, encontramos o aumento da urbanização, as mudanças climáticas, a conservação da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos naturais, que teriam de ser enfrentados com a utilização de soluções economicamente viáveis e sustentáveis do ponto de vista social.

À semelhança dos dois conceitos analisados anteriormente, o conceito de soluções baseadas na natureza não dispõe de uma definição definitiva. Todavia, o projeto NBSOPENESS (Baró et al. 2016) na apresentação da sua definição para este conceito opta por apresentar, não uma definição integral, mas um desdobramento em três pontos intrínsecos ao conceito geral:

- “Nature” – refere-se à biodiversidade, como espécies, habitats, ecossistemas e aos serviços ecossistémicos;
- “Nature-based” – incide sobre a utilização dos elementos da biodiversidade;
- “Solutions” – diz respeito ao problema em si para o qual é indicada uma solução.

O mesmo artigo refere que podem ser identificados três tipos de soluções baseadas na natureza, que se diferenciam-se de acordo com o grau de intervenção:

- Tipo 1: onde o nível de intervenção é mais reduzido, tendo em conta que existe um aproveitamento dos ecossistemas existentes;

- Tipo 2: uma intervenção nos ecossistemas existentes, apesar de existir uma pequena modificação com a finalidade última de o fornecimento de serviços ecossistémicos seja melhor;

- Tipo 3: possui um alto grau de intervenção, que se traduz na criação de novos ecossistemas, como é o caso dos telhados verdes (engenharia ecológica).

Continuando ainda na ideia da definição do conceito, apesar de a pesquisa científica ainda estar um pouco limitada (Eggermont, Balian et al. 2015, Maes and Jacobs 2017), duas entidades internacionais avançaram com as suas definições: a IUCN e UE. Mais recentemente, alguns autores procuram estabelecer as definições de soluções baseadas na natureza para estas duas entidades (Nesshöver, Assmuth et al. 2017) (quadro 5).

Em termos gerais, as soluções baseadas na natureza têm como objetivo salvaguardar o bem-estar humano de forma a refletir os valores culturais e sociais, bem como melhorar a resiliência dos ecossistemas, ou seja, a capacidade de renovação e prestação de serviços. Um aspeto em comum entre as abordagens destas duas entidades internacionais, é o facto de ambas aproveitarem o poder na natureza para transformar os desafios ambientais, sociais e económicos em projetos de inovação, como ações copiadas, apoiadas ou inspiradas na natureza.

Quadro 5 . Definição de Soluções Baseadas na Natureza, segundo a IUCN e EUDGRI, adaptado de Nesshover, Assmuth et al (2017)

IUCN	EUDGRI
Poder da natureza na resolução ou mitigação dos desafios globais (mudanças climáticas, segurança alimentar).	Uso do poder e sofisticação da natureza para transformar os desafios ambientais, sociais e económicos em oportunidades de inovação.

Mais recentemente, Escobedo, Giannico et al. (2018) realizou um estudo, no qual se propôs rever as definições de cada um dos conceitos, denominando-os como metáforas,

e compreender a sua evolução temporal, num esforço de procura uma definição abrangente deste conceito, assente nos estudos anteriores.

Capítulo 2. – A importância dos ‘modelos visuais’ nos processos de decisão

O segundo capítulo encontra-se dividido em duas partes, tendo a primeira como objeto de estudo o papel da participação pública nos processos de planeamento urbano. A segunda parte incide sobre um dos métodos de participação mais usados nos últimos anos.

2.1 Participação pública

Como vimos no capítulo anterior, o crescimento urbano coloca sob pressão os espaços verdes urbanos. Assim, torna-se essencial preservar os espaços verdes existentes ou criar novos, aproveitando áreas abandonadas e degradadas, como por exemplo, os “brownfields” (Rink and Arndt 2016). Para além destas áreas serem vistas como grandes oportunidades para criar espaços verdes e assim melhorar a biodiversidade e a função ecológica, permitem aumentar os espaços verdes disponíveis para usufruto público (Hands and Brown 2002, Laforzezza, Corry et al. 2008) que são, segundo Bonaiuto (2004), um dos fatores mais importantes de satisfação nas áreas residenciais.

Por vezes as decisões sobre um “bem” público não são aceites, ou não têm os resultados esperados, por parte da população. Muitos autores defendem que para um planeamento efetivo é essencial incluir a população nas tomadas de decisão, ou seja, a participação pública (Hands and Brown 2002). Nos últimos anos, o interesse pela participação como abordagem ou metodologia de gestão de riscos, saúde e ambiente, conheceu um crescimento considerável (Buchy and Hoverman 2000), tendo passado a ser entendida como um ferramenta essencial para a tomada de decisões políticas por parte das instituições governamentais, sobretudo relacionadas com a gestão de recursos naturais. De facto, no artigo de (Kangas, Loikkanen et al. 1996) podemos verificar, através uma tabela-síntese, alguns exemplos de apelos institucionais para abordagens participativas com o foco num desenvolvimento sustentável. Davis (1996) aponta que este maior interesse é resultado de um maior acesso à informação e aos meios de comunicação mais intrusivos, deixando a tendência de dar pouca consideração à população (Tress and Tress 2003). Todavia, este mesmo interesse pela participação está

também relacionado com fatores menos positivos, como a degradação ambiental e a gestão de recursos naturais que provocaram conflitos de interesses. Rowe e Frewer (2000) afirmam que o reconhecimento dos direitos humanos básicos em relação à democracia e justiça processual, bem como o reconhecimento da implementação de políticas impopulares, que resultam na perda de confiança dos cidadãos face às entidades governamentais, sejam, também, razões para o aumento da importância do papel da participação pública.

Os primeiros trabalhos surgiram sobre a participação surgiram nos Estados Unidos da América, nos anos 60 (Sewell and Phillips 1979, Kurzman 2000), e mais tarde os de Rosener (1978), Renn (1992). Healey, Booher et al. (2008) chama à atenção para o facto deste conceito ter conhecido duas fases até aos inícios do século XXI: nos anos 60, verificamos que se caracterizava por ser um novo instrumento de fazer política; para, posteriormente, com o destaque que a sua característica na resolução de conflitos conheceu, converter-se num requisito processual essencial (Bartolomeu 2014). O conceito foi sofrendo algumas modificações e começou a ganhar cada vez mais preponderância no planeamento e entre os planeadores. Destaque para o trabalho de Arnstein(1969), onde elaborou a escada de participação (Münster, Georgi et al. 2017). Esta é composta por três degraus, onde cada um corresponde a um determinado nível de envolvimento dos cidadãos nas tomadas de decisão. Varia entre um grande controlo, a um mais ténue (“tokenism”), ou até mesmo sem poder algum (Arnstein 1969).

O termo participação não é consensual, existem diversas interpretações que variam de acordo com o ramo das ciências de onde originam essas propostas de definição (Alves 2001). Na tabela seguinte reunimos algumas definições atribuídas ao termo participação.

Entidades internacionais, como a Organização das Nações Unidas têm, ao longo dos anos, dado cada vez mais importância à participação. Em 1972 a Conferência da Nações Unidas ao estipular os 26 princípios para a preservação do meio ambiente (ONU 1972), se destaca o 19º no qual se estipula que se deve “fundamentar as bases de uma opinião pública bem informada (...)”. Passados 10 anos, é publicada a Carta Mundial pela Natureza (ONU 1982), pela Assembleia das Nações Unidas, na qual se destacam dois princípios: o 16º

que afirma que “todo o planeamento deve incluir elementos essenciais (...) que devem ser divulgados ao público pelos meios adequados a tempo de permitir a consulta eficaz e participação (..)”; e o princípio 23º que ressalva que todas as pessoas devem ter oportunidade de participar na formulação de decisões.

Em 1992, é novamente abordado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (*Earth Summit*), que decorreu na cidade do Rio de Janeiro, caracterizada pelo estudo das relações entre direitos humanos, população, desenvolvimento social, e a necessidade de um desenvolvimento ambientalmente sustentável (ONU 1992). Considerada uma das mais importantes conferências das Nações Unidas relacionadas com a temática do meio ambiente e que representou o culminar de um processo que nascera em 1989, marcando definitivamente as conferências futuras. Apesar de não ser o tema central desta conferência, foi aqui que se definiu a participação pública como uma prioridade. Este reconhecimento ficou estabelecido nos princípios: no 1º, onde se destaca o direito do ser humano em viver com a natureza; no 10º, no qual se ressalva a importância das questões ambientais serem melhor abordadas com a participação de todos os cidadãos, e que os Estados devem ter um papel ativo facilitando e incentivando a participação pública, e tornando a participação associada disponível; por fim, o princípio 22º, onde se enaltece a importância das comunidades locais na gestão e desenvolvimento ambiental por causa dos seus conhecimentos.

Pouco tempo depois, em 1998, realizou-se a convenção de Aarhus (Dinamarca), que ficou conhecida como a “convenção sobre o acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria do ambiente” (ONU 1998). De facto, foi nesta convenção que o papel da participação pública conheceu um forte reconhecimento, ou como defende Prieur (1999), foi nesta convenção que se introduziu a democracia no processo de decisão pública que assenta em três pilares fundamentais. O primeiro, está relacionado com acesso à informação, ou seja, as instituições públicas devem facilitar e garantir o acesso à informação por parte dos cidadãos. O segundo diz respeito ao acesso à justiça, no qual se advoga que aos cidadãos se deve proporcionar o direito de recorrer de procedimentos administrativos ou judiciais para contestar atos ou omissões que violem as disposições da lei ambiental. E por fim, o

terceiro pilar está relacionado com a participação, isto é, as opiniões devem sempre ser tomadas em conta, contribuindo para um aumento da transparência e da responsabilidade no processo de decisão, e contribuindo também para a consciencialização pública para as diversas questões ambientais.

Ainda dentro das entidades internacionais, destacamos a Associação Internacional para a Participação Pública (*International Association for Public Participation - IAPP*), fundada em 1990, e que resulta do crescente interesse global na temática, tendo estabelecido os seguintes valores que se apresentam no quadro 6.

Quadro 6 - Princípios da participação pública, segundo a IAPP

-
- **O público deve ter voz nas decisões sobre ações que afetam as suas vidas**
 - **A participação pública inclui a promessa de que a contribuição do público influenciará a decisão.**
 - **O processo de participação pública comunica os interesses e atende às necessidades do processo de todos os participantes.**
 - **O processo de participação pública procura e facilita o envolvimento daqueles potencialmente afetados.**
 - **O processo de participação pública envolve os participantes na definição de como eles participam.**
 - **O processo de participação pública fornece aos participantes as informações de que precisam para participar de maneira significativa.**
 - **O processo de participação pública comunica aos participantes como sua contribuição afetou a decisão.**
-

A participação pública pode ser avaliada sob diversos parâmetros, aos quais existem diversos estudos. Sharaf (1996) avalia os processos de participação quanto ao tipo, escala e forma. Alves(2001) , distingue duas formas de participação: individual e coletiva; Booth e Richarlidson estabeleceram 3 tipos de escala de participação (2001): escala regional, local e micro escala; Inês Bartolomeu, após análise de vários estudos,

estabeleceu quatro tipos de participação: “top down”, “bottom up”, “yes but”, “limited dialogue”.

Um programa de participação não se baseia apenas num único método. De facto, estes devem ser definidos e desenvolvidos tendo em consideração o resultado pretendido e o público alvo, ou seja, antes de implementar qualquer método de participação, é necessário ter em conta todas as diferentes características do seu projeto (Rowe and Frewer 2000, Creighton 2005).

Creighton (2005) distingue dois tipos de informação essenciais num processo de participação pública: a informação para o público, ou seja, aquela que queremos que chegue aos cidadãos para estes ficarem a conhecer o projeto que vai ser implementado; e a informação do público, ou seja, a comunicação e a interação entre o planeador e os cidadãos. Importa destacar a aplicação de diferentes técnicas, sendo que umas têm como finalidade a retirada de informação ou as preferências dos cidadãos, ao contrário de outras que procuram promover a interação entre cidadão e planeador. No seu livro, Creighton, identifica as principais técnicas para obter informação.

Assim, podemos verificar que a existência de uma variedade metodológica num processo de participação pública é essencial para a potencialização dos benefícios da mesma, para além de ser o garante do sucesso da sua aplicação. Cabe ao responsável do processo avaliar qual o melhor método e, segundo alguns autores, a utilização de múltiplos métodos de participação permitirá garantir uma participação mais eficiente e parcial (Rowe and Frewer 2000).

Um dos métodos que, recentemente, tem sido adotado é através de técnicas de modelos visuais, denominados por cenários. Os cenários podem ser definidos como histórias ou descrições do estado atual de uma área ou das transformações que podem acontecer, usados para determinar, avaliar, ou seja, pensar o futuro para determinada área (Veeneklaas and Berg 1995, Wollenberg, Edmunds et al. 2000). É um método para compreender as preferências sobre determinada paisagem, onde acompanham entrevistas, questionários ou pesquisas.

O uso de cenários como forma de comunicação no planeamento urbano não é recente (Lovett, Appleton et al. 2015). Segundo o autor (Wollenberg, Edmunds et al.

2000) foi a partir de 1942, com o projeto Manhattan, que os cenários começaram a ser usados no planeamento urbano. Estes baseavam-se, essencialmente, em desenhos e pinturas. Historicamente, em 1986, Orland já tinha feito um estudo sobre a utilidade do “vídeo imaging” para pesquisa da percepção ambiental. Desde 1960 se tem usado fotografias e fotomontagens para a criação de cenários. Nos anos 90, altura em que o uso deste método aumentou consideravelmente, as visualizações passaram a ser elaboradas com programas mais sofisticados, como por exemplo, a junção de CAD e SIG, obtendo assim modelos com maior pormenor, realismo e interatividade (Lovett, Appleton et al. 2015). Estes cenários digitais podem ser divididos em imagens estáticas de pontos de vista definidos ou sequências animadas, onde pode dizer respeito a um percurso ou evolução de um espaço em tempo real, e por fim modelos em tempo real, onde há a possibilidade do usuário “experimentar” esse modelo.

Lange, 2011, afirma que apesar das inúmeras opções de criação de cenários, a pesquisa sobre este método e práticas ainda é substancial. Os cenários podem ser divididos em dois tipos de cenários: os exploratórios e antecipatórios ou normativos. Os exploratórios são elaborados a partir de tendências passadas e presentes, levando a futuros prováveis; antecipatórios ou normativos são visões alternativas do futuro que pode ser desejado ou temido (Tress and Tress 2003).

Al-Kodmany (1999), referindo Stanley King, aponta para alguns benefícios do uso deste método no planeamento participativo. Segundo Stanley a visualização é a chave para a participação pública efectiva, pois é a única linguagem comum entre todos os participantes, ao contrario de outras técnicas, o que permite que haja maior participação, não fazendo apenas desta restrita e profissionais; desperta duvidas no público que de outra forma não despertaria; permite múltiplas visões; facilita a resolução de problemas mais complexos, de forma mais rápida; permite trabalhar a diferentes escalas; flexibilidade, ou seja, facilidade em mudar características no modelo.

Capítulo 3. – Caso de estudo: A Quinta de Salgueiros

O terceiro capítulo encontra-se dividido em 4 partes. As duas primeiras partes dizem respeito à Quinta de Salgueiros, onde inicialmente é apresentada uma contextualização histórica sobre o espaço, e de seguida são apresentados alguns projetos que visam a promoção destes espaços, como é o caso do Plano de Pormenor das Antas. A terceira e quarta parte incidem na elaboração do modelo 3D da Quinta de Salgueiros e os resultados finais do modelo, respetivamente.

3.1 – Contextualização histórica da Quinta de Salgueiros

A Quinta de Salgueiros é uma propriedade onde a origem do seu nome advém do lugar que ocupa, outrora conhecido como lugar de Salgueiros. Esta situa-se na freguesia de Campanhã, a Norte do estádio do Dragão. Aqui vamos poder verificar as inúmeras alterações que a Quinta foi sofrendo ao longo dos anos e os motivos que levaram a estas.



Figura 1 – Fotografia aérea da zona de Campanhã (1939-40). Fonte: Arquivo Municipal do Porto

Desde há várias gerações que esta propriedade pertencia à família Mesquita Ramalho, mas com o tempo foi conhecendo outros proprietários e uma divisão das suas terras. Em 1932, a família cedeu à Câmara Municipal do Porto uma parcela do terreno para que aí fosse aberta a atual Avenida Fernão Magalhães, tendo-se comprometido a autarquia a conduzir a água das nascentes para a Quinta. Nesta avenida, no ano de 1962, viria a desaguar uma das partes da Via de Cintura Interna (VCI), que trouxe impactos para a Quinta (Afonso 2005). Para além dessa doação, a família legou uma outra parcela para a edificação da Igreja das Antas. No anexo 1 podemos ver a extensão de terreno que a Quinta de Salgueiros ocupava entre os anos de 1939 e 1940.

Passados 16 anos, a 8 de fevereiro de 1948, foram vendidos 48000 m² de terreno ao Futebol Clube do Porto para a construção do antigo Estádio das Antas. Como podemos ver no anexo 2, 3 e 4, onde o estádio das antas ficava muito próximo da Quinta. No anexo 5 podemos verificar com algum pormenor, como seria os jardins da Quinta de Salgueiros. No ano 2000, temos a venda definitiva ao Futebol Clube do Porto, na qual se inclui o

edificado móvel, que foi posteriormente vendido à Câmara Municipal do Porto, sendo o seu proprietário último. Foi também neste ano que se deu início ao processo de classificação da Quinta de Salgueiros pelo IPPAR.



Figura 2 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia



Figura 3 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia



Figura 4 - Vista aérea, na qual se vê a Quinta de Salgueiros (do lado esquerdo da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: Estúdios Tavares da Fonseca, Lda 1955/1992, Centro Português de Fotografia



Figura 5 - Vista parcial da Quinta de Salgueiros (no canto inferior direito da foto, bancada Norte do Estádio das Antas). Fonte: <http://www.reflexaoportista.pt/2014/09/o-clube-sad-e-o-estadio-iii.html>

Para além da denominação de Quinta de Salgueiros, a esta Quinta é também atribuído o nome de “Quinta dos Ingleses” e deve-se ao facto de, na década de 50, ter estado arrendada a uma família inglesa. Um outro proprietário desta Quinta que importa destacar é Jacinto de Matos (?-1948) um dos maiores jardineiros-paisagistas portugueses da primeira metade do século XX em Portugal, que aqui colocou a funcionar o seu viveiro. De facto, numa parte do terreno que fora cedido à Câmara do Porto foi onde se instalou o conhecido “Viveiro das Antas”, também ele da responsabilidade de Jacinto de Matos. Os Jardins da Casa Nova, da atual Fundação Eng. António de Almeida; os Jardins da Casa Allen; a Quinta de São Roque da Lameira; o Jardim da Ordem dos Médicos (à Arca d'Água); o Parque das Pedras Salgadas; e espelhos de água dos jardins da Presidência do Conselho de Ministros, são algumas dos trabalhos mais emblemáticos de Jacinto de Matos e que surgem num século no qual se popularizou o gosto pelo recreio e pelas plantas (Andresen 2001). Estes dados são os que, em certa medida, explicam a existência de múltiplas espécies vegetais de grande interesse, como camélias, pinheiros, cedros, ciprestes-do-Buçaco, bétulas, Prunus, magnólias, grevéas, carvalhos-americanos e uma imponente faia (Afonso 2005).

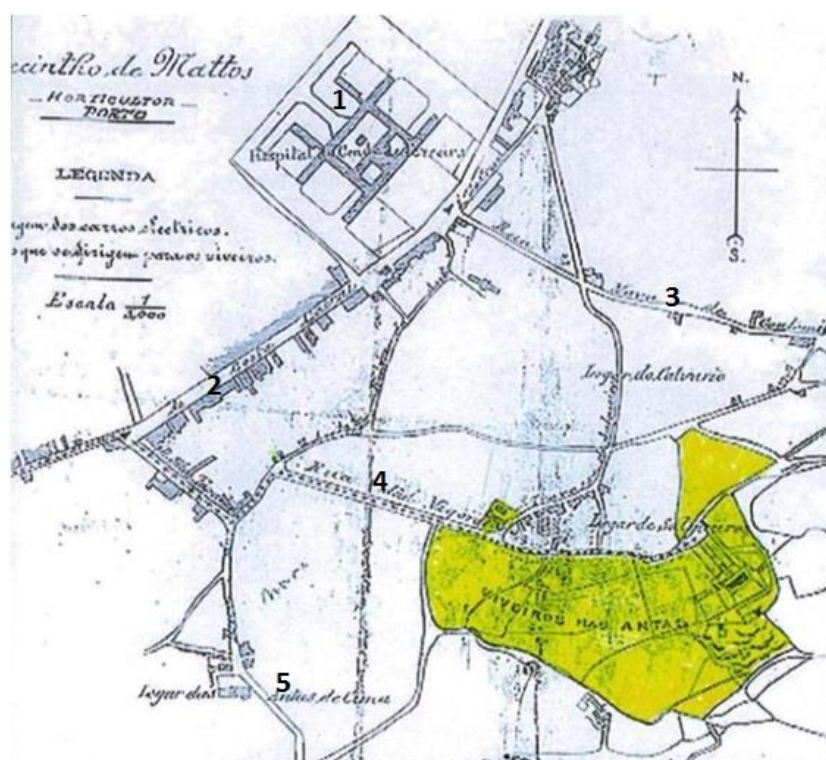


Figura 6 - - Planta de implementação dos viveiros de Jacinto de Matos na Quinta de Salgueiros. Legenda: 1. Hospital do Conde Ferreira, 2. Rua de costa Cabral, 3. Rua Nova de Contumil, 4. Rua de Vigorosa, 5. Lugar de Antas de Cima. Fonte: <http://portodeantanho.blog>

Estamos perante uma Quinta característica do Romântico portuense, composta por casa (de planta retangular e de dois pisos), capela, fontes, tanques, jardim, hortas e pomares, e ainda um sofisticado sistema de regas (minas de água, poços, fontes e tanques). A capela, localizada à direita da casa, possuiu um portal coroadado por frontão ao gosto Barroco, tendo sido construída (ou reconstruída) entre 1741-44 e dedicada a Nossa Senhora da Boa-Sorte. Também do período do Barroco, e dentro de outros elementos de arquitetura dos finais de Setecentos, destaca-se a fonte Barroca que normalmente é atribuída ao famoso arquiteto Nicolau Nasoni. (Sousa, 2000).



Figura 7 - Vista da Capela e parte da Casa da Quinta de Salgueiros (foto de 1950). Fonte:
<http://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2012/09/quinta-dos-salgueiros-ou-quinta-dos.html>



Figura 8 - Vista de parte da Casa da Quinta de Salgueiros (foto de 1950). Fonte: <http://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2012/09/quinta-dos-salgueiros-ou-quinta-dos.html>

Para além do interesse histórico da Quinta de Salgueiros para a cidade do Porto, e tendo em conta o âmbito desta dissertação de mestrado, não podemos esquecer o seu interesse do ponto de vista dos Jardins Históricos. Aqui, é de assinalar a Carta de Florença (1981) elaborada pela Comissão Internacional dos Jardins Históricos ICOMOS-IFLA, na qual se regula as intervenções dos Jardins Históricos e sublinha a importância da manutenção e conservação, pois são vistos como parte do património.

3.2 - Projetos para a Quinta de Salgueiros

Um aspeto evidente nos dias de hoje é o estado de má conservação e de abandono em que se encontra a Quinta de Salgueiros, não obstante o seu interesse histórico e patrimonial como referimos acima.



Figura 9 - Vista parcial da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: <https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros>



Figura 10 - Vista parcial da fachada da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: <https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros>



Figura 11 - Vista parcial dos anexos da Quinta de Salgueiros. Fonte: <http://manueljosecunha.blogspot.com/2018/03/quinta-de-salgueiros-porto.html>



Figura 12 - Vista parcial da Casa da Quinta de Salgueiros. Fonte: <https://dias-com-arvores.blogspot.com/search?q=quinta+de+salgueiros>



Figura 13 - Detalhe da Quinta. Fonte: Fotografia cedida pela Professora Doutora Marta Pinto (2017)

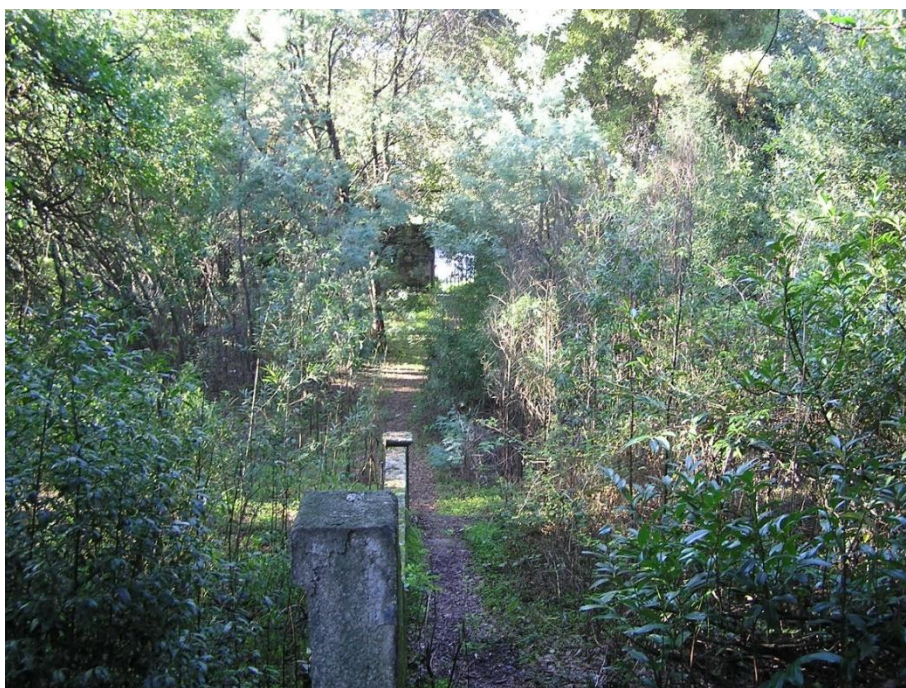


Figura 14 -- Detalhe da Quinta. Fonte: Fotografia cedida pela Professora Doutora Marta Pinto

Através do software Google Earth Pro e da ferramenta imagens históricas, foi possível verificar as transformações que esta área sofreu aquando das obras do plano de



pormenor das antas e que, em certa medida, influenciaram o estado atual da Quinta. Foram retiradas 2 imagens históricas que vão desde 7/9/2003 a 15/6/2009.

A figura 16 mostra uma fotografia área da Quinta de Salgueiros e da sua envolvente, no dia 7/9/2003. Nesta fotografia podemos ver que a parte atual da Quinta que apresenta menos vegetação, foi usada nas obras do plano de pormenor das antas, possivelmente tendo servido como estaleiro de máquinas. Nesta altura o antigo estádio das Antas ainda não tinha sido demolido e o estádio do Dragão, Hotel AC, a alameda das Antas ainda estavam em construção. Na segunda imagem, que remonta a 15/05/2004, verificamos que a Quinta continua tal como em 2003, sendo as principais diferenças a conclusão das obras no estádio do dragão e da alameda das Antas.

A figura 17 diz respeito ao dia 15/06/2009. Por esta altura as obras no hotel AC estavam já terminadas, estando apenas por terminar as obras residenciais. Na Quinta de

Figura 16 – Imagem retirada do Google Earth do dia 7/9/2003

Salgueiros começava então a “construir-se” a imagem que hoje temos dela. A parte mais a oeste com vegetação mais densa e alta, enquanto que na parte mais a este, predominava a vegetação rasteira.



Figura 17 - Imagem retirada do Google Earth do dia 15/06/2009

A somar às iniciativas de cariz público, as áreas verdes da cidade do Porto, e no caso concreto da Quinta de Salgueiros, mereceram a atenção de inúmeras iniciativas privadas para aumentar e proteger a floresta nativa da região do Porto. Existe uma petição pública que defende a “Salvaguarda, Classificação e Reabilitação da Quinta de Salgueiros

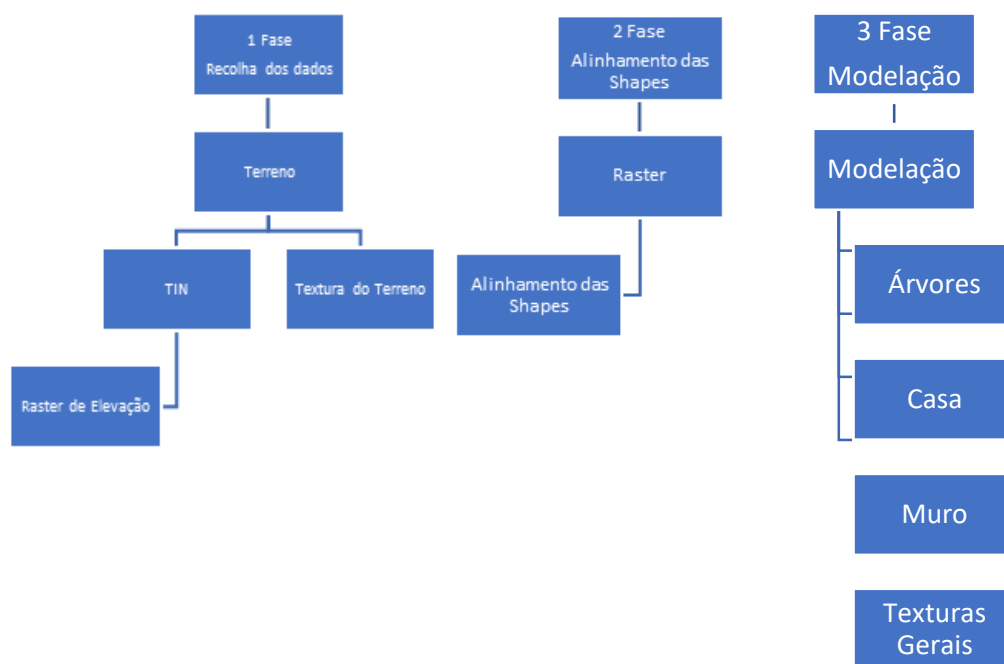
às Antas (Porto) enquanto Espaço Cultural e de Lazer” que até à data da realização deste trabalho já conta com 1094 assinaturas. No ano de 2000 foi entregue um documento com informações relativas da Quinta ao IPPAR (Instituto Português do Património Arquitectónico) no sentido de classificar a Quinta e avançarem para uma possível reabilitação.

Destacamos o caso do projeto *Futuro – 100 mil Árvores* (<http://www.100milarvres.pt>) que, desde 2011, tem como objetivo reflorestar áreas ardidadas e enaltecer a floresta nativa da região, assim como melhorar as florestas da cidade. Enquadrado neste projeto, contamos também com o projeto *FUN – Florestas Urbanas Nativas do Porto* no seio do qual nasceu, em 2017, a rede *Biospots do Porto*, criada para promover a biodiversidade, os serviços dos ecossistemas, a adaptação às alterações climáticas e a amenização paisagística. Para tal, foram definidas 14 áreas, ou biospots, para receberem árvores nativas da cidade. O actual presidente, Rui Moreira, defende que a Quinta de Salgueiros seria um excelente exemplar para a fixação de um biospot. Um aspeto muito interessante e que gostávamos de destacar em relação a todas estas iniciativas que surgem do projeto das *100 mil Árvores* é o constante envolvimento das comunidades, de uma forma ativa, nas suas diversas iniciativas, seja através de atividades pedagógicas, como a *Rota das Árvores do Porto*, seja em atividades mais práticas como ações de plantação.

3.3 Quinta de Salgueiros – Elaboração do modelo

A elaboração do nosso modelo encontra-se dividida em 3 fases: Recolha dos dados, alinhamento das shapes e modelação, como podemos ver no quadro X. O programa escolhido foi o *City Engine*, um software de modelação 3D, desenvolvido pela *Esri R & D Center Zurique*, que permite a construção de cidades em três dimensões com grande detalhe através da modelagem processual. A modelagem processual caracteriza-se pelo uso de regras, que no caso do *City Engine* usa a linguagem de programação *Computer Generated Architecture (CGA)*, para a elaboração dos modelos que podem ser parametrizadas, controladas pelo usuário ou aleatórias.

Quadro 7 - Esquema para a elaboração do modelo 3D



Na primeira fase, de construção do terreno, tentamos usar o modelo de elevação disponível para download no próprio *City Engine*. Para além da informação sobre a elevação, proveniente da *Esri World Elevation*, podemos descarregar o *basemap*, bem como os dados vetoriais originários do *Open Street Maps*. Ao importar a elevação para o *City Engine* reparamos que a definição não era a melhor para a elaboração do modelo 3D.

Como podemos ver na figura 1, a área de estudo encontrava-se praticamente plana, o que não corresponde à realidade.

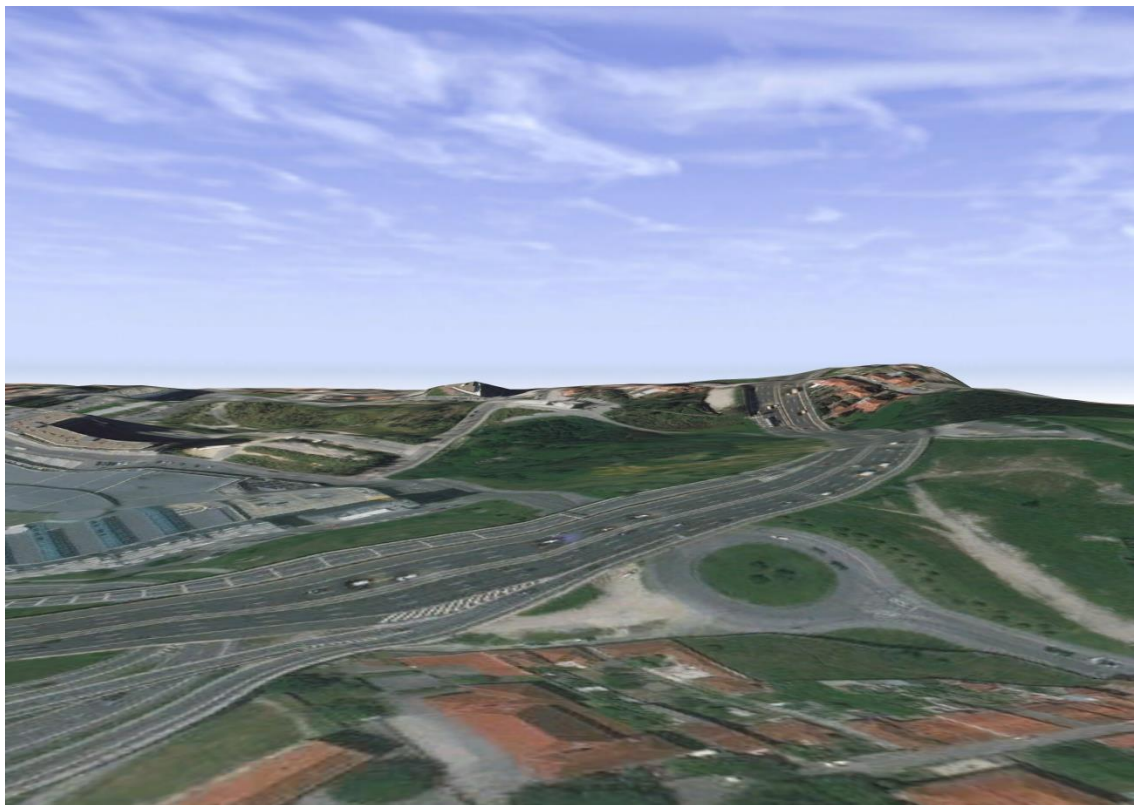


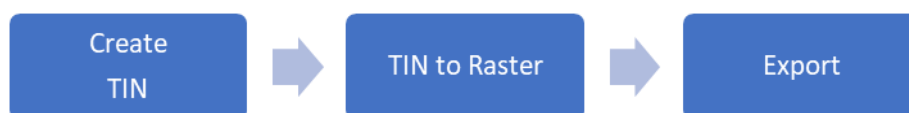
Figura 18 - Modelo de Elevação retirado do Get Data do City Engine

Assim, de maneira a ter um DEM (*Digital Elevation Model*) com boa resolução solicitamos à Doutora Marta Pinto, que agradeço novamente, se seria possível fornecer-nos os pontos cotados para a área em estudo. Para além dos pontos cotados, foi-nos ainda fornecido outra informação extremamente útil para o trabalho final:

- Pontos cotados;
- Ortofotomapas;
- CAD;
- Fotos antigas;
- Planta;
- Árvores georreferenciadas;
- Dossiers de estudos levados acabo pelos projetos supra indicados.

Com os pontos cotados e, recorrendo ao software *Arcmap*, elaboramos o modelo *TIN*. Os passos seguidos para tal foram: *create TIN*, no qual usamos os pontos cotados, e uma *shape* da área da Quinta que serviu como definição dos limites. Com o *TIN* concluído, o próximo passo foi exportar o modelo para *raster* através da ferramenta *TIN to raster* e, por fim, exportar para um modelo *raster* compatível com o *City Engine*, que neste caso é o tipo de ficheiro *tiff*.

Quadro 8 - Passos para a elaboração do DEM



Para a textura do *DEM* pensamos, primeiramente, em utilizar os ortofotomapas fornecidos, apesar de muita da sua informação estar desatualizada devido à sua antiguidade. Por forma a obter dados mais atualizados, recorreremos ao *basemap* disponível para download no *City Engine* e procedemos ao cruzamento das informações. Ao importar o terreno no *City Engine*, o software divide em dois a informação a ser: *Heightmap file*, no qual selecionamos o ficheiro *tiff* pretendido do terreno e *texture file* referente ao *basemap*.

O passo seguinte foi alinhar a *shapefile* da área de estudo ao terreno importado através da ferramenta *Align Shapes to Terrain*. Para tal, foi necessário definir um conjunto de parâmetros dentro das seguintes opções:

1. Função de alinhamento (aplicada aos vértices do polígono)
 - a. *Project all*: projeta todos os vértices;
 - b. *Project below*: projeta os vértices localizados abaixo do terreno;
 - c. *Project object average*: projeta para a média dos vértices
 - d. *Translate to average*;
 - e. *Translate to maximum*
 - f. *Translate to minimum*

2. *Terrain (raster)*
3. *Offset* (deslocamento a ser dado após o alinhamento)

Inicialmente, alinhamos a *shapefile* com o parâmetro *project all*. Contudo, como o número de vértices era reduzido e apenas nas extremidades, o resultado do alinhamento não foi o esperado. A parte central da *shape* encontrava-se plana, ou seja, não se tinha procedido a um alinhamento correto com o terreno.

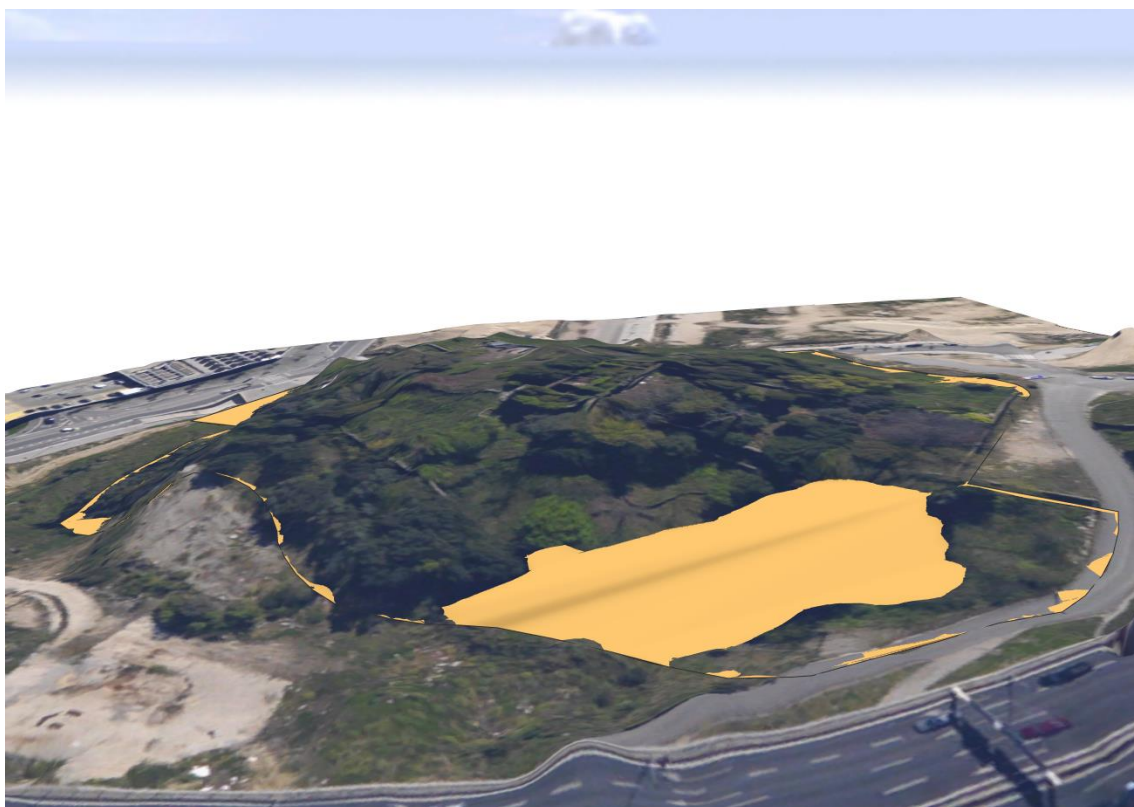


Figura 19 - Primeiro alinhamento com basemap

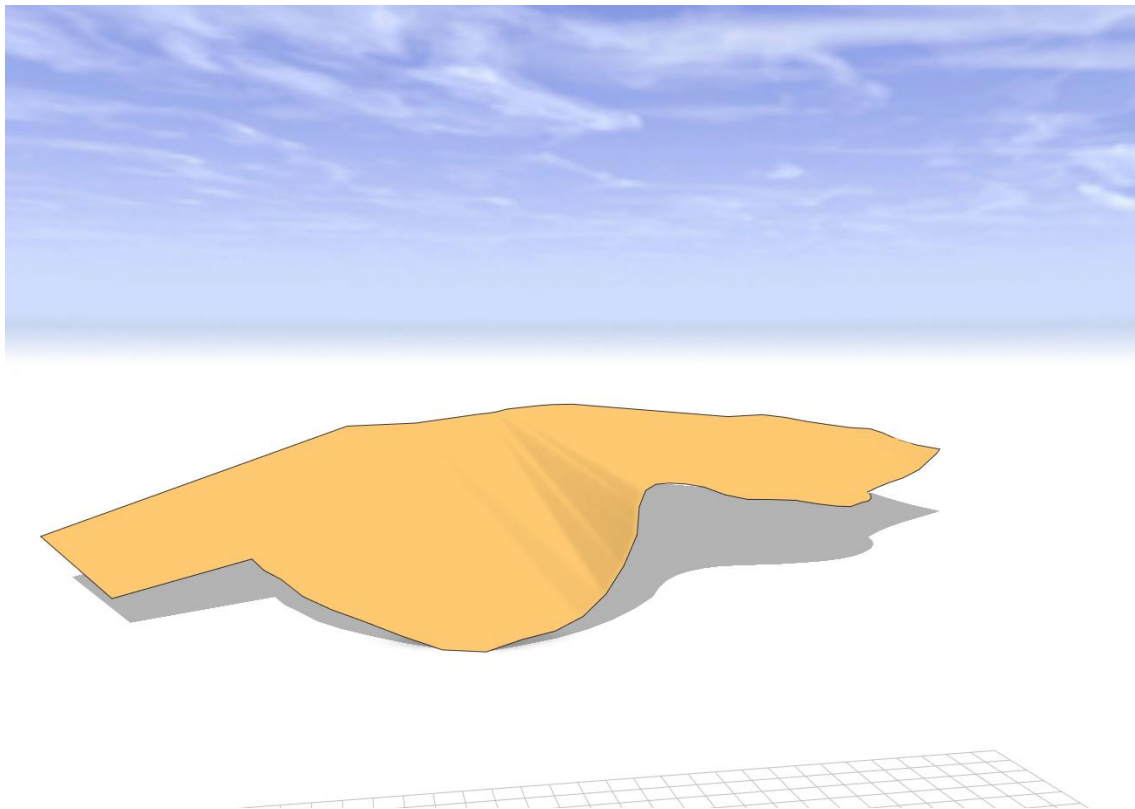


Figura 20 - Primeiro alinhamento sem basemap

Com a finalidade de colmatar esta dificuldade, consideramos utilizar uma ferramenta disponível no *City Engine* denominada por *subdivide*. Esta ferramenta, segundo o guia do *City Engine*, elabora um cálculo de parcelas menores a partir de uma forma de entrada, que neste caso é a *shapefile* da área. Ou seja, através de uma maior divisão da *shape*, atribuindo-lhe, assim, mais vértices, consideramos que o alinhamento teria mais qualidade. Para tal, tinha de obedecer a determinados parâmetros:

- *Lot subdivision method*: quatro métodos de subdivisão;
 - *Recursive subdivision*: cria lotes retangulares dividindo repetidamente o bloco;
 - *Offset subdivision*: cria lotes apenas dentro de uma determinada distância das bordas da rua do bloco;
 - *Skeleton subdivision*: cria lotes alinhados à rua que sempre têm acesso.
 - *No subdivision*: não executa qualquer divisão.

- *Min. Lot área;*
- *Max. Lot área;*
- *Min. Lot width;*
- *Irregularity.*

Após a aplicação deste método, o resultado final foi, claramente, melhor que anterior, pois a *shapefile* tinha mais vértices e ficou com um alinhamento bastante aceitável ao terreno. No entanto, como podemos ver na imagem seguinte, após o alinhamento, verificamos que entre os lotes criados existiam falhas.

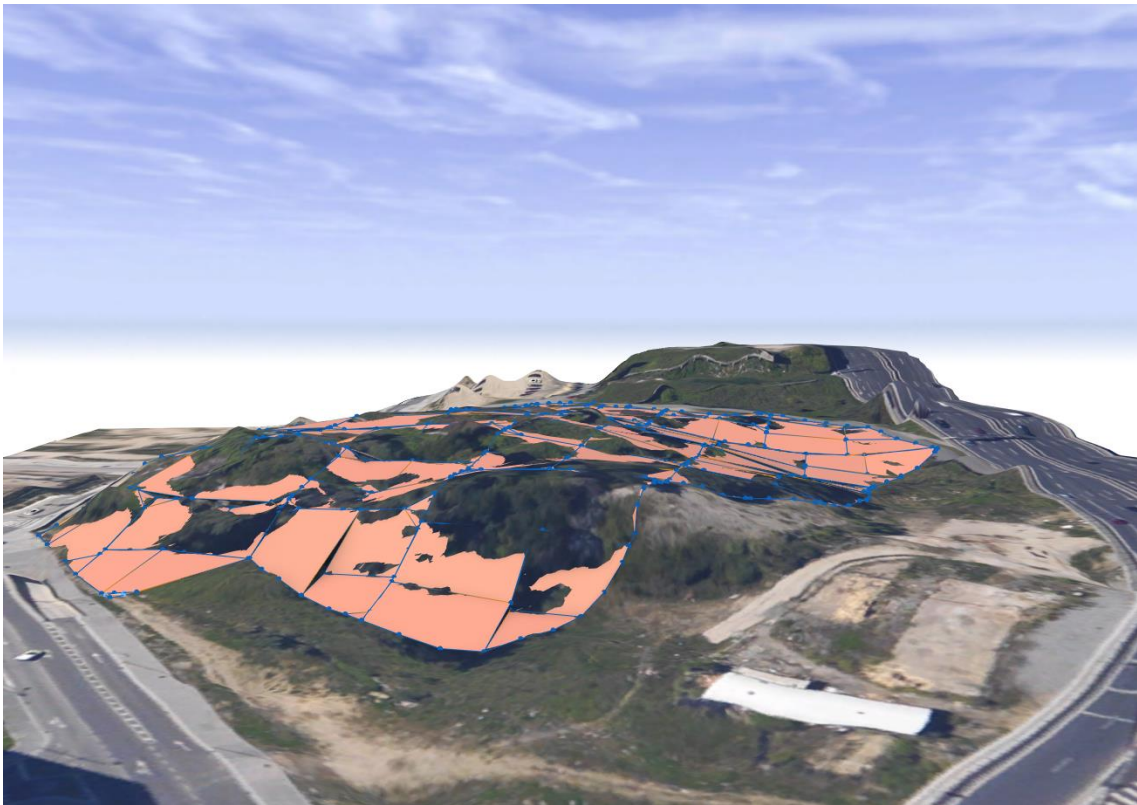


Figura 21 Alinhamento após usar a ferramenta subdivide com basemap

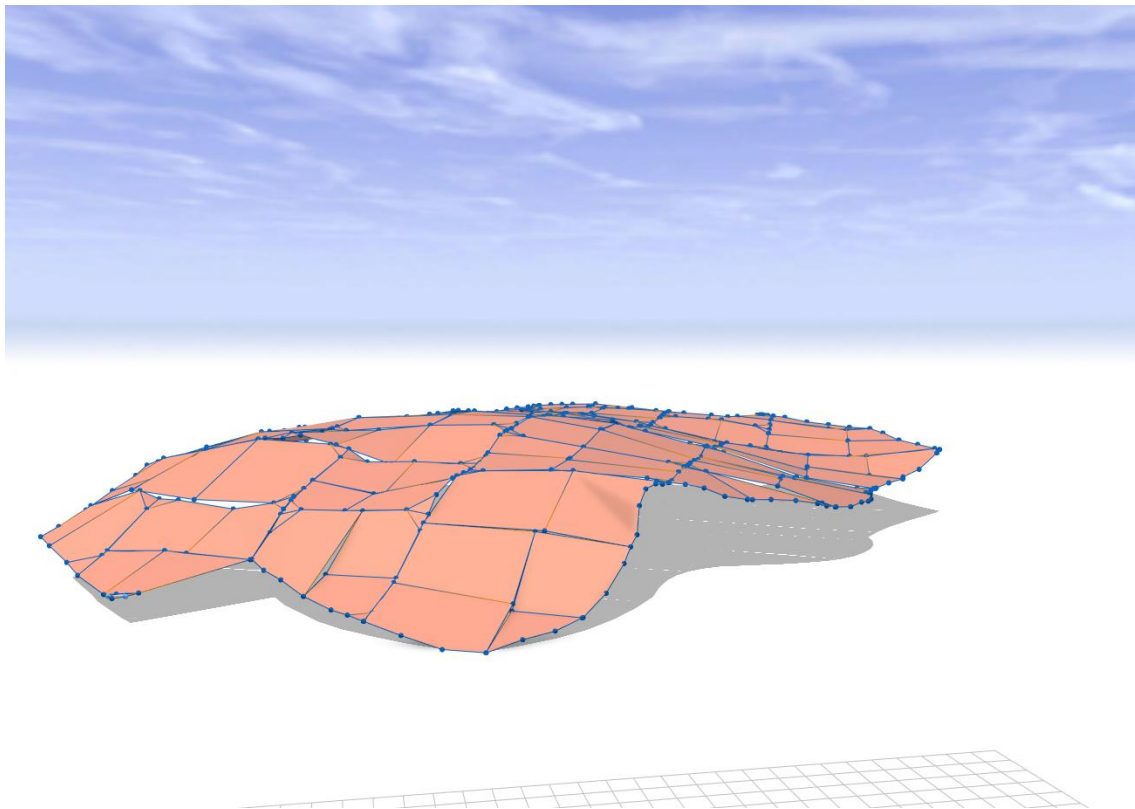


Figura 22 - Alinhamento após usar a ferramenta *subdivide* sem *basemap*

Tendo em conta as falhas presentes, e utilizando o conceito do *subdivide*, optamos por dividir a forma utilizando outra metodologia. Recorremos, então, a linguagem de programação *cga* para dividir a *shapefile*. Para isso, foi criado um código onde o objetivo seria dividir a *shapefile*:

```
version "2017.1"
@Range(1,20)
attr dim = 10

Cutter -->
  split(x, noAdjust) {~dim : split(z) {~dim : Cut. }* }* |
```

Figura 23 - Código *cga* para divisão da forma

Assim, com o “attr dim = 10”, indicamos que queremos um atributo denominado por dim (dimensão) e com valor predefinido de 10. O “@Range” serve para alterar o valor da célula a ser criada, sob a amplitude de 1 a 20. De seguida, damos início a StartRule cutter que usa a operação split, isto é, vai dividir a célula sob as dimensões indicadas em dim. Todavia, uma vez mais, o resultado apresentado não foi satisfatório, pois os vértices na parte central não ficaram corretamente alinhados com o terreno como podemos ver na figura.

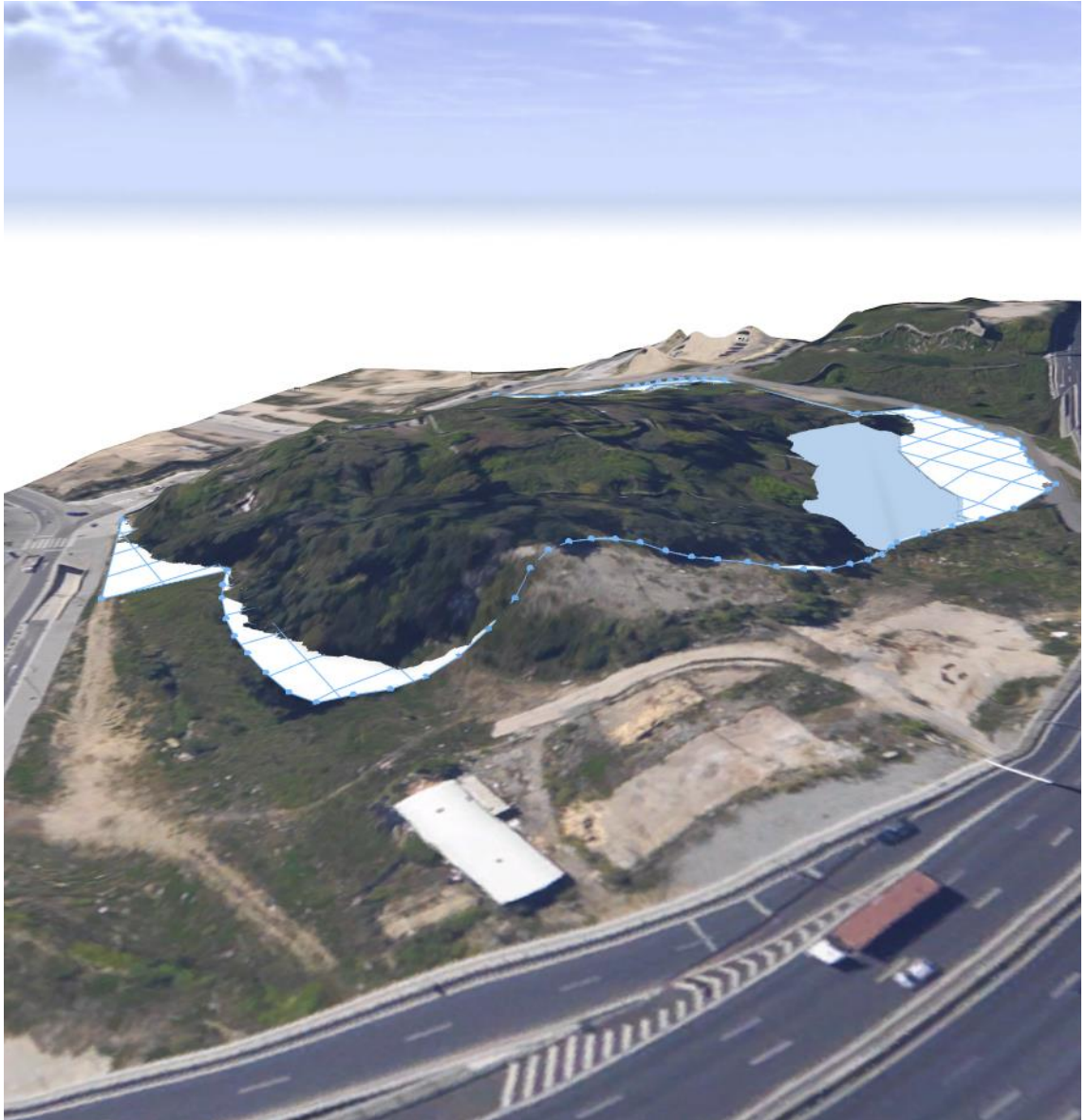


Figura 24 - Alinhamento da shape após divisão pelo código com basemap

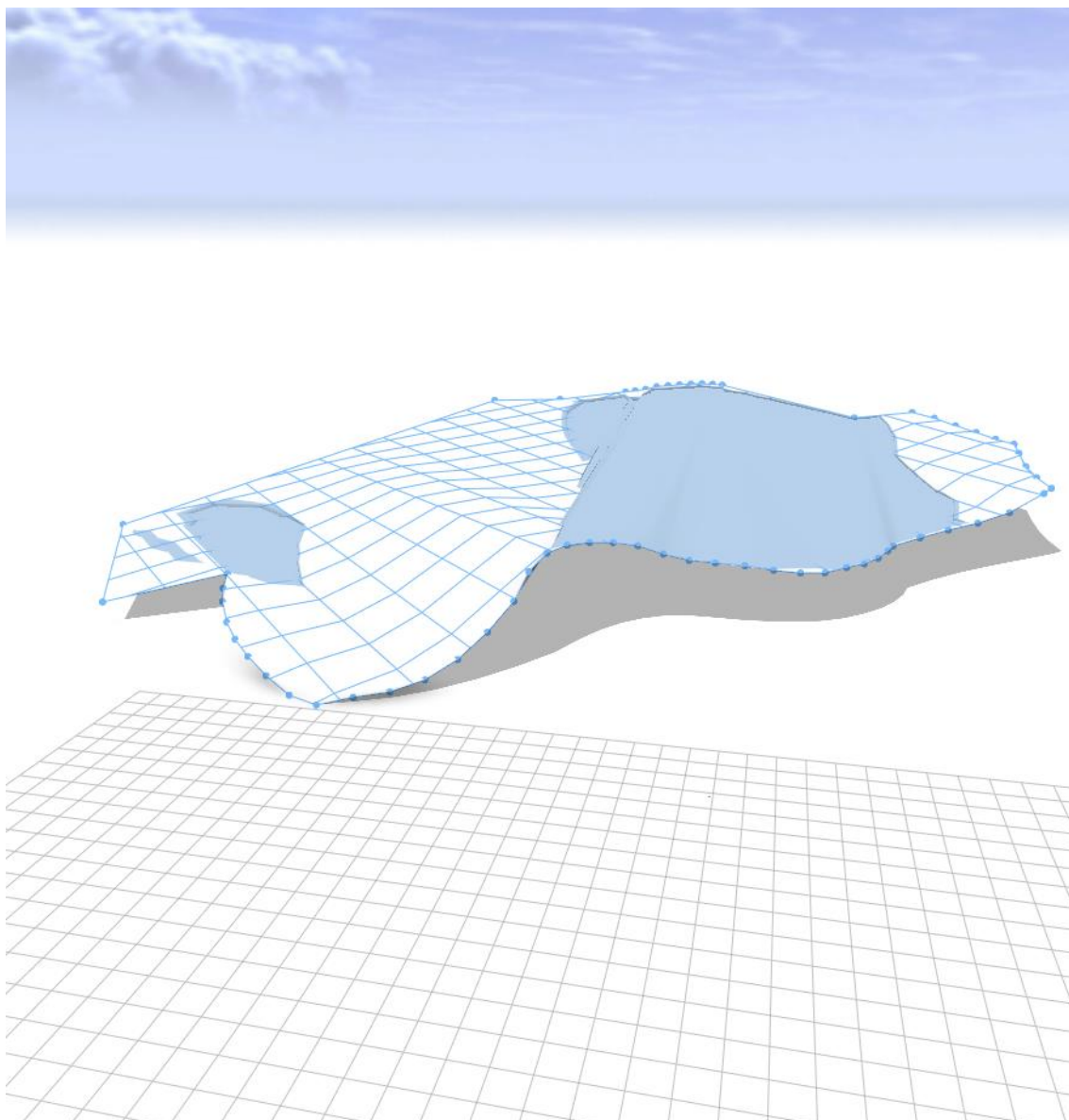


Figura 25 - Alinhamento da shape após divisão pelo código sem basemap

De forma a contornar este problema, recorreremos ao *Arcmap* para editar a *shapefile*. Utilizando a ferramenta *fishnet*, conseguimos dividir a *shapefile* em várias parcelas. Posteriormente, indicando o número de linhas, colunas e o ângulo de rotação, criamos uma rede de células irregulares. O resultado é dado em *shapefile*, que depois foi importado para o *City Engine*. Por fim, após o alinhamento, verificamos que o resultado foi o mais correto, se tivermos em consideração os elaborados anteriormente.

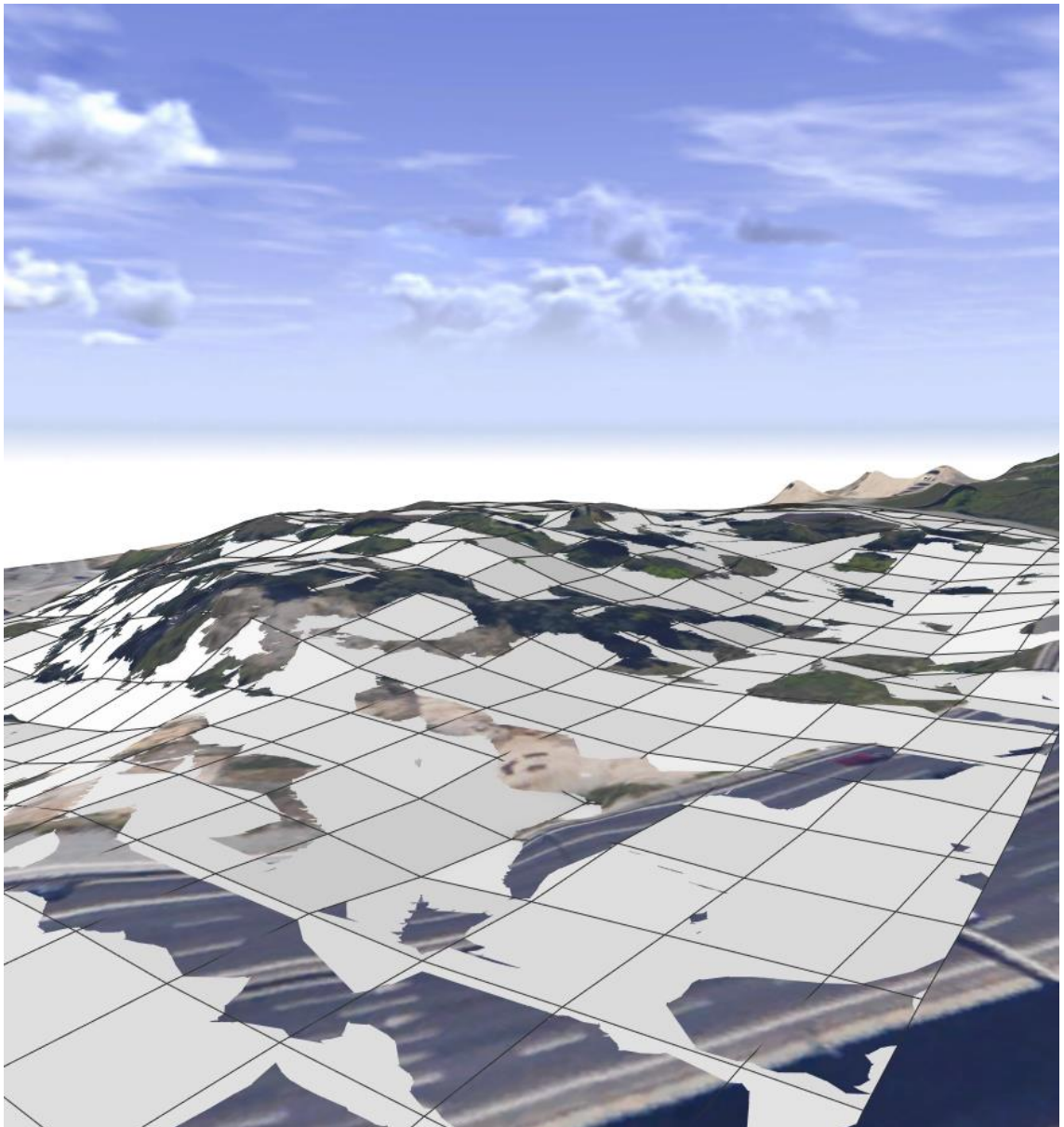


Figura 26 - - Alinhamento após fishnet com basemap

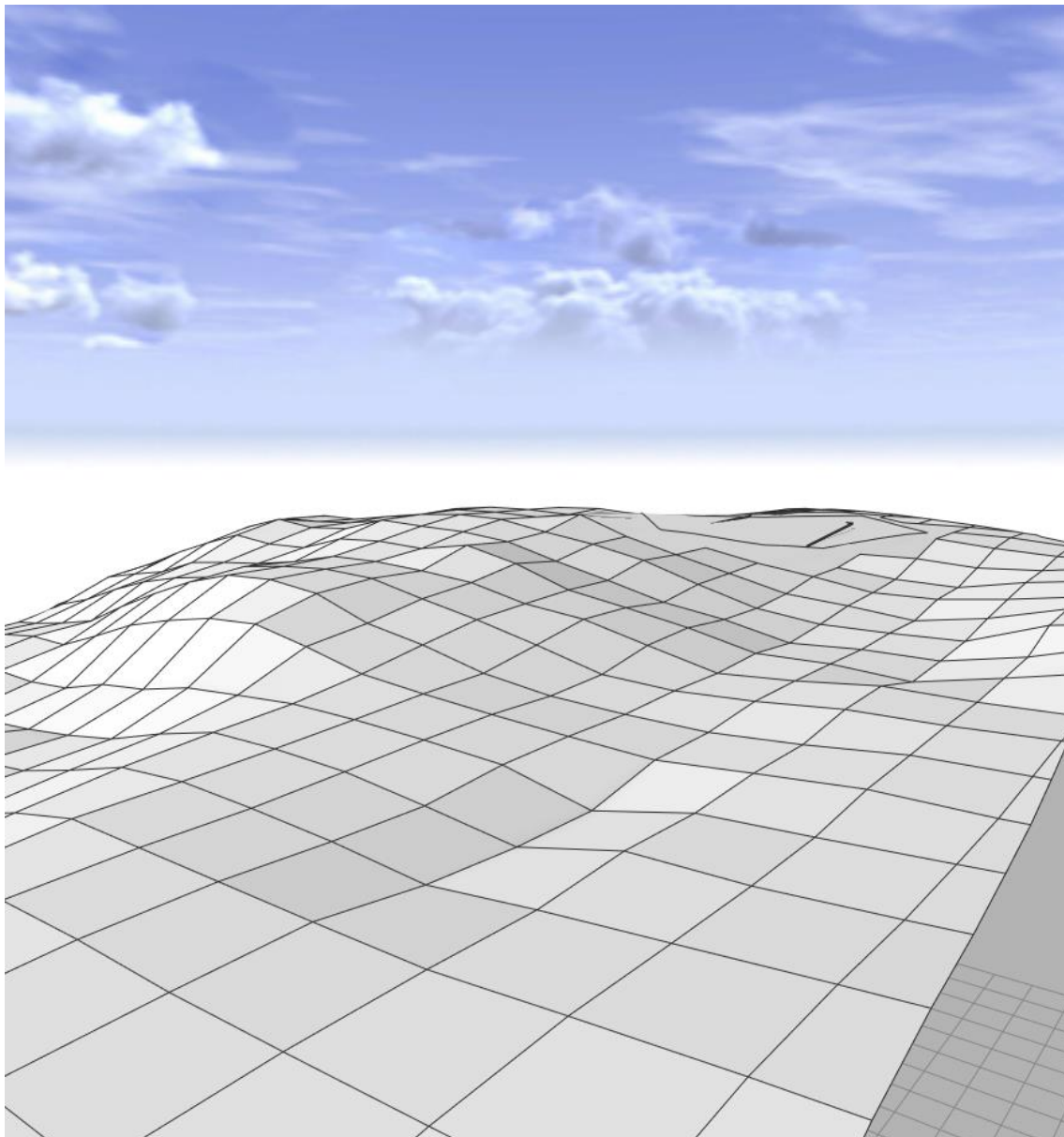


Figura 27 - Alinhamento após fishnet sem basemap

Terminado o alinhamento do terreno, o próximo passo foi modelar os elementos constituintes do modelo: árvores, muros, casa e restantes constituintes do terreno. Na *shapefile* das árvores, como já foi indicado, acrescentamos um campo *Especie*, que seria usado mais tarde para gerar os modelos das árvores. Importada a *shapefile*, alinhamos a mesma com o terreno sobre o parâmetro *project to below*. De seguida, passamos para a

criação de um pequeno código CGA que, automaticamente, gerasse as árvores de acordo com o campo espécie. Para a elaboração deste passo, recorreremos à biblioteca de árvores “Plant Loader With LumenRT Models cga”, disponível para download. Este maior cuidado com a diferenciação de algumas das espécies presentes na Quinta de Salgueiros está relacionado com a sua história, como vimos anteriormente, e com o facto de aqui

existirem algumas espécies com especial interesse de conservação.

```
/**
 * File:    QuintaArvores.cga
 * Created: 27 Feb 2018 16:39:00 GMT
 * Author:  joaqu
 */

version "2017.1"

//Modelos das árvores

import plant:"Plant Loader with LumenRT Models.cga"
@Range (0,70)
attr height=""
attr Name=""

|
ESPECIE -->

case Name == "Acacia dealbata" : plant.Generate
case Name == "Acacia melanoxylon" : plant.Generate
case Name == "Acacia tortilis" : plant.Generate
case Name == "Camelia japonica" : plant.Generate
case Name == "Chamaecyparis lawsoniana" : plant.Generate
case Name == "Cupressus leyland" : plant.Generate
case Name == "Diospyros virginiana" : plant.Generate
case Name == "Fagus sylvatica" : plant.Generate
case Name == "Grevillea robusta" : plant.Generate
case Name == "Juglans regia" : plant.Generate
case Name == "Laurus nobilis" : plant.Generate
case Name == "Ligustrum ovalifolium" : plant.Generate
case Name == "Magnolia grandiflora" : plant.Generate
case Name == "Pinus sylvestris" : plant.Generate
case Name == "Proposis nigra" : plant.Generate
case Name == "Quercus rubra" : plant.Generate
case Name == "Quercus alba" : plant.Generate
case Name == "Robinia pseudoacacia" : plant.Generate
case Name == "Umbrella acacia" : plant.Generate

else: NIL
```

Figura 28 - Código CGA para a elaboração das árvores

A base deste código é: com o *import* adicionamos a biblioteca das árvores ao nosso código; e de seguida criamos dois atributos essenciais para o código, através da expressão

attr. Os campos a criar são: a altura das árvores “height” e a sua denominação “name”. Referimos apenas que o fato de à frente da expressão ter “” serve para dar a indicação que ficou sem informação pré-definida. De seguida, geramos a *start rule* “espécie” e é a partir daqui que o modelo irá ser concebido. De uma forma sumária, a *start rule* indica que, caso o campo nome seja igual a qualquer uma das espécies presentes no código, este vai gerar a árvore correspondente, caso não exista (else) o ponto correspondente irá ficar sem representação. Com o objetivo de que no modelo final seja passível de se verificar e perceber as diferenças de alturas das árvores, foi realizada a ligação do campo *height* da tabela de atributos com o correspondente no código.

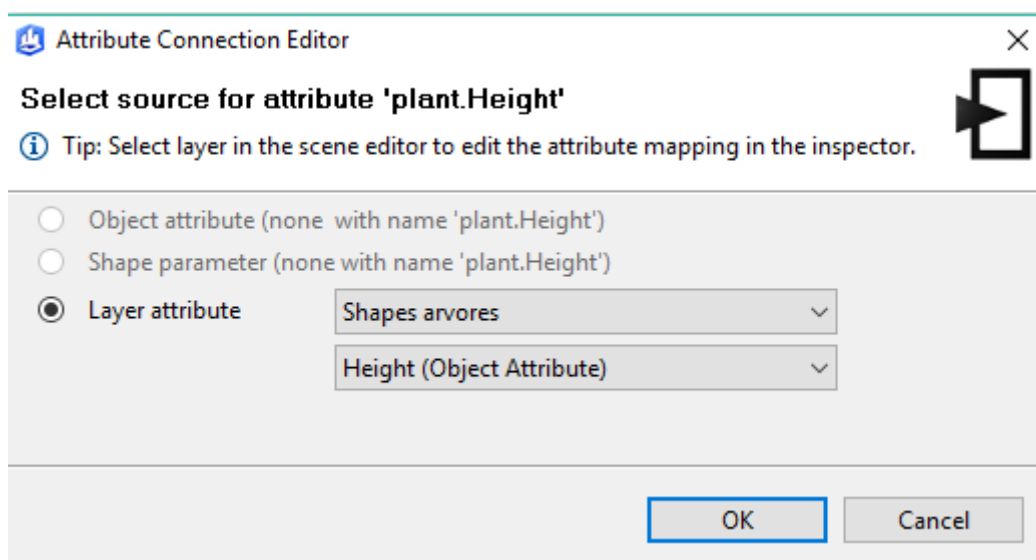


Figura 29 - Ligar atributos código com campo da tabela de atributos

O resultado foi o esperado, foram geradas corretamente as árvores de acordo com as diferentes espécies e com alturas diferentes, apesar de não corresponderem com exatidão à altura real delas.

Em relação ao muro principal da Quinta de Salgueiros, foi importada a *shapefile* de linhas correspondente, que anteriormente tinha sido exportada do ficheiro CAD. No entanto, todas as formas de linhas importadas no *City Engine* são caracterizadas por estradas, daí a necessidade de proceder à alteração de alguns parâmetros predefinidos. São eles: o *streetWidth*, *sidewalkWidthLeft* e *sidewalkWidthRight*, ao qual foi atribuído o

valor de 1, 0 e 0 respectivamente. Isto levou a que a nossa forma de linha tivesse um metro de largura e não apresentasse qualquer indicação relativamente ao passeio. De seguida, foi necessário alinhar a *shape* com o terreno e aplicar a o código para gerar um modelo de muro para o nosso cenário. Importa referir que este código está disponível para download, fazendo parte de um projeto denominado *Desert City*.

```
attr wallHeight = 1.5

wallTopHeight = 0.12
wallTopOffset = 0.08

@StartRule
Street -->
    alignScopeToAxes(y)
    split(v,unitSpace,0) {wallTopOffset : NIL | ~1 : extrude(world.up, wallHeight - wallTopHeight) WallBaseTexturing | wallTopOffset : NIL}
    t(0,wallHeight - wallTopHeight,0)
    extrude(world.up, wallTopHeight)
    WallTopTexturing

Sidewalk -->
    NIL
```

Figura 30 - Código CGA para a elaboração do muro. Parte I

Nesta primeira parte do código, temos a indicação de dois valores de referência para a operação *split* que vai ser executada de seguida. Esta operação vai realizar a divisão da *shapefile* do muro e vai atribuir-lhe uma altura através da operação *extrude*.

```

wallTexPath = "assets/walls/"
const wallTex = fileRandom(wallTexPath + "*.jpg")

@Range("auto", "1", "2", "3", "4", "5")
attr wallTextureNumber = "auto"

WallBaseTexturing -->
  comp(f) {vertical = WallMainTexturing | all : NIL}

WallMainTexturing -->
  alignScopeToGeometry(zUp, world.lowest, world.lowest)
  alignScopeToAxes(y)
  setupProjection(0, scope.xy, 1, 1)
  projectUV(0)
  tileUV(0, 8, 12)
  SetWallTexture

WallTopTexturing -->
  comp(f) {top = WallRestTexturing | all : WallRestTexturing}

WallRestTexturing -->
  alignScopeToAxes(y)
  setupProjection(0, scope.xz, 1, 1)
  projectUV(0)
  tileUV(0, 8, 12)
  SetWallTexture

SetWallTexture -->
  case wallTextureNumber == "auto" :
    texture(wallTex)
  else :
    texture(wallTexPath + "plasterWall_" + wallTextureNumber + ".jpg")

```

Figura 31 - Código CGA para a elaboração do muro. Parte2

A segunda parte do código é essencialmente referente às texturas que podem ser aplicadas no muro. Assim, o criador do código optou por dividir a textura a aplicar em três partes da *shape*: na base, face principal (*main*) e no resto da forma. Anteriormente, com o *@Range* ("auto", "1", "2", "3", "4", "5") temos a possibilidade de ter até cinco texturas diferentes para aplicar ao modelo. As texturas estão presentes numa pasta indicada no código (*wallTexPath*).

Em relação ao código da casa, foi retirado do site do *City Engine*, e basicamente o inicia com a criação de uma série de atributos, como é o caso da altura dos andares, altura do edifício, largura, etc. De seguida, cada parte do edifício, andares, face lateral, frontal, telhado, são divididos, com a função *split*, para mais tarde ser aplicada a devida textura. Contudo, alguns problemas na constituição da casa foram surgindo. No caso do modelo em geral, este é muito simplista, não representando alguns elementos como é o caso de escadas e varandas.

Por fim, o código para o resto da área da Quinta, foi também retirado do site do *City Engine*, denominado por *Park Formal*. Este código permite-nos elaborar uma área verde e com ele podemos modificar elementos, como é o caso, da densidade e tipos de vegetação. Terminado o modelo, o último passo foi a exportação do mesmo para *web scene* possibilitando, assim, a sua visualização remotamente.

3.4 – Quinta de Salgueiro – resultado e exploração do modelo

Todos os passos, descritos detalhadamente atrás, fizeram com que o modelo ficasse elaborado, como podemos ver na figura 42. O passo seguinte será a exportação do modelo para *web scene* de forma a que este seja partilhado e fique disponível para consulta. Mas antes de avançarmos para este passo, vamos conhecer algumas outras funcionalidades interessantes do *City Engine*.

O software permite ao usuário realizar algumas análises de visibilidade, como por exemplo: *Viewshed creation*, *View Dome creation* e *View Corridor creation*. A primeira ferramenta de análise mostra a visibilidade de um observador a partir de um ponto específico. Esta ferramenta é útil para, por exemplo, identificar as áreas visíveis e não visíveis dos principais pontos de interesse. Efetuada a análise o resultado é obtido sob a forma de imagem (figura 32) e sob a forma de gráfico (figura 33). Podemos ver que a análise através do gráfico mostra todos os layers presentes no modelo e ao selecionarmos um layer o gráfico mostra a percentagem de área visível e não visível, assim como a percentagem de outros layers presentes. No nosso caso, optamos por analisar a vista do

cimo da casa para a entrada, os resultados a vermelho dizem respeito às áreas não visíveis e os resultados a verde dizem respeito às áreas visíveis (figura 34).

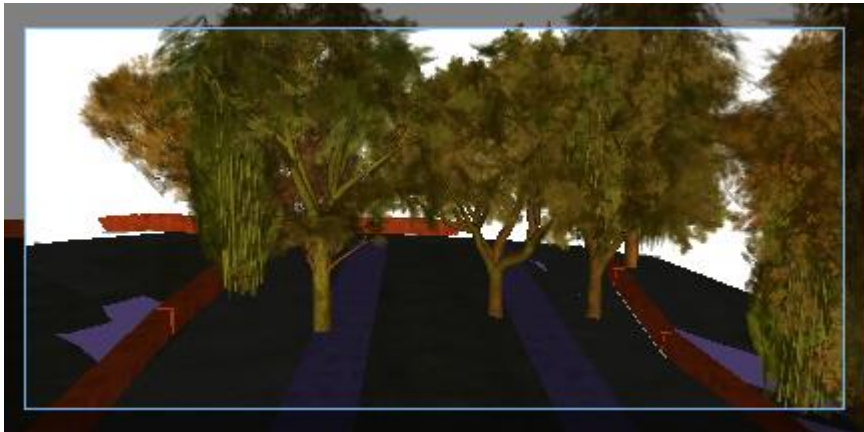


Figura 32 - Imagem obtida pelo Viewshed

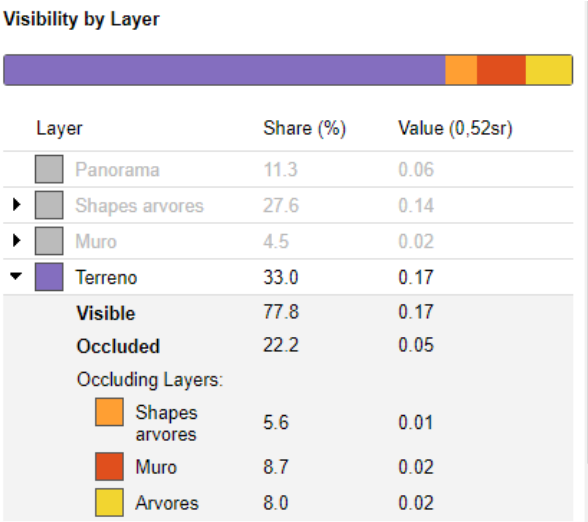


Figura 33 - Análise estatística do viewshed

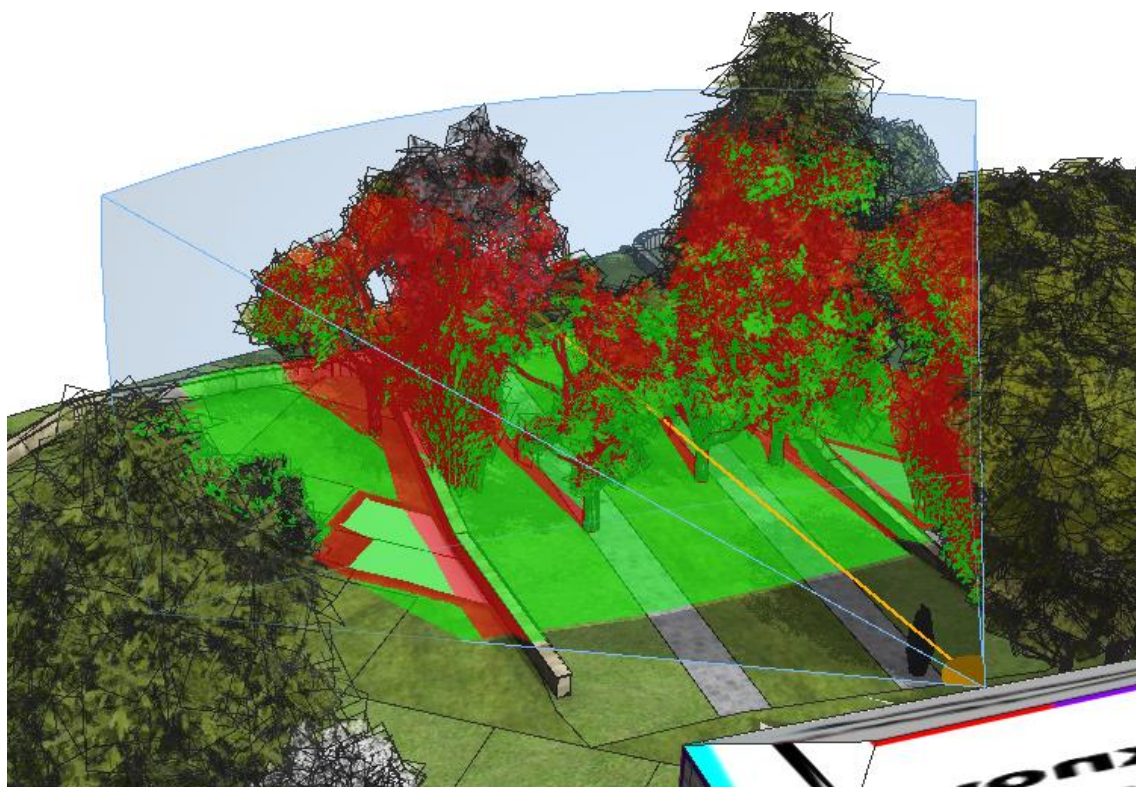


Figura 34 -Áreas visíveis e não visíveis

A segunda ferramenta de análise, o View Dome creation, é muito semelhante à ferramenta anterior, ou seja, identifica as áreas visíveis e não visíveis, mas neste caso em 360°. No entanto, no nosso modelo, o resultado, tirado a partir da frente da casa, ficou um pouco distorcido como podemos ver na próxima figura (figura 35).



Figura 35 - Imagem obtida pela View Dome

A terceira e última ferramenta, View Corridor creation, permite identificar quais os edifícios interferem com a vista pré-estabelecida. No nosso caso, permite-nos analisar as vistas de determinado ponto, tal como o viewshed, mas neste caso apenas apresenta o resultado obtido através de imagem (figura 36). Podemos editar a imagem mudando os ângulos da vista, tanto vertical como horizontalmente.



Figura 36 – Resultado View Corridor

Para além destas análises, o City Engine permite efetuar medidas de linhas retas como calcular áreas. Tem também a possibilidade de mudar o tipo de lente que está a observar o nosso modelo, como podemos ver na figura 37 e 38. Para além de ser o utilizador a escolher manualmente a vista do modelo, o software tem já algumas vistas pré-definidas top, front, side e 3D view (figura 39). É possível também alterar a luminosidade do nosso modelo, como por exemplo alterar o ângulo da luz solar, ou escolher uma altura do ano, bem como aumentar o efeito de sombra ou escolher uma imagem de fundo para o modelo (figura 40).



Figura 37 - Exemplos de lentes disponíveis para visualizar o modelo

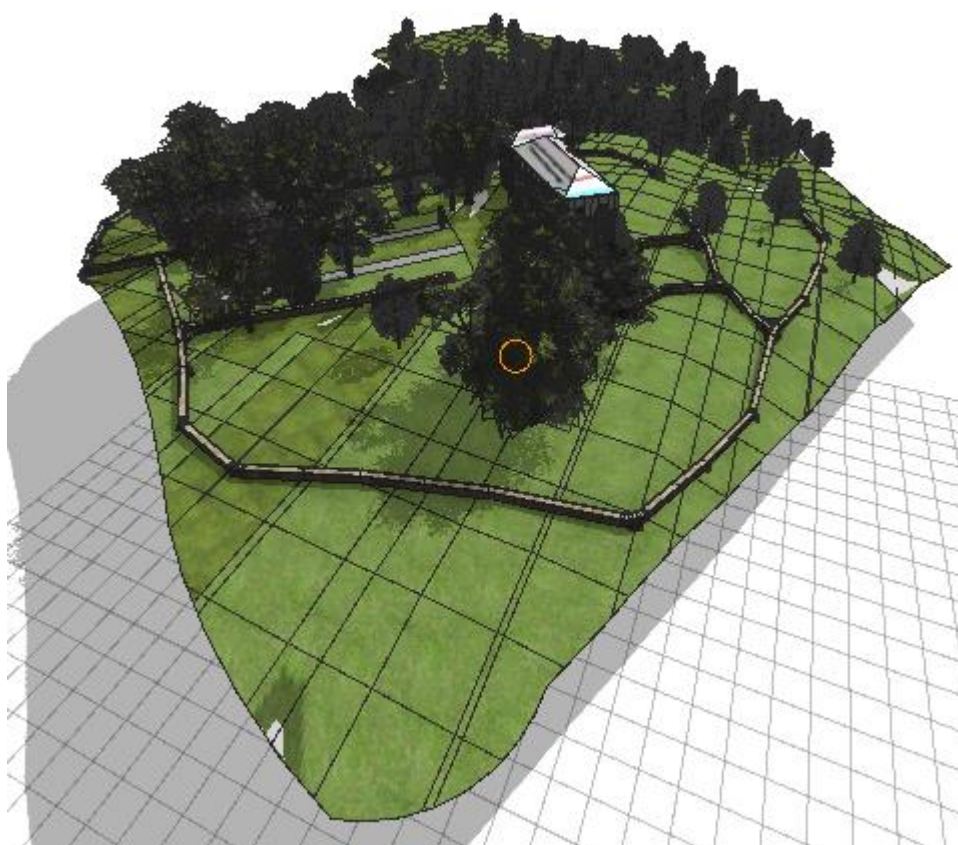


Figura 38 - Visualização do modelo através da lente olho de peixe

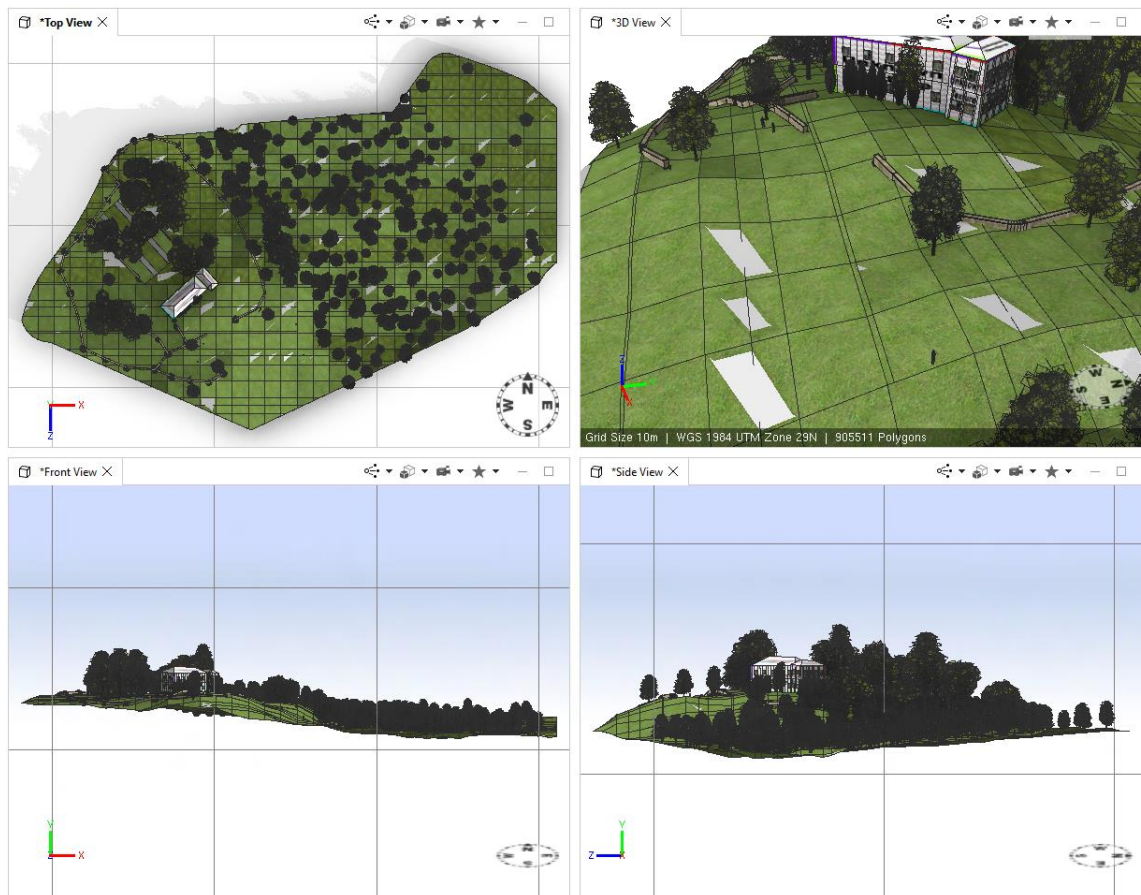


Figura 39 – Top, 3D, Front e Side

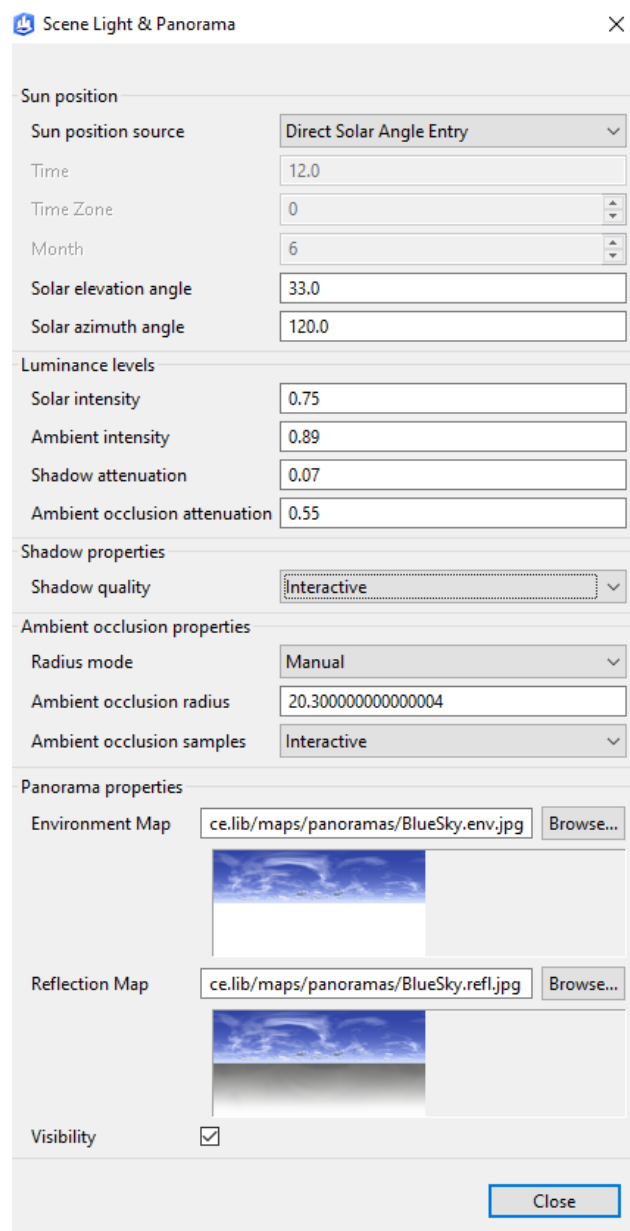


Figura 40 - Propriedades da luminosidade do modelo

Por fim o software permite a elaboração de *bookmarks* que vão ser muito úteis na *webscene*. Esta funcionalidade permite criar vistas de diferentes pontos do modelo, para depois, na *webscene*, serem mostrados em sequência. Para o nosso modelo optamos por 10 bookmarks, como podemos ver na imagem seguinte.

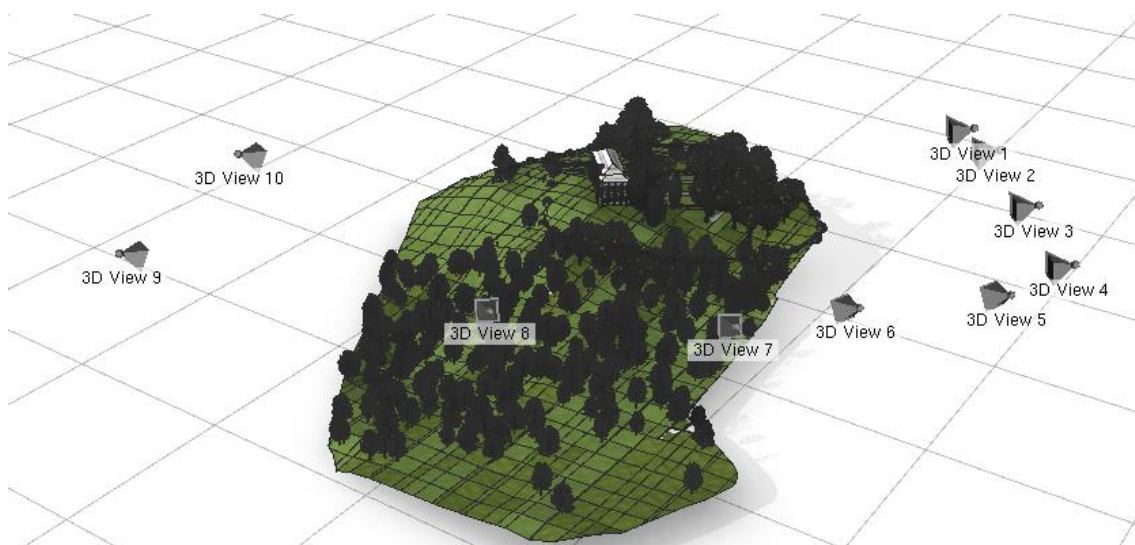


Figura 41 - Posicionamento das bookmarks

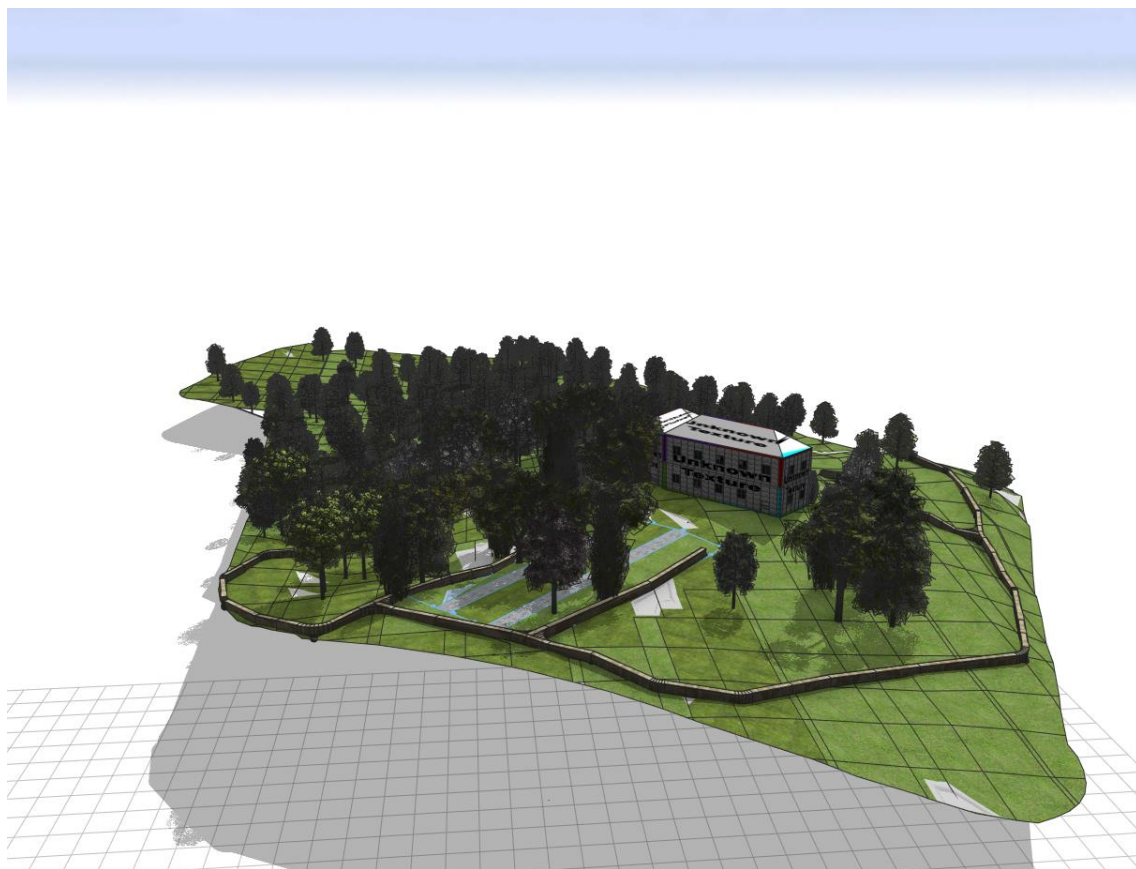


Figura 42 - Resultado final do modelo da Quinta de Salgueiros

Terminada esta análise, deu-se início à exportação do modelo para *web scene*. É essencial para exportar o modelo que todas as layers estejam selecionadas. O City Engine permite exportar os modelos em diversos formatos, como podemos ver na figura 48, no nosso caso é o CityEngine WebScene. Exportado o modelo, podemos abri-lo no browser à escolha e iniciar a nossa exploração do mesmo. Existem dois botões de navegação, um onde permite quatro mudanças de direção, ou seja, esquerda, direita, cima e baixo, e o outro botão permite rodar o modelo. Também é possível aumentar e diminuir o zoom nos botões maior e menor. Como já foi referido, anteriormente, podemos na *webscene* visualizar as bookmarks, presentes na barra debaixo do modelo. Esta permite selecionar cada bookmark, ou iniciar a reprodução de todas as bookmarks em sequência, que fora pré definida por nós. Esta barra tem ainda um botão que permite visualizar o modelo em tela cheia. Podemos também no modelo desabilitar qualquer layer, pesquisar atributos,

mudar a posição do sol ou escolhendo uma altura do ano e retirar capturas de ecrã em diferentes resoluções.



Figura 43 - Botões direcionais e zoom



Figura 44 - Todas as bookmarks do modelo; seta vermelha botão iniciar reprodução das bookmarks; botão verde para colocar a visualização em tela cheia



Figura 45 - Pesquisa de atributos, neste caso casa; à direita aparecem os resultados, no modelo o elemento seleccionado é destacado

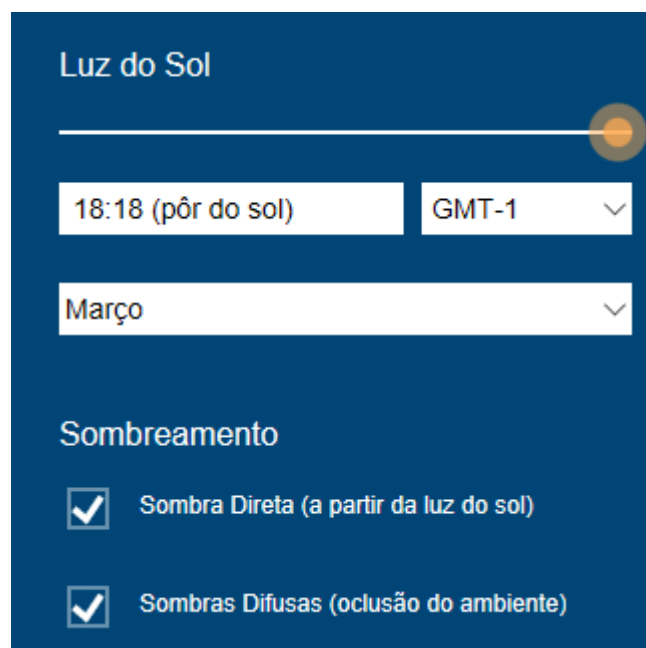


Figura 46 - Possibilidade de alterar a posição do sol

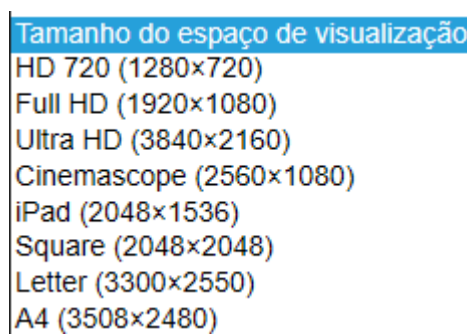


Figura 47 - Todas as resoluções para a captura de ecrã

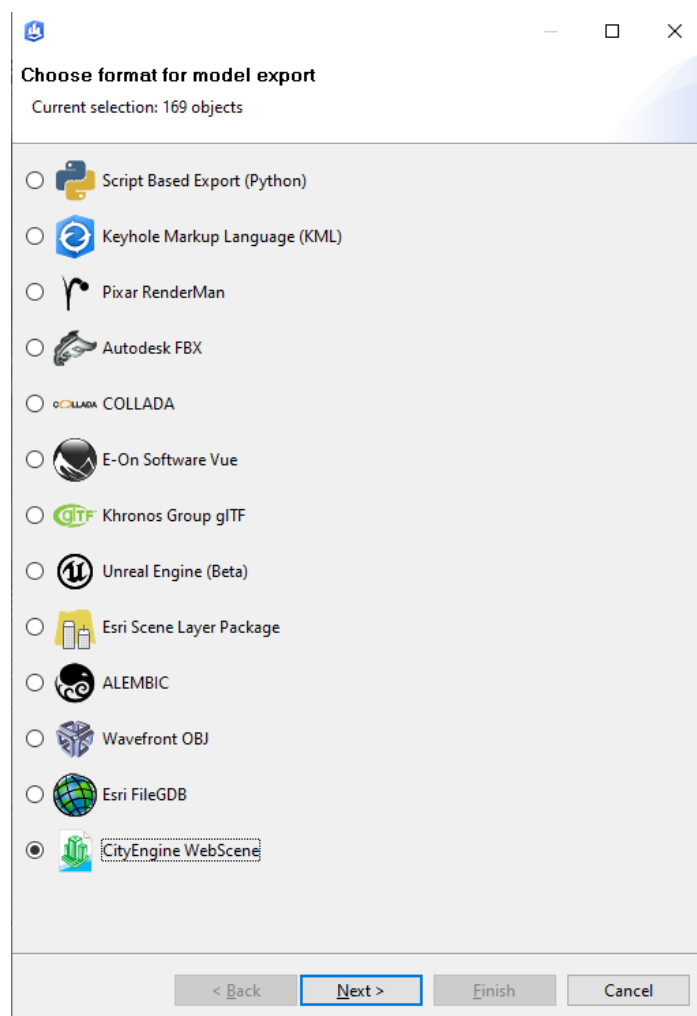


Figura 48 - Formatos para a exportação dos modelos



Figura 49 - Web scene do modelo da Quinta de Salgueiros

Conclusão

Este trabalho de dissertação de mestrado teve como ponto de partida a elaboração de um modelo 3D de uma área verde abandonada, na cidade do Porto. Este modelo servirá de base para a criação de propostas de requalificação deste espaço enquanto zona verde. O trabalho desenvolveu-se ao longo de três partes centrais. Nas duas primeiras partes procuramos um enquadramento teórico relativo às áreas verdes e ao processo de participação pública. Na terceira parte, voltada para a parte prática, iniciamos com um ponto sobre a Quinta de Salgueiros e um pouco da sua história, por forma a percebermos qual o contexto em que está inserida e por que processos passou até chegar aos nossos dias. De seguida abordamos alguns projetos que visam a reintrodução dos espaços verdes nos centros urbanos, bem como do Plano de Pormenor das Antas. O terceiro ponto da terceira parte é no qual elaboramos uma descrição do processo de elaboração do modelo-base da Quinta de Salgueiros. O presente projeto conta ainda com um conjunto de anexos que nos permitem conhecer melhor a Quinta e, sobretudo, território no qual está incluída, bem como o espaço no seu interior. Apesar de termos realizado uma visita de campo para realizar um registo fotográfico, acompanhados pela Doutora Marta Pinto, a quem muito agradecemos toda a ajuda, achamos necessário incluir fotografias de arquivo, já que o estado de abandono e da vegetação invasora é tão grande que não nos permitiu um registo com qualidade.

Está mais que comprovado que os espaços verdes são fundamentais para o bem-estar das populações urbanas. No entanto, o crescimento dos centros urbanos faz com que estes espaços estejam cada vez mais em risco e sejam cada vez escassos. A aposta em zonas verdes e as novas formas de abordar estes espaços junto das populações, indo além dos meros espaços lúdicos e de recreio, têm sido uma aposta de grande relevo, como é o caso do projeto Futuro – 100 mil Árvores. Na nossa opinião, realizar uma requalificação da Quinta de Salgueiros, procurando uma maior proximidade com a sua comunidade e optando por uma abordagem, simultaneamente, mais pedagógica, era essencial para uma concretização com sucesso da transformação deste espaço de uma zona verde com grandes mais valias para a cidade do Porto.

O Meio Ambiente e as preocupações com o mesmo são, cada vez mais, uma preocupação diária e a sua preservação assume-se como essencial para a sobrevivência do ser humano. Por isso, a requalificação de espaços verdes no interior das cidades começa a ser entendido não só do ponto de vista estético, mas também da perspectiva da saúde dos cidadãos direta e indiretamente, da sua manutenção nas cidades enquanto espaço de residência, entre outros fatores que poderiam, em última estância, significar a continuidade de uma cidade como a entendemos.

A participação pública, como tivemos oportunidade de verificar com a execução deste trabalho, assume-se como uma ferramenta essencial: conhecer as preferências dos cidadãos que constituem a comunidade a quem se destina o espaço, com a finalidade de conseguir obter um projeto eficaz e que será para usufruto público. Claro que a inclusão de um processo como este em qualquer projeto pode representar uma maior demora do mesmo, como até maiores custos; mas se analisarmos do ponto de vista da longa duração os benefícios e os proveitos que se conseguem são mais amplos e são, ao mesmo tempo, mais diversificados.

No que ao City Engine diz respeito, é uma excelente ferramenta para design de cidades, e outros ambientes urbanos, como é o caso dos parques urbanos. O software disponibiliza inúmeras funcionalidades úteis para facilitar e validar qualquer intervenção que possa ser feita na área de estudo. No entanto, o modelo apresenta como fragilidade o facto de não conseguir representar com grande rigor e pormenor o espaço em si.

Referências bibliográficas

- Afonso, J. F. (2005). O Porto de Pedro Teixeira. Revista O Tripeiro 101-104.
- Ahern, J. (2007). Green infrastructure for cities: The spatial dimension.
- Akbari, H. (2002). "Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants." Environmental Pollution **116**: S119-S126.
- Al-Kodmany, K. (1999). "Using visualization techniques for enhancing public participation in planning and design: process, implementation, and evaluation." Landscape and Urban Planning **45**(1): 37-45.
- Alberti, M. (2005). "The Effects of Urban Patterns on Ecosystem Function." International Regional Science Review **28**(2): 168-192.
- Alves, S. (2001). Planeamento Colaborativo em Contextos de Regeneração Urbana Master Diss., FAUP.
- Ambiente, A. E. d. (2011). Sinais 2011 A Globalização, o Ambiente e Voce. Copenhaga.
- Andresen, T. M., T (2001). Jardins históricos do Porto. Lisboa, Inapa.
- Antrop, M. (2004). "Landscape change and the urbanization process in Europe." Landscape and Urban Planning **67**(1): 9-26.
- Arnstein, S. R. (1969). "A Ladder Of Citizen Participation." Journal of the American Institute of Planners **35**(4): 216-224.
- Baró, F., D. Haase, E. Gómez-Baggethun and N. Frantzeskaki (2015). "Mismatches between ecosystem services supply and demand in urban areas: A quantitative assessment in five European cities." Ecological Indicators **55**: 146-158.
- Bartolomeu, I. (2014). O papel da participação na definição de uma rede pedonal intermunicipal. Master Master Diss., Universidade do Porto.
- Benedict, M. and E. T. MacMahon (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century.
- Bolund, P. and S. Hunhammar (1999). "Ecosystem services in urban areas." Ecological Economics **29**(2): 293-301.
- Bonaiuto, M. (2004). Residential Satisfaction and Perceived Urban Quality.
- Booth, C. and T. Richardson (2001). "Placing the public in integrated transport planning." Transport Policy **8**(2): 141-149.
- Bowler, D. E., L. Buyung-Ali, T. M. Knight and A. S. Pullin (2010). "Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence." Landscape and Urban Planning **97**(3): 147-155.
- Buchy, M. and S. Hoverman (2000). "Understanding public participation in forest planning: a review." Forest Policy and Economics **1**(1): 15-25.
- Capaldi, C. A., R. L. Dopko and J. M. Zelenski (2014). "The relationship between nature connectedness and happiness: a meta-analysis." Frontiers in Psychology **5**: 976.
- CARVALHO, J. (2009). A árvore no espaço urbano. Tese de Doutoramento, Estudo da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, UTAD.
- Chiesura, A. (2004). "The role of urban parks for the sustainable city." Landscape and Urban Planning **68**(1): 129-138.
- CMP (2013). Plano Pormenor das Antas - 1ª Alteração. Porto, Departamento Municipal de Planeamento Urbanístico.
- Cohen-Shacham, E., G. Walters, S. Maginnis and C. Janzen (2016). Nature-based

Solutions to address global societal challenges.

- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt (1997). "The value of the world's ecosystem services and natural capital." Nature **387**: 253.
- Creighton, J. L. (2005). The Public Participation Handbook: Making Better Decisions Through Citizen Involvement, Wiley.
- Davis, G., C.-o. Organisation for Economic, Development and M. Centre for Australian Public Sector (1996). Consultation, public participation and the integration of multiple interests into policy making : report prepared for the Organisation for Economic cooperation and Development, May 1996. Nathan, Qld, Centre for Australian Public Sector Management, Griffith University.
- de Groot, R. S., R. Alkemade, L. Braat, L. Hein and L. Willemsen (2010). "Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making." Ecological Complexity **7**(3): 260-272.
- de Sá, J. (2013). Espaços verdes em meio urbano: uma abordagem metodológica com base em serviços de ecossistema. Master Diss, Técnico de Lisboa.
- Eggermont, H., E. Balian, M. N Azevedo, V. Beumer, T. Brodin, J. Claudet, B. Fady, M. Grube, H. Keune, P. Lamarque, K. Reuter, M. Smith, C. Ham, W. W Weisser and X. Roux (2015). Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe.
- Elmqvist, T., H. Setälä, S. N. Handel, S. van der Ploeg, J. Aronson, J. N. Blignaut, E. Gómez-Baggethun, D. J. Nowak, J. Kronenberg and R. de Groot (2015). "Benefits of restoring ecosystem services in urban areas." Current Opinion in Environmental Sustainability **14**: 101-108.
- Escobedo, F. J., V. Giannico, C. Y. Jim, G. Sanesi and R. Laforteza (2018). "Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors?" Urban Forestry & Urban Greening.
- EUROPEAN, U. (2010). Making our cities attractive and sustainable. Luxembourg.
- Europeia, C. (2011). Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2020.
- Gill, S., J. F. Handley, R. Ennos and S. Pauleit (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure.
- Gómez-Baggethun, E. and D. N. Barton (2013). "Classifying and valuing ecosystem services for urban planning." Ecological Economics **86**: 235-245.
- Guo, Z., X. Xiao and D. Li (2000). An Assessment of Ecosystem Services: Water Flow Regulation and Hydroelectric Power Production.
- Haaland, C. and C. K. van den Bosch (2015). "Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review." Urban Forestry & Urban Greening **14**(4): 760-771.
- Hands, D. E. and R. D. Brown (2002). "Enhancing visual preference of ecological rehabilitation sites." Landscape and Urban Planning **58**(1): 57-70.
- Hartig, T., R. Mitchell, S. d. Vries and H. Frumkin (2014). "Nature and Health." Annual Review of Public Health **35**(1): 207-228.
- Healey, P., D. E. Booher, J. Torfing, E. Sørensen, M. K. Ng, P. Peterson and L. Albrechts (2008). "Civic Engagement, Spatial Planning and Democracy as a Way of Life Civic Engagement and the Quality of Urban Places Enhancing Effective and Democratic Governance through Empowered Participation: Some Critical Reflections One Humble Journey towards Planning for a More Sustainable Hong Kong: A Need to Institutionalise Civic Engagement Civic Engagement and Urban Reform in Brazil Setting the Scene." Planning Theory & Practice **9**(3): 379-414.
- Kabisch, N. and D. Haase (2013). "Green spaces of European cities revisited for 1990–

2006." Landscape and Urban Planning **110**: 113-122.

Kambites, C. and S. Owen (2006). "Renewed prospects for green infrastructure planning in the UK." Planning Practice & Research **21**(4): 483-496.

Kangas, J., T. Loikkanen, T. Pukkala and J. Pykalainen (1996). A participatory approach to tactical forest planning.

Kurzman, J. S. (2000). "The Politics of Representation: Social Work Lessons From the Advocacy Planning Movement." Advocates Forum.

Lachowycz, K. and A. Jones (2011). Greenspace and obesity: A systematic review of the evidence.

Lachowycz, K., A. Jones, A. Page, B. Wheeler and A. R Cooper (2012). What can global positioning systems tell us about the contribution of different types of urban greenspace to children's physical activity?

Laforteza, R., R. C. Corry, G. Sanesi and R. D. Brown (2008). "Visual preference and ecological assessments for designed alternative brownfield rehabilitations." Journal of Environmental Management **89**(3): 257-269.

Lovett, A., K. Appleton, B. Warren-Kretzschmar and C. Von Haaren (2015). "Using 3D visualization methods in landscape planning: An evaluation of options and practical issues." Landscape and Urban Planning **142**: 85-94.

Madureira, H. (2012). Infra-estrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade.

Madureira, H. (2016). Promover os serviços ecossistêmicos urbanos com infraestruturas verdes.

Maes, J. and S. Jacobs (2017). "Nature-Based Solutions for Europe's Sustainable Development." Conservation Letters **10**(1): 121-124.

Münster, S., C. Georgi, K. Heijne, K. Klamert, J. Rainer Noennig, M. Pump, B. Stelzle and H. van der Meer (2017). "How to involve inhabitants in urban design planning by using digital tools? An overview on a state of the art, key challenges and promising approaches." Procedia Computer Science **112**: 2391-2405.

Nations, U. (2018). "World Urbanization Prospects: The 2018 Revision." Department of Economic and Social Affairs, Population Division Online Edition.

Nesshöver, C., T. Assmuth, K. N. Irvine, G. M. Rusch, K. A. Waylen, B. Delbaere, D. Haase, L. Jones-Walters, H. Keune, E. Kovacs, K. Krauze, M. Külvik, F. Rey, J. van Dijk, O. I. Vistad, M. E. Wilkinson and H. Wittmer (2017). "The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective." Science of The Total Environment **579**: 1215-1227.

ONU (1972). Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo.

ONU (1982). Carta Mundial para a Natureza.

ONU (1992). Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro.

ONU (1998). Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters. Aarhus, Denmark.

Pataki, D. E., M. M. Carreiro, J. Cherrier, N. E. Grulke, V. Jennings, S. Pincetl, R. V. Pouyat, T. H. Whitlow and W. C. Zipperer (2011). "Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions." Frontiers in Ecology and the Environment **9**(1): 27-36.

Prieur, M. (1999). "La Convention d'Aarhus, instrument universel de la démocratie environnementale." Revue juridique de l'Environnement: 9-29.

Reid, W., H. A Mooney, A. Cropper, D. Capistrano, S. Carpenter and K. Chopra (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis.

- Renn, O. (1992). "Risk communication: Towards a rational discourse with the public." Journal of Hazardous Materials **29**(3): 465-519.
- Rink, D. and T. Arndt (2016). "Investigating perception of green structure configuration for afforestation in urban brownfield development by visual methods—A case study in Leipzig, Germany." Urban Forestry & Urban Greening **15**: 65-74.
- Rosener, J. (1978). Citizen Participation: Can We Measure Its Effectiveness?
- Rowe, G. and L. J. Frewer (2000). "Public Participation Methods: A Framework for Evaluation." Science, Technology, & Human Values **25**(1): 3-29.
- Sandström, U. G. (2002). "Green Infrastructure Planning in Urban Sweden." Planning Practice & Research **17**(4): 373-385.
- Sewell, W. R. D. and S. D. Phillips (1979). Models for evaluation of public participation programmes.
- Sharaf, F. (1996). Releasing the potential of Neighbourhood Regeneration through Community Participation and Action Planning – The case of Hittin Refugees Settlement in Russefa, Jordan Master Diss, University of York Institute of Advanced Architectural Studies the King's Manor.
- Silvestri, S. (2010). TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London and Washington. (As co-author on "Estimates of Monetary Values of Ecosystem Services").
- Tress, B. and G. Tress (2003). "Scenario visualisation for participatory landscape planning—a study from Denmark." Landscape and Urban Planning **64**(3): 161-178.
- Tzoulas, K., K. Korpela, S. Venn, V. Yli-Pelkonen, A. Kaźmierczak, J. Niemela and P. James (2007). "Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review." Landscape and Urban Planning **81**(3): 167-178.
- Uy, P. D. and N. Nakagoshi (2007). "Analyzing urban green space pattern and eco-network in Hanoi, Vietnam." Landscape and Ecological Engineering **3**(2): 143-157.
- Veeneklaas, F. R. and Berg (1995). Scenario building: art, craft or just a fashionable whim?
- Wollenberg, E., D. Edmunds and L. Buck (2000). "Using scenarios to make decisions about the future: anticipatory learning for the adaptive co-management of community forests." Landscape and Urban Planning **47**(1): 65-77.
- Wright, H. (2011). "Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England." Local Environment **16**(10): 1003-1019.