

Aplicação dos Modelos de Informação da Construção no Projeto de Arquitetura Paisagista

**Caso de estudo – Parque Quinta
de Lamas (Campus Universitário
Asprela, Porto)**

Pedro Miguel Marques Guerreiro

Mestrado em Arquitetura Paisagista

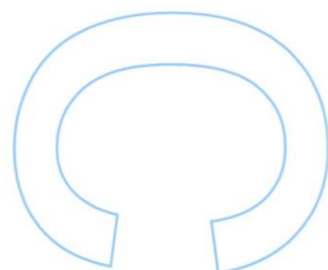
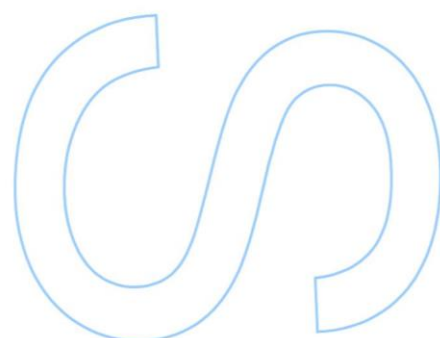
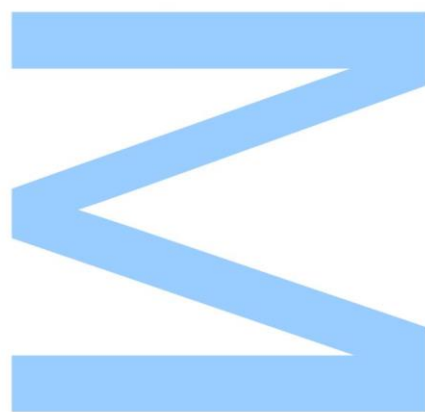
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2021

Orientador

Prof. José Miguel Esteves Lameiras, Professor Auxiliar e Arquiteto Paisagista,
FCUP

Coorientador

Prof. Paulo Farinha Marques, Professor Associado e Arquiteto Paisagista,
FCUP

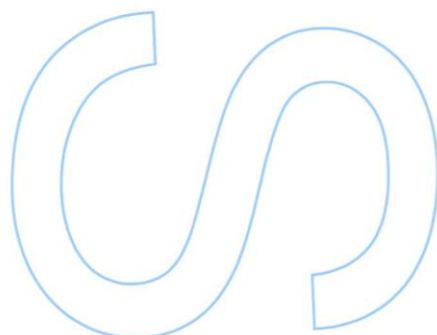
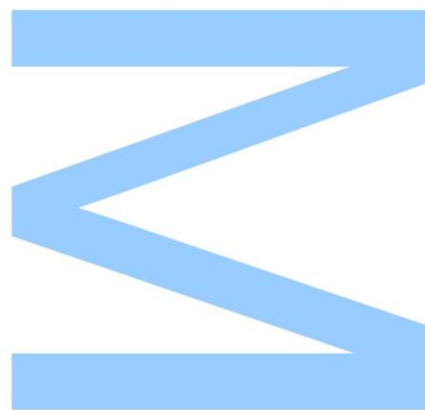




Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

Antes de mais, agradeço ao Professor José Lameiras por ter apostado em mim ao ter-me dado a oportunidade de trabalhar neste tema. Agradeço também toda a sua orientação e apoio neste longo processo. Espero que continue a incentivar e implementar o uso das novas tecnologias em Arquitetura Paisagista.

Agradeço também à minha família mais próxima. Mãe, pai e padrinho apesar das dores de cabeça constantes estão sempre cá. Mas mais que tudo, um grande obrigado à minha Avó, por todo o apoio que me deu desde que me lembro. Sem ti, não seria o que sou hoje.

Aos colegas que se foram tornando amigos ao longo da licenciatura. Gabriela, Rui, Matilde, Tomás, Catarina, Maria João e ao desaparecido em combate, Rosendo. Sem vocês também não teria chegado aqui. Um obrigado à Dorys e Rita que me apoiaram nos maus momentos durante o mestrado. E um grande abraço ao João por me ter ajudado e aturado ao longo destes 6 anos, principalmente nestes últimos tempos.

À Regional da Areosa, por todos os bons e saborosos momentos que lá passei e por toda a inspiração que aquelas poções mágicas, sobretudo a rosa turva fornecem em tempos de crise.

Ao Helton, que apesar de não me deixar em paz principalmente enquanto estou em (vídeo)chamadas importantes, foi a minha companhia nestes longos dias e noites de trabalho.

Avô e Zico, infelizmente a falta de tempo e sobretudo a pandemia não me deixou aproveitar os últimos momentos com vocês. Onde quer que estejam, espero que estejam bem. Saudades.

Resumo

O desenho assistido por computador é uma das principais ferramentas no projeto de Arquitetura Paisagista. É utilizado em diversas tarefas, tais como o desenho, produção de peças técnicas de projeto de execução e medições. Nos últimos anos tem-se assistido a uma evolução na modelação e representação tridimensional, com a implementação de softwares que permitem a modelação tridimensional do projeto, assim como representações foto realistas do mesmo. No entanto, estas vertentes ainda não foram exploradas, nem implementadas na Arquitetura Paisagista. A ausência destas vertentes é notória com os Modelos de Informação da Construção (Building Information Modells | BIM), já implementados em muitas áreas de construção como Arquitetura e Engenharia, permitindo a realização de tarefas relacionadas com o processo do projeto de forma mais simples e automatizada.

Este trabalho tem como propósito compreender o que é o BIM, no geral, e analisar o seu potencial, as suas vantagens e desvantagens para o desenvolvimento de um projeto de arquitetura paisagista.

Para avaliar o seu potencial, o BIM foi testado num projeto de arquitetura paisagista, O Parque Quinta de Lamas no Campus Universitário da Asprela, Porto. Desta forma, foi possível avaliar as mais valias do BIM no projeto de arquitetura paisagista. O caso de estudo permitiu, assim, avaliar o seu potencial em vários processos fundamentais para o projeto, tais como, o desenho, modelação de terreno, aplicação de vegetação, estruturas construídas, produção de peças técnicas e mapas de quantidades e trabalhos.

Palavras-Chave: Projeto de Arquitetura Paisagista, BIM, Modelos da Informação da Construção, Desenho assistido por computador

Abstract

Computer-aided design is one of the main tools in Landscape Architecture design. It is used in various tasks such as drawing, production of technical parts, execution design and measurements. In recent years, there has been an evolution in three-dimensional modeling and representation, with the implementation of software that allow three-dimensional modeling of all parts of the project, as well as photorealistic representations of the project. However, these aspects have not yet been explored, nor implemented in Landscape Architecture. The absence of these aspects is evident with the Building Information Modells | BIM, already implemented in many construction areas such as Architecture and Engineering, allowing the realization of tasks related to the project process in a simpler and more automated way.

This work aims to understand what BIM is, in general, and analyze its potential, advantages and disadvantages for the development of a landscape architecture project.

To assess its potential, BIM was tested in a landscape architecture project, Quinta de Lamas Park at the University Campus of Asprela, Porto. In this way, it was possible to assess the strengths of BIM in the landscape architecture project. Thus, the case study allowed us to assess its potential in several fundamental processes for the project, such as drawing, land modeling, vegetation application, built structures, production of technical parts and quantity and work maps.

Keywords: Landscape Architecture process, Designing Process, BIM, Building Information Modeling, 3D, CAD - Computer Assisted Drawing

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Metodologia.....	3
2. Revisão da Literatura.....	4
2.1 O projeto de Arquitetura Paisagista	4
2.2 O que são os Modelos da Informação da Construção (BIM)?	11
2.3 BIM em Arquitetura Paisagista.....	13
3. Aplicação do BIM num teste Piloto.....	17
3.1 O desenho 2D/3D	17
3.2 Vegetação	18
3.3 Modelação de terreno	20
3.4 Pormenores construtivos	22
3.5 Projeto do Jardim de uma moradia unifamiliar	23
4. Caso de estudo – Parque Quinta de Lamas (Campus Universitário da Asprela, Porto).....	28
4.1 Desenho e Base	30
4.2 Modelação do terreno	31
4.3 Pavimentos e estruturas construídas	39
4.4 Vegetação	49
4.5 Rega.....	54
4.6 Visualização e Modelação 3D.....	58
4.7 Mapa de Trabalhos e Quantidades	60
4.8 Peças Técnicas do Plano Execução	64
4.9 Visualização Foto realista	67
5. Discussão	70
6. Conclusão.....	73
7. Bibliografia.....	75

Índice de Figuras

Fig. 1 – Metodologia aplicada	3
Fig. 2 – Plano geral de palácio no Antigo Egipto Fonte - https://www.gardenvisit.com/history_theory/library_online_ebooks/ml_gothein_history_garden_art_design/small_egyptian_gardens	4
Fig. 3 - Ilustração de palácio meados do séc XVI Fonte - https://collections.britishart.yale.edu/catalog/tms:338	5
Fig. 4 – Exemplo de Plano geral dos inícios do séc XX Fonte - Petschek, P. (2012). Grading for landscape architects and architects.....	5
Fig. 5 – Exemplo de pessoa a trabalhar em Arquitetura com recurso a desenho CAD Fonte	6
Fig. 6 – Exemplo fotografia satélite Fonte - Google Earth	6
Fig. 7 Exemplo de plano desenhado à mão (esquerda) e plano feito através de desenho assistido por computador Fonte - Autor.....	7
Fig. 8 Render 3D Fonte Autor	8
Fig. 9 Exemplo de programa BIM Fonte - https://csengineermag.com/vectorworks-releases-version-2018-entertainment-rigging-analysis-module/vectorworks-2018-750/	8
Fig. 10 - Exemplo Plano do Existente Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).	9
Fig. 11 Exemplo de Plano Concetual Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).	10
Fig. 12 - Exemplo de Plano Geral Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).	10
Fig. 13 – Objetivos do BIM Fonte: https://www.e-zigurat.com/blog/en/bim-software-tools-for-all-occasions/	11
Fig. 14 - Logotipo Det Digitale Byggeri Fonte - https://realdania.dk/projekter/det-digitale-byggeri	12
Fig. 15 - As oito dimensões do BIM Fonte: https://255ribeiro.github.io/simulacao/	12
Fig. 16 - Logotipo Revit Fonte: https://www.autodesk.pt/products/revit/	14
Fig. 17 - Logotipo Archicad Fonte: https://graphisoft.com/solutions/archicad	14
Fig. 18 - Logotipo Vectorworks Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Vectorworks#/media/File:Vectorworks_Logo.png	15
Fig. 19 - Site Vectorworks Landmark Fonte: https://www.vectorworks.net/en-GB/landmark	16
Fig. 20 - Ferramentas de desenho 2D (direita) e 3D (esquerda)	17
Fig. 21 Representação 2D (esquerda) e 3D (direita) em simultâneo	17
Fig. 22 - Exemplo de representação da Vegetação Menu de edição da Vegetação.....	18
Fig. 23 Exemplo de representação da Vegetação.....	18
Fig. 24 Menu de sementeiras e revestimentos e representação 2D	19

Fig. 25 Representação 3D do modelo sementeiras e revestimentos.....	19
Fig. 26 Menu Site Model	20
Fig. 27 - Representação 2D modelo tridimensional do terreno – Esquerda pelo modelo normal; Direita representado por alturas	20
Fig. 28 - Representação 3D do modelo tridimensional do terreno – Esquerda modo simples; Direita representado por camadas tipo maquete.....	21
Fig. 29 - Vegetação adaptada ao modelo tridimensional do terreno - Vista 3D	21
Fig. 30 - Pormenores Construtivos - Vista 3D	22
Fig. 31 - Biblioteca dos pormenores construtivos	22
Fig. 32 - Modelação de terreno existente	23
Fig. 33 Plano Geral Lote Fonte: Autor	23
Fig. 34 Vista 2D e 3D da Modelação existente.....	24
Fig. 35 Representação 3D (esquerda) e 2D (direita) do Site Model Após aplicação de edifício	24
Fig. 36 – Implementação das zonas construídas em visualização 2D.....	25
Fig. 37 - Vista 2D após finalização	26
Fig. 38 - Pormenor de Carro e Pessoa no espaço - Vista 3D (esquerda) e 2D (direita).....	26
Fig. 39 - Projeto finalizado em vista tridimensional.....	27
Fig. 40 - Foto aérea da área de projeto do Parque da Alameda, inserido no Parque da Quinta de Lamas.....	28
Fig. 41 - Plano Geral Fonte Farinha-Marques, P.; Lameiras, J. M.; Andrade, G.; Carvalho, L.; Carvalho, L.; Costa, N.; Maia, R.; Teixeira J. C.; Lindeza, A. (2018).	29
Fig. 42 - Plano de Modelação no Vectorworks	30
Fig. 43 - Ferramenta Inner Boundary Mode	30
Fig. 44 - Modelação Existente Vista 2D.....	31
Fig. 45 - Modelação existente 3D.....	32
Fig. 46 - Modelo 2D e 3D modelação existente do projeto piloto.....	32
Fig. 47 Modelação proposta c/ método simples - representação 2D (cima) e 3D (baixo) ...	33
Fig. 48 - Modelação proposta c/ método "ilhas" - vista 2D.....	34
Fig. 49 - Modelação proposta c/ método ilhas - Representação 3D	34
Fig. 50 - Problema pavimentos com o método proposto	34
Fig. 51 Modelação proposta c/ método offset - vista 2D.....	35
Fig. 52 - Modelação proposta c/ método offset - vista 3D.....	35
Fig. 53 - Modelação proposta c/ método offset + "ilhas" - vista 2D	36
Fig. 54 - Modelação proposta c/ método offset + "ilhas" - vista 3D.....	36
Fig. 55 Modelação proposta c/ método escolhido - vista 2D.....	37
Fig. 56 - Modelação proposta c/ método escolhido - vista 3D	37

Fig. 57 - Proposta de modelação feita pelo programa - vista 3D	38
Fig. 58 – Proposta de modelação feita pelo programa (linhas azuis) - vista 2D.....	38
Fig. 59 Pavimentos inseridos no modelo tridimensional de terreno em representação 3D .	39
Fig. 60 - Aplicação do tramas e representação 2D do pavimento	39
Fig. 61 - Menu 3D do Hardscape	40
Fig. 62 - Entrada Sudoeste	41
Fig. 63 - Entrada Nordeste	41
Fig. 64 - Entrada Noroeste	41
Fig. 65 - Entrada Sul	41
Fig. 66 - Cruzamento de caminhos com Alameda - Zona Norte	41
Fig. 67 - Caminho interior oeste	42
Fig. 68 - Alameda (desnivel)	42
Fig. 69 - Caminho interior Este - Erros modelação	43
Fig. 70 - Menu de edição das camadas de pavimentos e representação dos pormenores de construção em 3D – Antes da alteração.....	43
Fig. 71 - Menu de edição das camadas de pavimentos e representação dos pormenores de construção em 3D – Alterações feitas	44
Fig. 72 - Representação 2D e 3D da papaleira	45
Fig. 73 - Representação 2D e 3D - Banco.....	45
Fig. 74 - Menu de edição de guardas	46
Fig. 75 - Representação 3D guarda	46
Fig. 76 - Representação do murete em 3D - Antes	47
Fig. 77 - Menu muro de contenção.....	47
Fig. 78 - Representação do murete em 3D - Depois	47
Fig. 79 - Representação 2D e 3D de poste de iluminação	48
Fig. 80 - Vista 3D - simulação de iluminação	48
Fig. 81 - Menu aplicação da vegetação.....	49
Fig. 82 - Poly-Vertex	49
Fig. 83 - Hedged	49
Fig. 84 - Triangular Array	49
Fig. 85 - Rectangular Array	49
Fig. 86 - Poly-Edged	49
Fig. 87 - Single.....	49
Fig. 88 . Biblioteca de recursos - imagens Pinus Pinea.....	50
Fig. 89 - Aplicação Vegetação Arbórea - Vista 2D	51
Fig. 90 - Aplicação Vegetação Arbórea - Vista 3D	51
Fig. 91 - Aplicação Vegetação Arbustiva - Vista 2D	52

Fig. 92 - Aplicação Vegetação Arbustiva - Vista 3D	52
Fig. 93 - Estilos criação de revestimentos ou sementeiras	53
Fig. 94 – Menu de revestimentos e vista 2D	53
Fig. 95 Ferramentas Rega	54
Fig. 96 - Biblioteca de Aspersores.....	54
Fig. 97 - Lista de Cabeça Aspersores	55
Fig. 98 - Lista de Corpos dos aspersores.....	55
Fig. 99 - Implementação de aspersores - Vista 2D.....	55
Fig. 100 - Biblioteca Electroválvulas.....	56
Fig. 101 - Menu de edição Electroválvulas.....	56
Fig. 102 - Cálculos e fluxos - Antes e depois	56
Fig. 103 - Plano de Rega - Vista 2D.....	57
Fig. 104 - Visualização tubagem rega - Vista 3D.....	57
Fig. 105 - Ferramentas 3D	58
Fig. 106 - Modelação 3D – Passadiço ponte.....	58
Fig. 107 - Modelação 3D - Ponte - Vista 2D e 3D.....	59
Fig. 108 - Modelação 3D - Murete Banco - Vista 2D e 3D.....	59
Fig. 109 - Mapa de quantidades – Vegetação Simples	60
Fig. 110 - Mapa de Quantidades - Vegetação c/ Imagem	61
Fig. 111 - Mapa de Quantidades - Vegetação Completo.....	61
Fig. 112 - Mapa de Quantidade - Aspersores.....	62
Fig. 113 - Mapa de quantidades - Tubos.....	62
Fig. 114 - Mapa de Quantidades - Pavimentos	63
Fig. 115 - Cabeçalho pré-definido	64
Fig. 116 - Menu Peças técnicas - Margens	64
Fig. 117 - Menu Peças Técnicas - Cabeçalho configurado.....	65
Fig. 118 - Peça técnica - Plano com pormenor construção em 3D	65
Fig. 119 - Peça técnica Plano com render do espaço	66
Fig. 120 - Peça técnica - Plano com pormenor construção em 3D – Estilo diferente.....	66
Fig. 121 - Menu Lumion LiveSync	67
Fig. 122 - Simbiose entre Vectorworks c/ Lumion - Layers desligadas.....	67
Fig. 123 - - Simbiose entre Vectorworks c/ Lumion - Layers ligadas	67
Fig. 124 - Render Lumion – Texturas e vegetação originais do Vectorworks	68
Fig. 125 - Render Lumion – Texturas e vegetação do Lumion	68
Fig. 126 - Render Lumion – Vegetação original Vectorworks – Exemplo 2	69
Fig. 127 - Render Lumion - Vegetação Lumion – Exemplo 2	69
Fig. 128 - Avaliação Vetorworks.....	72

Lista de Abreviaturas

BIM – Building Information Modeling – Modelo da Informação da Construção

CAD – Computer Aided Design – Desenho assistido por computador

m³/h – Metros cúbico por hora

TIN – Triangular irregular networks – Rede Triangular Irregular

1. Introdução

Num passado recente, comecei a dedicar-me mais à modelação tridimensional, na realização de projetos escolares e a perceber que a visualização em três dimensões muda completamente a forma como se vê um projeto.

Esta perspetiva tridimensional ajudou na elaboração dos projetos. O que por vezes tinha sentido no desenho, quando se passava para o 3D, não funcionava corretamente. A conjugação do Autocad, Sketchup e Lumion ou outro software de renderização, consegue mostrar quais os principais atributos de um projeto assim como os problemas que poderá vir a ter, permitindo uma representação foto realista da nossa proposta.

No entanto, é necessário o uso de vários programas para a elaboração do projeto, o que é bastante exigente a nível de tempo. Primeiro, o desenho em 2D não confere a real noção do espaço, sendo necessário o uso de outros softwares e a alternância entre eles pode ocasionar vários problemas nos ficheiros.

Desconhecendo o BIM, quando comecei a explorá-lo, um dos pontos que mais interesse despertou, foi o facto de conseguir projetar em 2D, fazendo a transição direta para o 3D, num só programa, sem necessitar do uso de outros softwares, assim como a possibilidade de elaborar peças técnicas, planos, a identificação e numeração de materiais e também de vegetação de uma forma simples e automática.

O BIM pode trazer vantagens para o mundo da Arquitetura Paisagista, reduzindo os erros de projeto e erros causados pelas trocas de software.

1.1 Objetivos

O BIM está em forte ascensão na elaboração de projeto de arquitetura assim como na engenharia. Desta forma pretende-se estudar e conhecer o seu potencial e fraquezas na sua implementação no projeto de arquitetura paisagista.

Estes softwares ainda estão muito direcionados para a componente de arquitetura e engenharia, no entanto, os programas BIM já começam a adquirir funcionalidades que podem facilitar o seu desempenho na arquitetura paisagista.

O BIM junta vários tipos de software num só, desde o desenho 2D (CAD), modelação 3D, a elaboração automática de mapas de trabalhos e quantidades. Permite, ainda aceder e produzir base de dados do projeto, tornando todo o processo, mais simples e eficaz.

Com este trabalho, pretende-se verificar se o BIM já pode ser implementado no projeto de Arquitetura Paisagista, contemplando vários pontos fulcrais, tais como, a aplicação de espécies vegetais, de materiais de construção, de modelação de terreno, rega e peças técnicas e mapas de trabalhos e quantidades para estes pontos.

A tese tem como objetivo estudar e conhecer as potencialidades e desvantagens do BIM face aos métodos tradicionais ao aplicá-lo num projeto já realizado. Para esta investigação serviu de base o Parque Quinta de Lamas, no Campus Universitário da Asprela, Porto.

Este trabalho tenta responder a algumas questões fundamentais para a introdução desta tecnologia na nossa área:

- O que é o BIM e o que pode fazer;
- O que traz de novo e de útil para arquitetura paisagista que os outros programas mais tradicionais não conseguem;
- Quais os melhores programas BIM para projeto de Arquitetura Paisagista
- Quais as vantagens e desvantagens para Arquitetura Paisagista;
- O que falta e ainda pode ser implementado;

1.2 Metodologia

A Metodologia adotada para este trabalho divide-se em três momentos.

Inicialmente, através da revisão da Literatura foram feitos um estudo e uma análise do projeto em Arquitetura Paisagista. Também foi feita uma pesquisa do que é o BIM, os seus principais softwares e do estado do BIM na Arquitetura Paisagista.

De seguida, realizou-se um teste piloto com o BIM para testar as suas funcionalidades.

Por fim, aplicaram-se todas as suas funcionalidades num projeto já existente (Parque Quinta de Lamas, Campus Universitário Asprela no Porto) para avaliar a sua eficácia no projeto de arquitetura paisagista.

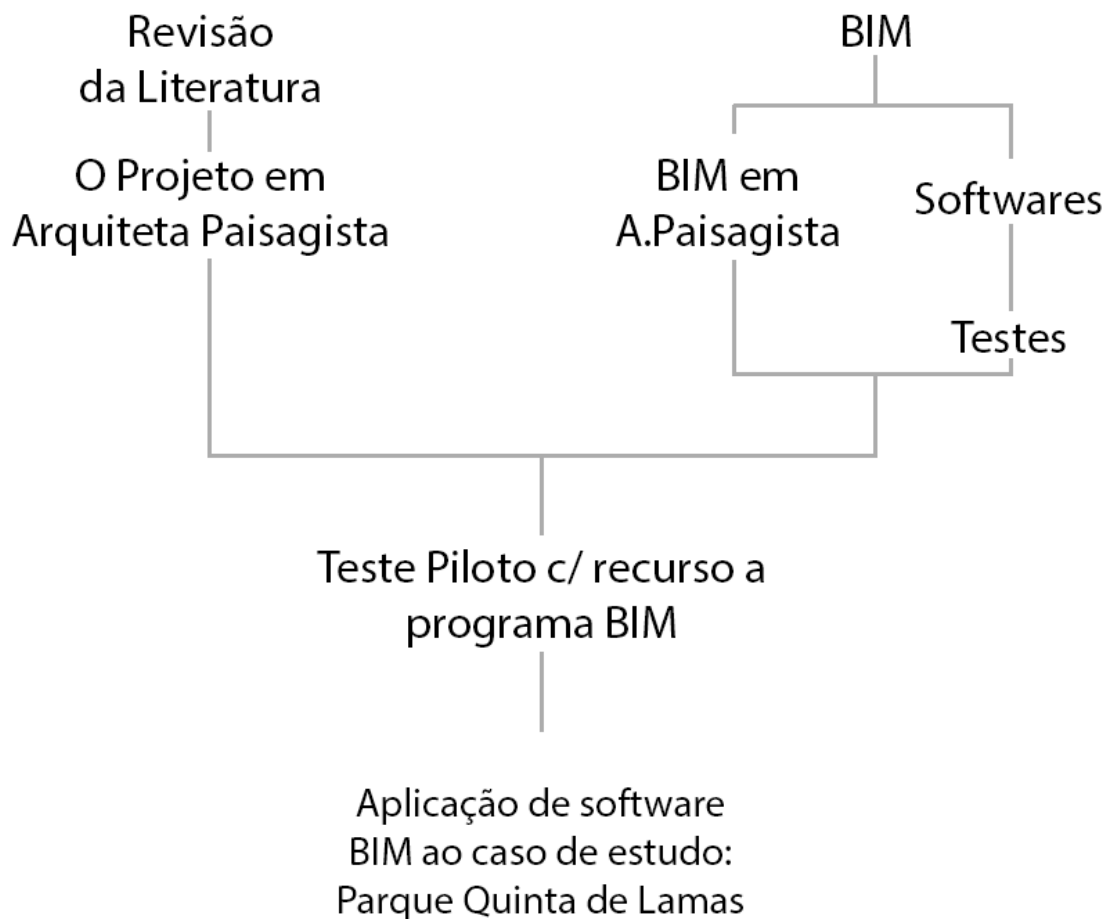


Fig. 1 – Metodologia aplicada

2. Revisão da Literatura

2.1 O projeto de Arquitetura Paisagista

A arte de projetar uma paisagem abrange o conhecimento e domínio de várias vertentes que no seu todo formam a Arquitetura Paisagista. Contudo, a área que mais se destaca é a representação da imagem.

A imagem em Arquitetura Paisagista é uma das principais ferramentas disponíveis. É usada para analisar situações, explorar alternativas e apresentar soluções (Eckerberg, 1999). Além desse conceito, o arquiteto consegue, através da imagem, comunicar as suas ideias e intenções a várias pessoas, desde clientes, a colegas de trabalho, assim como a construtores.

Desde tempos longínquos, com o surgimento da agricultura, a civilização começou a procurar formas de criar os seus espaços de cultivo. Posteriormente, esse tipo de espaço, deu origem a jardins privados, como por exemplo no antigo Egipto e na Mesopotâmia. Eram jardins quadrados, projetados com caminhos geométricos, preenchidos com luxuosa vegetação e cercados por grandes muros (KARL B. LOHMANN, B.S., M.L.A, 1961).

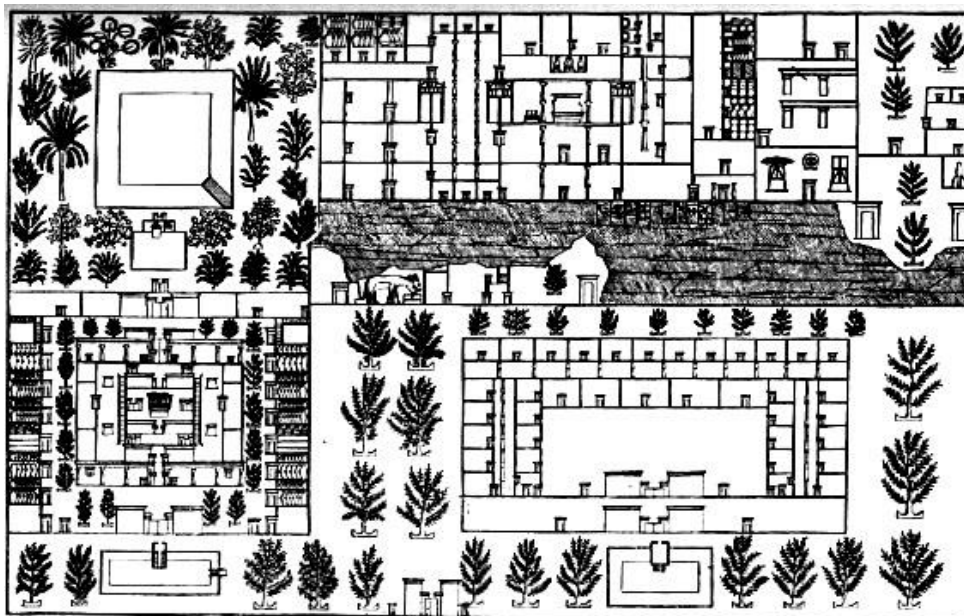


Fig. 2 – Plano geral de palácio no Antigo Egito | Fonte - https://www.gardenvisit.com/history_theory/library_online_ebooks/ml_gothein_history_garden_art_design/small_egyptian_gardens

Nesses tempos, sem as ferramentas atuais, a representação à mão era a única forma de conseguir reproduzir estas peças. A conceção deste tipo de representação começou por usar-se nos mapas militares e nos planos de ocupação do solo, de uma forma rudimentar.

Apesar do surgimento de novas técnicas que ajudaram na conceção destes mapas como a criação das coordenadas latitudinais e longitudinais, as técnicas de cartografia demoraram algum tempo a desenvolver. Os mapas e planos continuaram a ser feitos de forma imprecisa durante alguns séculos. Os relevos eram representados de perfil, as cidades, os castelos e as montanhas eram desenhados de forma bidimensional. (Petschek, 2012)

Nos meados do Renascimento, com a introdução da perspetiva em conjunto com novos métodos de impressão a representação gráfica melhorou. A vista de perfil deixou de ser usada e passou a usar-se a perspetiva, dando relevo a pormenores importantes.

“Credibility and utility were not always synonymous with consistent perspective” (Marc Treib, 2007).



Fig. 3 - Ilustração de palácio meados do séc XVI | Fonte - <https://collections.britishart.yale.edu/catalog/tms:338>

Mais tarde, entre os séculos XVII e XVIII, com o avanço da cartografia e de outras tecnologias, a qualidade dos mapas avançou imenso, fundamentalmente na precisão. (Eckerberg, 1999)

Nos finais do século XVIII e início do século XIX, com as novas tecnologias topográficas, a perspetiva deixou de ser utilizada e deu-se início ao uso da vista aérea ou *Bird Eye* em inglês. Estes planos, mostravam detalhes topográficos como os desníveis e curvas de nível com novas e melhores representações gráficas. A partir de então, foi possível a produção de mapas de grandes escalas e com maior detalhe.



Fig. 4 – Exemplo de Plano geral dos inícios do séc XX | Fonte - Petschek, P. (2012). Grading for landscape architects and architects

A partir de meados do séc. XX, com o surgimento da fotografia aérea, a introdução dos computadores e a expansão das tecnologias de informação, a forma de pensar, projetar e representar tem vindo a mudar em todas as áreas, incluindo a Arquitetura Paisagista.

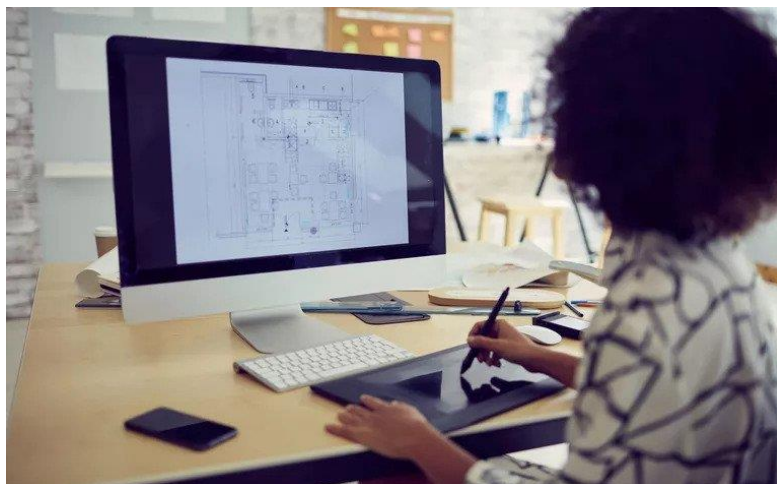


Fig. 5 – Exemplo de pessoa a trabalhar em Arquitetura com recurso a desenho CAD | Fonte - <https://www.yorkvilleu.ca/programs/>

Apesar de continuar-se a usar a representação à mão, o recurso a várias ferramentas, como o acesso generalizado à fotografia satélite e também o acesso a métodos cartográficos mais eficientes e precisos, consegue ter-se uma conceção do espaço que antes era impossível.

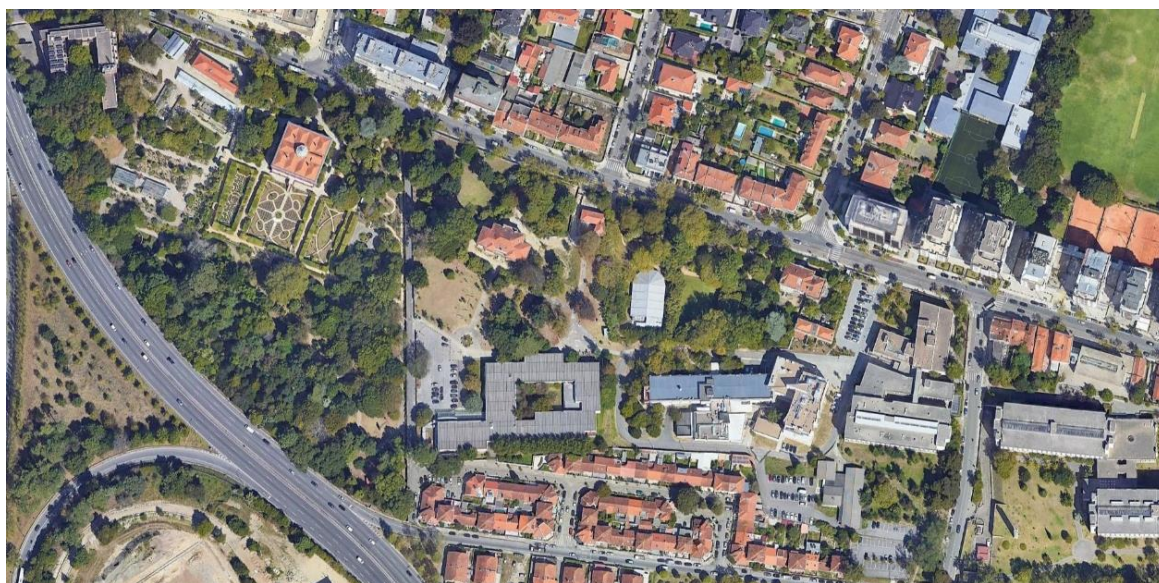


Fig. 6 – Exemplo fotografia satélite | Fonte - Google Earth

Além das ferramentas supracitadas, o Desenho Assistido por Computador (CAD) tem vindo a ser a ferramenta mais utilizada, tornando-se uma ferramenta chave na área da Arquitetura Paisagista.

O arquiteto paisagista, através das várias ferramentas disponíveis do CAD, consegue obter um desenho específico e pormenorizado.

O desenho obtido através do CAD, facilita a criação de peças técnicas para o projeto de execução e auxilia a produção dos mapas de trabalhos e quantidades a partir da contabilização de objetos e medições de perímetros e áreas.

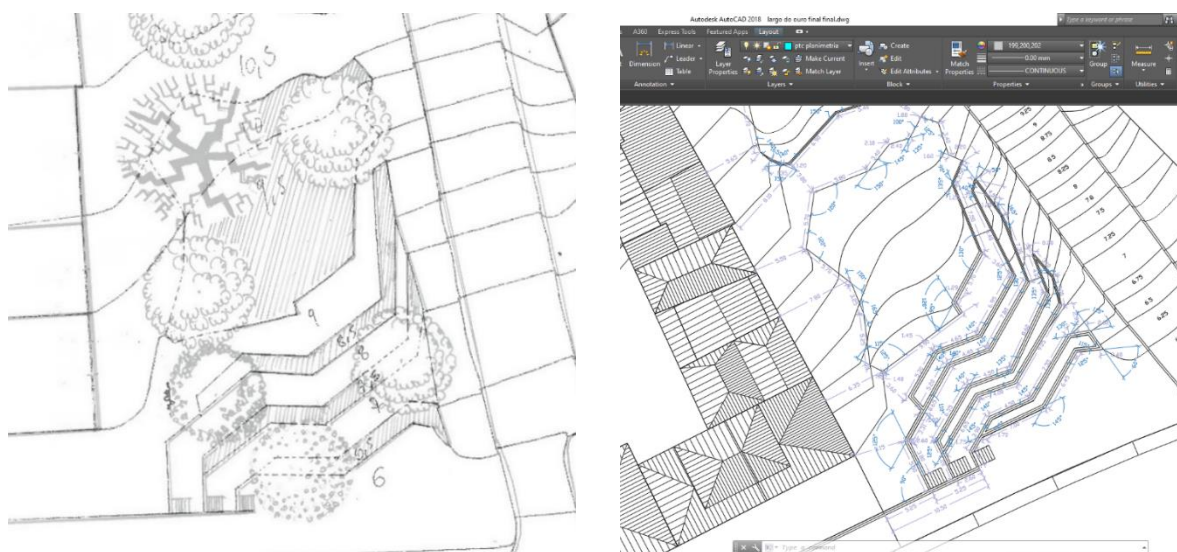


Fig. 7 Exemplo de plano desenhado à mão (esquerda) e plano feito através de desenho assistido por computador | Fonte - Autor

Outra vantagem dos softwares CAD é permitir a exportação de ficheiros para outros softwares, tais como de edição de imagem ou modelação tridimensional, dando acesso a um outro conjunto de ferramentas.

Outra vertente em exploração e em constante evolução é o 3D. A modelação e renderização do 3D consegue uma representação foto realista do projeto, permitindo uma maior facilidade na conceção e visualização da proposta.



Fig. 8 Render 3D | Fonte - Autor

O BIM é outra ferramenta que a Arquitetura Paisagista está a implementar, embora já esteja aplicada noutras áreas. Este tipo de softwares, incorporam todas as ferramentas acima citadas num só programa facilitando todo o processo de projeto.

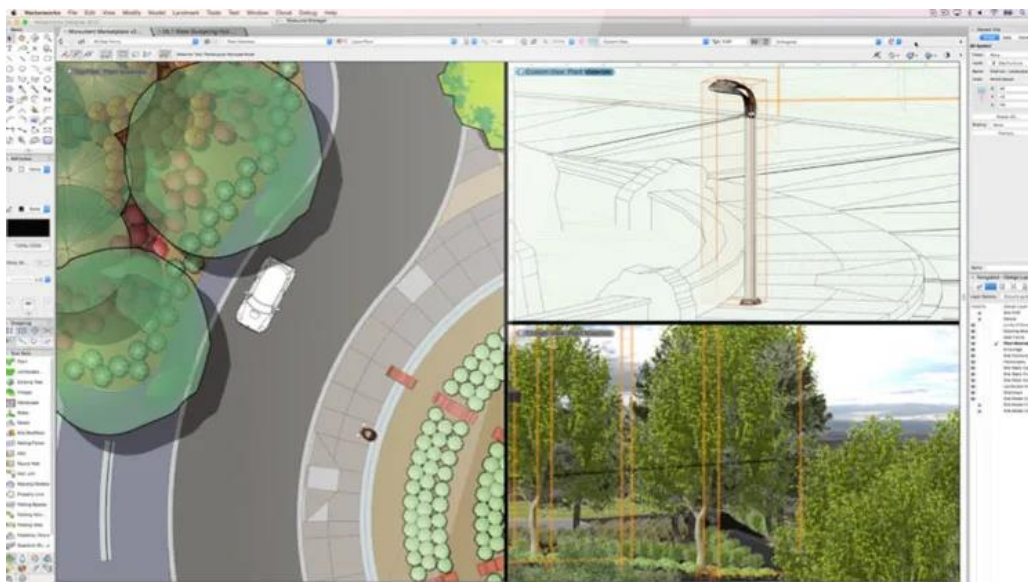


Fig. 9 Exemplo de programa BIM | Fonte - <https://csengineermag.com/vectorworks-releases-version-2018-entertainment-rigging-analysis-module/vectorworks-2018-750/>

O processo de projeto de Arquitetura Paisagista não tem uma fórmula concreta a ser seguida. Cada projeto é único, à sua maneira, e todos eles podem ter várias formas corretas de os concretizar. (Strom, S., Nathan, K., & Woland, J., 2013)

Apesar das semelhanças entre projetos, há sempre algo que os distingue. Não há projetos iguais. Estas diferenças podem ser ocasionadas desde o local onde os projetos estão inseridos, aos contextos histórico, social e económico, ao clima, ao solo e à hidrografia, a fauna e flora, à paisagem, ao seu propósito e ainda à sensibilidade e estilo do arquiteto paisagista ou das equipas que estão a coordenar o projeto. No entanto, apesar das diferenças entre os diversos projetos a finalidade de cada um deles é criar um espaço para o usufruto e bem-estar das pessoas.

Apesar disso, pode seguir-se uma abordagem que se adapta a todos os projetos e divide-se em três fases: (Strom, S., Nathan, K., & Woland, J., 2013)

- Análise
- Desenvolvimento
- Proposta

A análise é a fase inicial de qualquer projeto. Esta fase consiste em conhecer o local, analisar tudo o que está à sua volta desde os edifícios, vegetação, arruamento, os seus materiais, terreno, levantamentos topográficos e métricos, fluxos de pessoas e transportes. Além de ter de conhecer o espaço físico conforme se encontra no momento é necessário conhecer, também, o valor histórico e ainda o seu contexto socioeconómico.

Esta análise é feita com visitas ao local, interação com a população, investigação da história do local, assim como o levantamento fotográfico, o uso de imagens aéreas e/ou de satélite e o acesso a levantamentos CAD. A partir de todos estes dados e análises, segue-se para a próxima etapa.

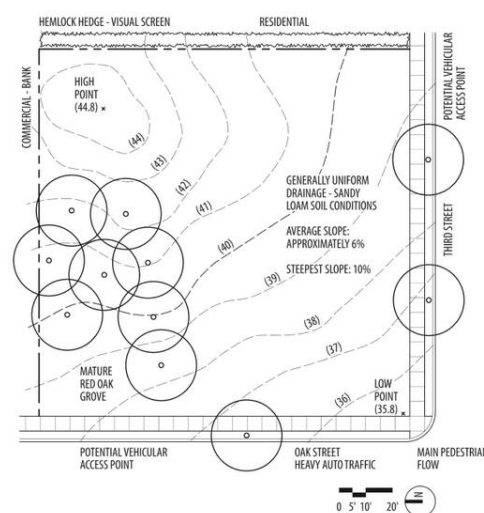


Fig. 10 - Exemplo Plano do Existente | Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).

A fase de desenvolvimento consiste em sintetizar toda a análise feita na fase anterior e proposta de ideias e rascunhos para um desenho base.

Surgem os primeiros planos conceptuais com bolhas e setas que, de uma forma simples e sintética mostram, por exemplo, as propostas de fluxos de pessoas e veículos, zonas de estadia e, por exemplo, propostas para futuros serviços. Com uma variedade de ideias surgem os primeiros desenhos mais detalhados do projeto, com ideias de modelação e esquemas básicos de vegetação.

A fase de proposta é a fase técnica e de execução do projeto, onde é apresentado e implementado a proposta final, ficando definido a modelação de terreno, vegetação, caminhos e materiais que vão ser implementados na execução do projeto.

Para o acompanhamento do projeto, são elaboradas todas a peças técnicas do projeto de execução, tais como o plano de modelação, planos de vegetação, pormenores de construção, perspectivas, assim como os mapas de trabalho e quantidade.

Apesar de não haver uma fórmula concreta, esta é a abordagem que, geralmente, costuma ser aplicada. No entanto, em cada fase, cada arquiteto paisagista segue o seu próprio método, com a sua ordem e processo. Deve ter-se em conta que para o mesmo projeto podem existir várias formas de o concretizar.

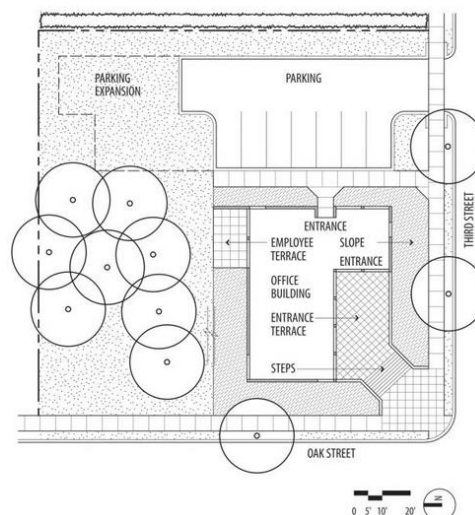


Fig. 11 Exemplo de Plano Conceptual | Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).

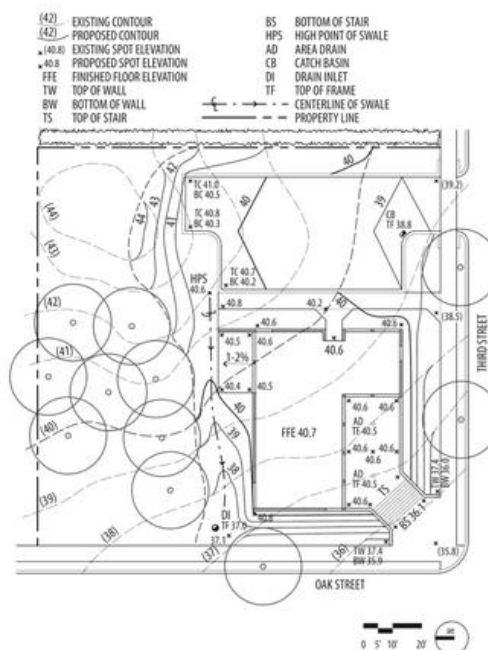


Fig. 12 - Exemplo de Plano Geral | Fonte - Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013).

2.2 O que são os Modelos da Informação da Construção (BIM)?

Os Modelos de Informação da Construção ou BIM (Building Information Modeling em inglês), é um método de planeamento espacial, com recurso ao uso de softwares de desenho vetorial em conjunto com bases de dados permitindo a criação de um projeto em 2D e simultaneamente em 3D.

Isto permite o seguimento de todos os passos do projeto, desde o início até à execução técnica por todas as equipas e especialistas que acompanharam o projeto, permitindo que todos possam partilhar e/ou modificar as suas partes em tempo real. Além disso e com acesso às bases de dados dos fornecedores, consegue inserir-se no projeto os materiais, peças de mobiliário, equipamentos, ferramentas, entre outros com uma visualização instantânea e os dados técnicos acerca de cada produto ou material. Pode criar mapas de trabalho e quantidades com o número de materiais e ou produtos, as áreas e perímetros, os orçamentos e listagens de uma forma rápida e eficiente

Desta maneira, os BIM conseguem facilitar em diversas formas todo o processo do projeto. Consegue criar uma conexão entre as equipas, reduzindo os conflitos técnicos e com os vários processos automatizados, consegue também reduzir os erros de análises, contabilizações e orçamentos.



Fig. 13 – Objetivos do BIM | Fonte: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/bim-software-tools-for-all-occasions/>

Em alguns países, o BIM já está inserido, de forma consistente, em todos os projetos. Exemplo disso, é o caso da Dinamarca, que em 2007, lançou uma iniciativa que promovia o uso do BIM. Esta iniciativa, conhecida por “Det Digitale Byggeri” (construção digital em português) obrigou a que todos os projetos do governo, fossem feitos com o recurso ao BIM. (Kurul, E., Abanda, H., Tah, J., & Cheung, F. 2013)



Fig. 14 - Logotipo Det Digitale Byggeri | Fonte - <https://realdania.dk/projekter/det-digitale-byggeri>

Os BIM podem dividir-se em várias dimensões, desde o 3D até ao 8D. Estas dimensões representam os vários processos na evolução do projeto. O 3D, é o mais básico e representa o 2D/3D. De seguida o 4D representa a calendarização e simula as várias fases do projeto. O 5D representa a fase das estimativas e criam os orçamentos. O 6D é a dimensão da gestão do projeto, simula a sua vida útil, desde o início da sua construção até ao final da sua vida útil. O 7D é a dimensão da sustentabilidade que simula a sustentabilidade do projeto a nível ambiental e energético e criam-se os planos de gestão para o mesmo. Por último, o 8D, dimensão da segurança, onde são identificados os vários problemas relacionados com a segurança de trabalho e a forma que podem ser solucionados.

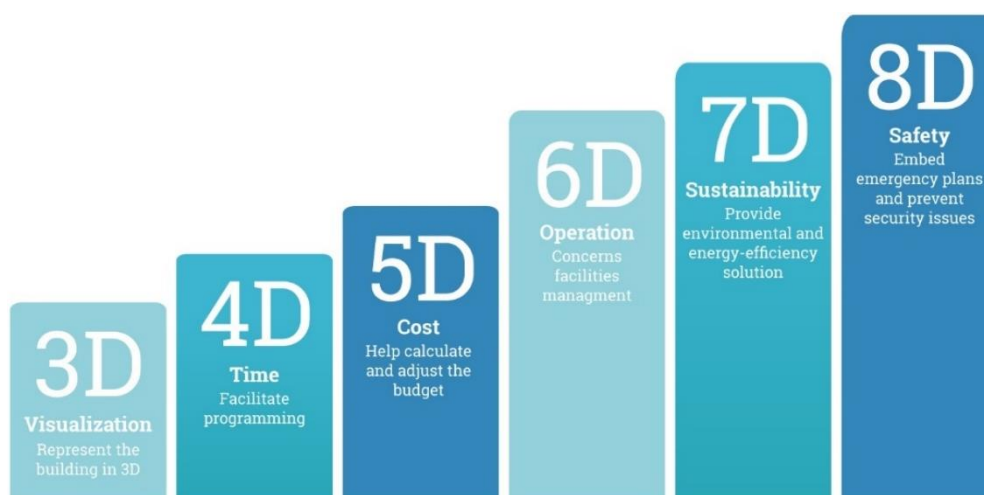


Fig. 15 - As oito dimensões do BIM | Fonte: <https://255ribeiro.github.io/simulacao/>

Há muitos programas BIM. Apesar de todos terem o mesmo objetivo, foram desenvolvidos com propósitos diferentes e específicos. Uns na arquitetura, outros nas estruturas, na sustentabilidade, na estatística, na mecânica, nos sistemas elétricos ou em gestão. (Onur, A. Z., & Nouban, F., 2019)

Neste momento, a Autodesk tem vários softwares BIM, onde se destacam o Civil3D, Revit e BIM360. Também são bastantes conhecidos o Archicad da companhia Graphisoft, o Tekla Structures e SketchUp da empresa Trimble e o Vectoworks da Nemetschek.

2.3 BIM em Arquitetura Paisagista

Apesar de alguns países já terem tornado o BIM como um processo obrigatório para projetos dos próprios governos, como o caso da Dinamarca, o BIM, até hoje, não tem sido muito explorado em Arquitetura Paisagista.

O BIM pode trazer vários benefícios para a Arquitetura Paisagista, tais como a listagem e identificação de vegetação, o cálculo automático de áreas pavimentadas com todas as suas camadas, o automatismo na elaboração orçamentos, a facilidade como cria, a partir de um desenho 2D, um modelo 3D e sobretudo a coordenação entre as várias especialidades do projeto. Tendo em conta todas as valências proporcionadas pelo BIM e na sua ajuda proporcionada à execução de um projeto, a sua implementação na Arquitetura Paisagista poderá vir a ser um avanço. Mas ao contrário da Arquitetura em que o BIM já está implementado, será que na Arquitetura Paisagista o futuro está assim tão perto?

Até ao momento, um dos grandes problemas do BIM que inviabiliza a utilização destes softwares na Arquitetura Paisagista, é a falta de programas compatíveis com estas funções. Grande parte destes programas não têm em conta as funcionalidades necessárias para o desenho da paisagem. (Ahmad, A. M., & Aliyu, A. A., 2012)

Outro dos problemas, tem a ver com a curva de aprendizagem que é um pouco longa. E o problema agrava-se porque na área da Arquitetura Paisagista, não há muitos profissionais especializados neste tipo de software.

Os programas BIM, disponíveis no mercado, que neste momento melhor se adaptam à vertente paisagista são:

- **Revit** – Subscrições de 3 anos a 9069€, anuais de 3358€/ano ou mensais de 418€/mês (em Setembro de 2021).

Este programa foi criado pela empresa Charles River Software em 1997, renomeada para Revit Technology Corporation em 2000 e vem a ser adquirida em 2002 pela Autodesk, atual proprietária do programa. Tal como grande parte dos



Fig. 16 - Logotipo Revit | Fonte: <https://www.autodesk.pt/products/revit/>

programas BIM, o Revit está mais vocacionado para Arquitetura Civil ou para a engenharia. Tem algumas ferramentas que os arquitetos paisagistas podem utilizar, tal como a modelação de terreno ou a implementação de vegetação. São, no entanto, ferramentas básicas e um pouco difíceis de trabalhar e modificar. Outra questão, também ela muito importante é que o Revit tem uma curva de aprendizagem bastante difícil. Além disso, tem ainda uma subscrição anual ou mensal muito dispendiosa. É a mais cara do conjunto de programas.

- **Archicad** – Subscrições anuais 1895€/ano ou mensais de 236€/mês (em Setembro de 2021).

Desenvolvido em 1982 e lançado em 1987 pela Graphisoft para a Macintosh. Foi um dos primeiros programas com o uso do BIM. Este programa funciona com base em desenho CAD, modelação 3D,



Fig. 17 - Logotipo Archicad | Fonte: <https://graphisoft.com/solutions/archicad>

criação de tabelas, elaboração de peças técnicas e simulações foto realistas. Oficialmente, é um programa mais dedicado à vertente de arquitetura. No entanto, já existem alguns plugins pagos, como o caso do LAND4 ou o LABPP_Landscape que já permitem alguma modelação de terreno.

- **Vectorworks** – Versão Designer (mais completa) 4490€, se for comprada a licença. Subscrições mensais de 185€/mês ou anuais de 1850€/ano (em Setembro de 2021).

Anteriormente conhecido por MiniCAD e desenvolvido pela Diehl Graphsoft, pertence neste momento ao grupo alemão Nemetschek. Foi fundada em 1985 por Richard Diehl. A empresa começou com CAD com o programa MiniCAD para o Machintosh. Foi sendo atualizado, ao longo dos anos até meados dos anos noventa, altura em que foi alterado para Vectorworks.



Fig. 18 - Logotipo Vectorworks | Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Vectorworks#/media/File:Vectorworks_Logo.png

O Vectorworks é mais um dos programas BIM que combina CAD, 3D e GIS. Tem como alvo vários tipos de utilizações: Desde a arquitetura, iluminação, modelação e renderização 3D e recentemente o paisagismo. Para isso, o programa divide-se em cinco versões:

- Vectorworks Fundamentals
- Vectorworks Architect
- Vectorworks Spotlight
- Vectorworks Designer
- Vectorworks Landmark

Todas estas versões do Vectorworks têm ferramentas em comum, diferenciando-se umas das outras com ferramentas ou funcionalidades mais específicas. A versão Fundamentals, é a versão mais básica de todas. É usada, fundamentalmente, para desenho CAD (2D) em conjunto com modelação 3D. A versão Architect, tal como o nome indica, está projetada para desenho 2D, 3D em conjunto com o BIM, com a especialidade em projetos de edifícios ou urbanismo. O Spotlight é desenhado para projetos de luz e elétricos, mais virado por exemplo para montagem de palcos com renderização das luzes. A versão Designer é o conjunto de todas as versões numa só e pode usar todas as ferramentas que o Vectorworks tem para oferecer. Por último, a versão Landmark, destinada ao paisagismo com diversas funções específicas para arquitetura paisagista.

Depois de analisados os três programas, foi escolhido o Vectorworks. Apesar de todos terem características semelhantes, o Vectorworks foi o que se destacou. O facto do Vectorworks ter uma versão destinada a projetos de arquitetura paisagista é um dos principais fatores que influenciaram nesta escolha.

O programa conta com várias ferramentas que facilitam a execução da modelação de terreno simples, ferramentas de implementação de vegetação, sistema de rega, estruturas construídas, entre outros.

Em termos de custos das licenças, em Setembro de 2021, o custo da versão Landmark é de 3495€, se for adquirida uma licença. Se for subscrição anual, fica por 1440€ (120€/mês) ou subscrição mensal por 144€. Dos softwares apresentados o Vectorworks é o mais compensatório. Tanto a versão Designer (versão completa) como a versão Landmark, são das que compensam mais por terem o valor mais baixo nas subscrições e com a vantagem de se poder adquirir uma licença definitiva.

Por todas estas vertentes que o Vectorworks apresenta, foi o programa escolhido para testar neste trabalho.

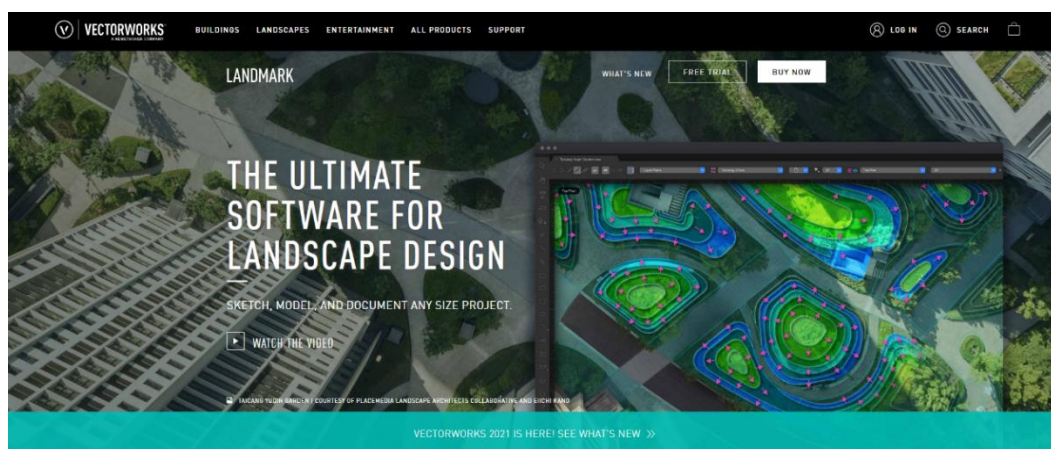


Fig. 19 - Site Vectorworks Landmark | Fonte: <https://www.vectorworks.net/en-GB/landmark>

3. Aplicação do BIM num teste Piloto

Os testes foram realizados a partir de tutoriais do próprio programa (Vectorworks), com vários exercícios propostos e no final, de forma a testar as funcionalidades do software foi executado um projeto piloto (Projeto do Jardim de uma moradia unifamiliar) onde foram aplicados os conhecimentos adquiridos. Todos os tutoriais executados encontram-se no site do Vectorworks University.

3.1 O desenho 2D/3D

Uma das principais funcionalidades do Vectorworks e dos BIM's, em geral, é conseguir desenhar em 2D e simultaneamente obter os resultados em 3D. O programa apresenta todas as ferramentas essenciais de desenho, idênticas ao Autocad, assim como todas as ferramentas necessárias para a modelação 3D, como no Sketchup (figura 20).

Estas funcionalidades simplificam o processo, porque, ao contrário dos métodos tradicionais, depois de concluídos os procedimentos, consegue-se, de forma instantânea, obter o resultado bidimensional e tridimensional, como pode observar-se na figura 21.

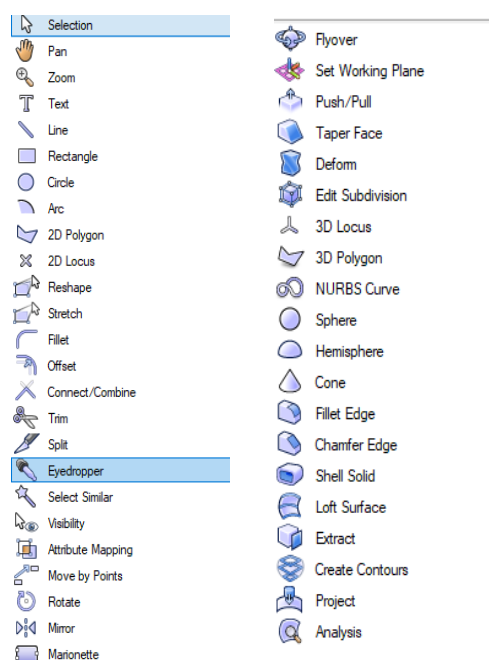


Fig. 20 - Ferramentas de desenho 2D (direita) e 3D (esquerda)

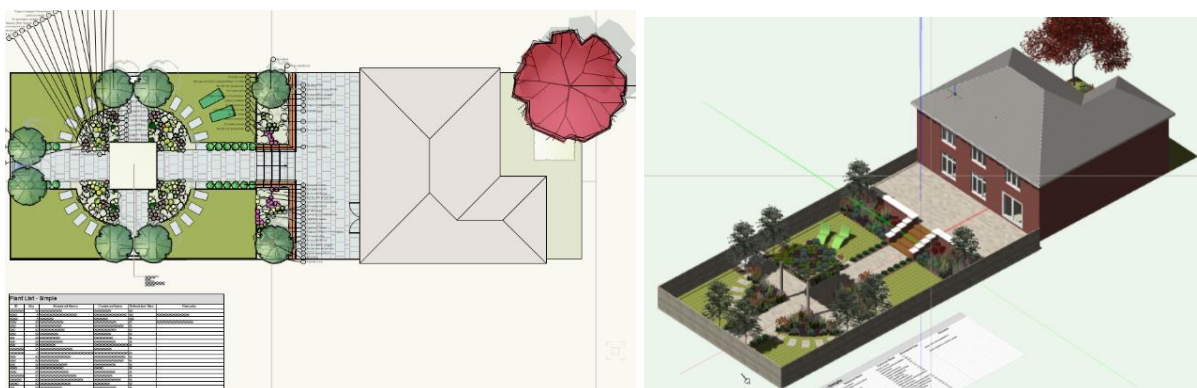


Fig. 21 Representação 2D (esquerda) e 3D (direita) em simultâneo

3.2 Vegetação

O Vectorworks tem uma ferramenta de aplicação de vegetação prática.

A vegetação contém uma ficha de informação para as espécies existentes na biblioteca do programa e todas as informações da vegetação podem ser editadas, tais como a altura, a largura da copa e o espaçamento entre elas (figura 22).

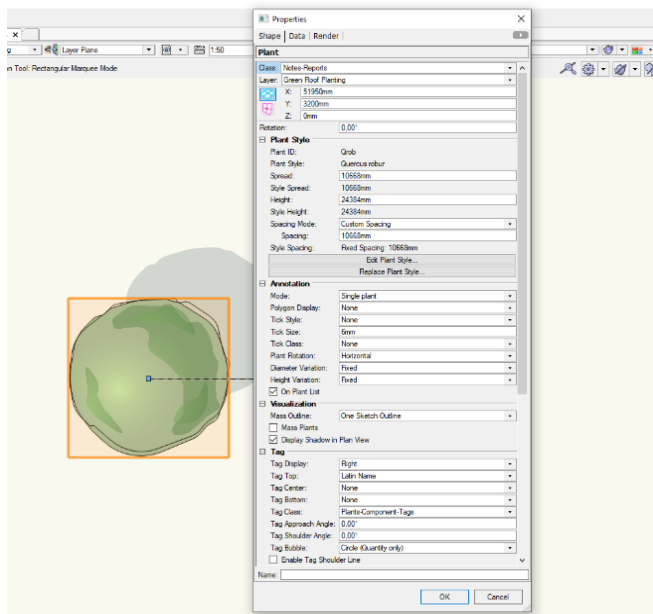


Fig. 23 Exemplo de representação da Vegetação

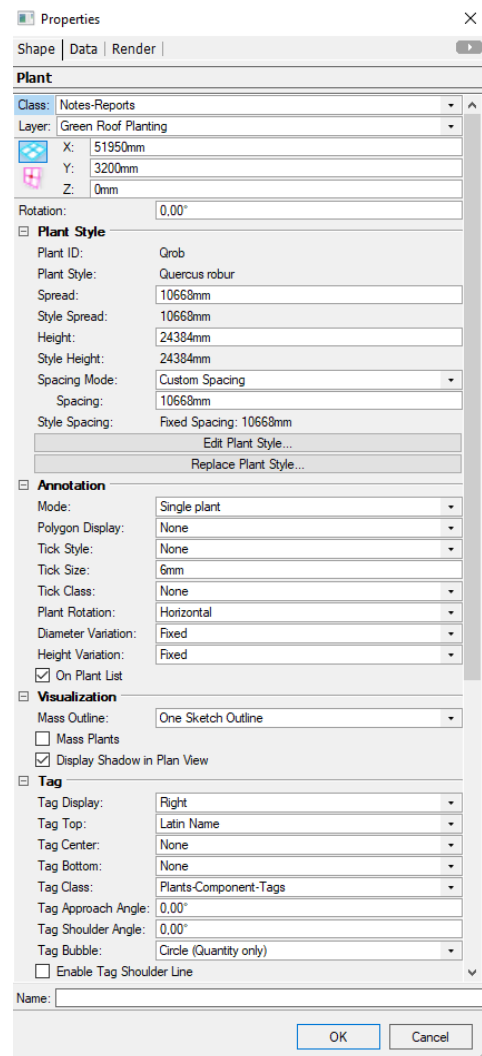


Fig. 22 - Exemplo de representação da Vegetação Menu de edição da Vegetação

Existem vários métodos para a aplicação da vegetação, como a aplicação de uma só planta, à aplicação de várias, mas de forma pontuada, ou em linha ou por área com todas da mesma espécie.

Também consegue criar, de forma automática, uma listagem do número de plantas que foram introduzidas.

Apresenta um método de aplicação onde é criado um polígono e, seguidamente, é especificado as espécies que se quer para aquele local assim como a sua percentagem. Isto é útil para a criação de mistura de sementes e aplicação de revestimentos.

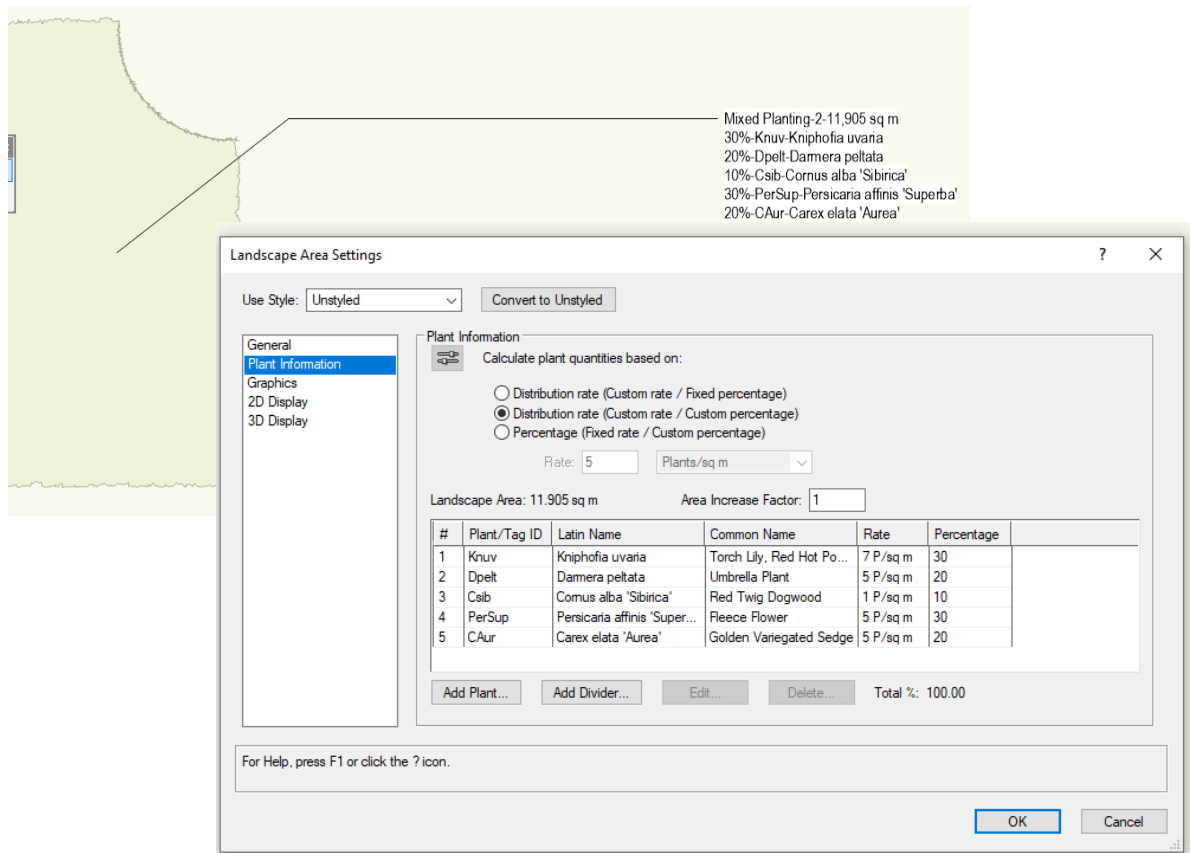


Fig. 24 Menu de sementeiras e revestimentos e representação 2D

Outra função é que no momento em que é inserida a vegetação, é criada automaticamente uma representação 2D e 3D. Se for com vegetação existente na biblioteca, vem com uma representação já definida. Caso seja uma espécie que não conste na biblioteca, a sua representação será feita por um desenho padrão.

Uma mais valia é a edição da biblioteca, fornecendo ferramentas para a edição da vegetação já presente no programa, permitindo também a inserção de novas espécies. No caso das espécies novas, poder-se-á, caso se arranje imagens, utilizá-las para implementação no 3D, sem ficar com uma visualização aleatória.



Fig. 25 Representação 3D do modelo sementeiras e revestimentos

3.3 Modelação de terreno

A modelação de terreno é uma das maiores vantagens face aos outros programas do género.

O Vectorworks tem a função para criar um modelo tridimensional do terreno, designado por “Site Model”.

Na perspectiva 2D, o programa consegue fazer o mesmo que no desenho CAD. No entanto, quando as curvas de nível são elevadas e convertidas para 3D, é possível criar um modelo tridimensional do terreno.

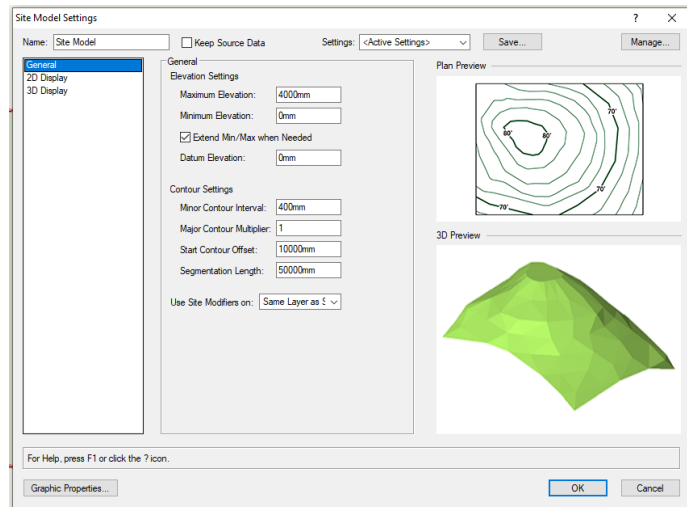


Fig. 26 Menu Site Model

O programa apresenta bastantes opções para a criação destes modelos tridimensionais do terreno. Nas opções genéricas, como mostra a figura 26, pode alterar-se a cota máxima e a mínima, o intervalo das curvas de nível e que camadas podem ser usadas em conjunto com o modelo tridimensional do terreno.

O Vectorworks consegue criar estes modelos, por curvas de nível e por pontos cotados. Nas opções para o 2D, o programa contempla funções em que é possível mostrar as curvas de nível existentes ou propostas ou ambas. Apresenta, também, vários estilos para a representação das curvas de nível. Estas podem ser representadas de forma simples ou com contornos mais suaves. Pode também representar o fluxo da água e, ainda, ilustrar por declives ou elevações (figura 27).

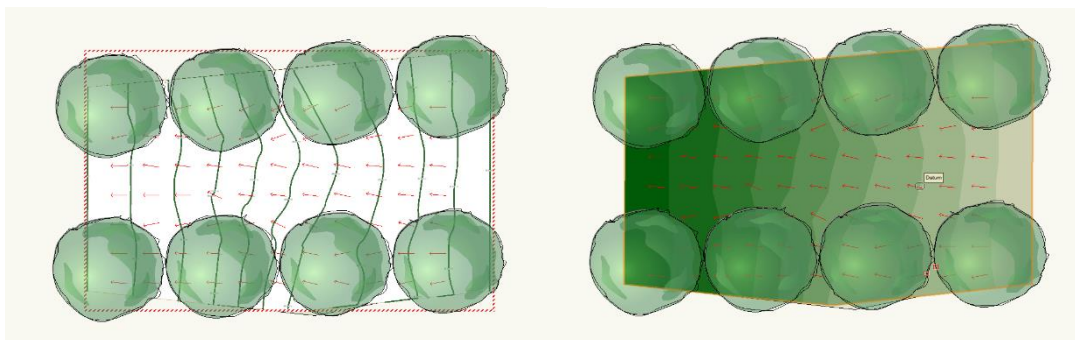


Fig. 27 - Representação 2D modelo tridimensional do terreno – Esquerda pelo modelo normal; Direita representado por alturas

Tal como na representação 2D, a vertente 3D, também, tem várias opções. O 3D pode ser apresentado como uma modelo do terreno simples ou com as elevações coloridas. Também tem a opção de apresentar apenas as curvas de nível sem o terreno visível ou apresentar as curvas de nível por camadas como uma maquete (figura 28).

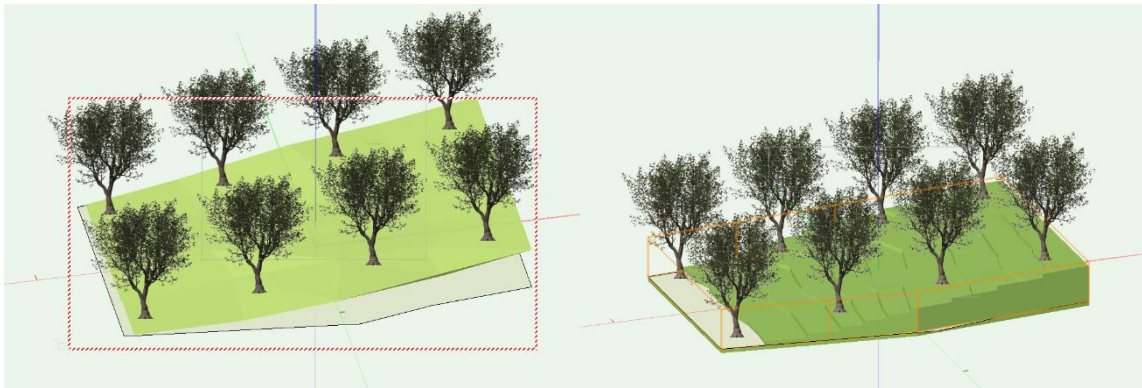


Fig. 28 - Representação 3D do modelo tridimensional do terreno – Esquerda modo simples; Direita representado por camadas tipo maquete

No caso da representação 3D ao contrário da 2D, a representação tridimensional apenas permite a visualização do terreno como estava antes ou após a modificação. Outra característica deste programa, é que grande parte dos objetos que se inserem no modelo tridimensional do terreno, alinham-se com a modelação, como é o caso da vegetação (figura 29).



Fig. 29 - Vegetação adaptada ao modelo tridimensional do terreno - Vista 3D

3.4 Pormenores construtivos

Do que foi testado, o programa apresenta vários modos para os pormenores de construção. Tal como na vegetação, contém uma extensa biblioteca com vários materiais. Cada material predefinido vem com as camadas de materiais e com as respetivas espessuras, já predefinidas. Estas camadas têm representação quer em 2D, como em 3D, assim como visualização pormenorizada.

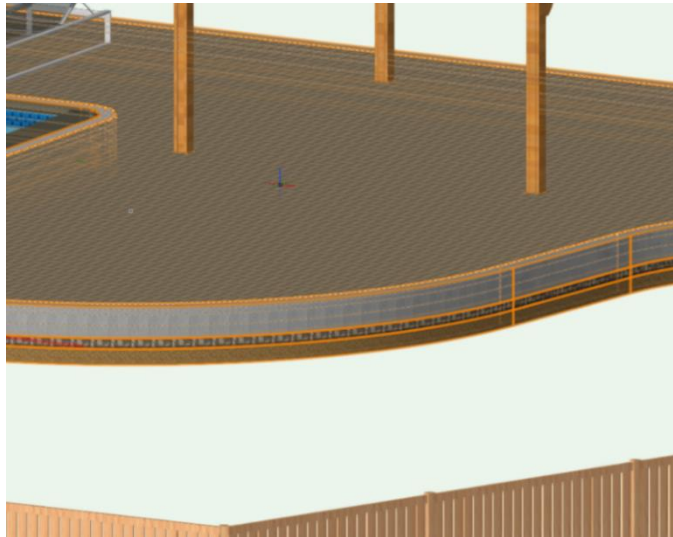


Fig. 30 - Pormenores Construtivos - Vista 3D

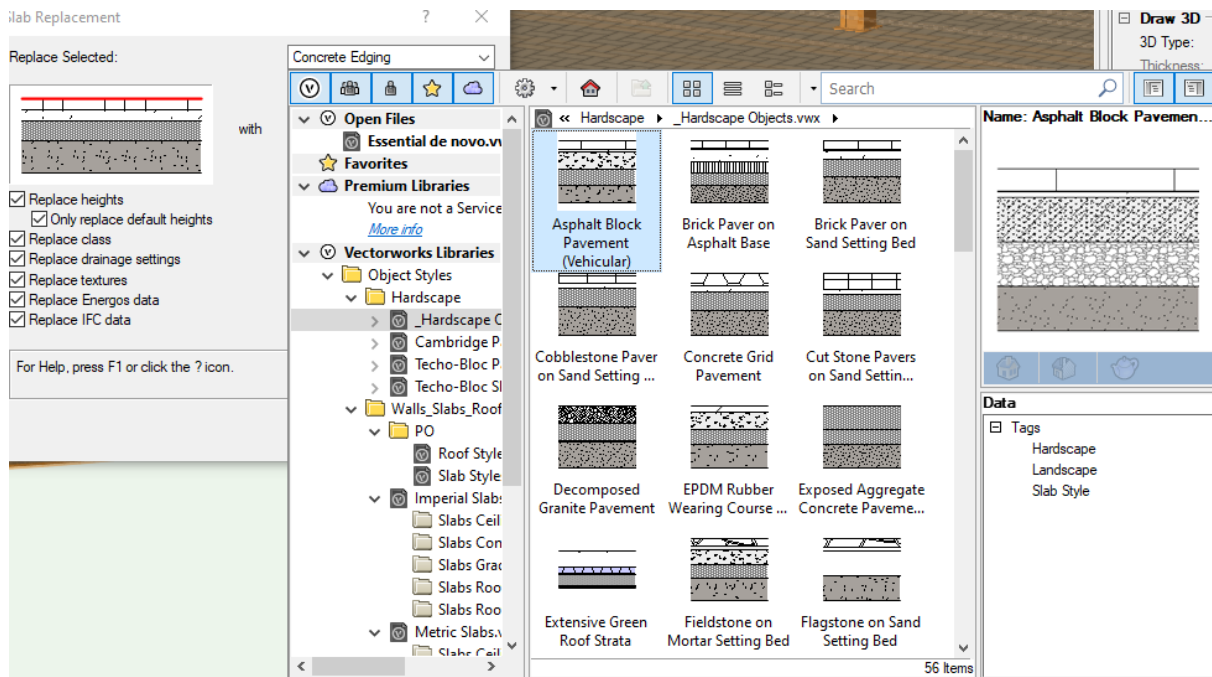


Fig. 31 - Biblioteca dos pormenores construtivos

3.5 Projeto do Jardim de uma moradia unifamiliar

Depois de efetuar os tutoriais, foi modelado um projeto piloto, o Projeto do Jardim de uma Moradia Unifamiliar, executado no primeiro ano da Licenciatura de Arquitetura Paisagista. Apesar de ser um espaço pequeno, é um bom exemplo, pois aborda as várias realidades do projeto de arquitetura paisagista e permite o teste das funcionalidades dos modelos de informação da construção.

A modelação de terreno existente, apresenta um desnível de 4 metros num comprimento de 30 metros, com uma relativa uniformidade, podendo por isso ser considerada uma modelação simples para representar. Já a modelação proposta será mais desafiante, pela maior variação dos desníveis, e pela complexidade do relevo projetado.

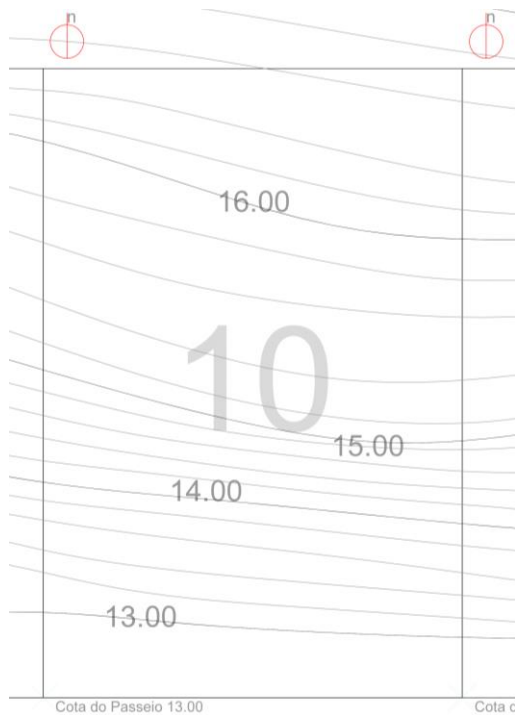


Fig. 32 - Modelação de terreno existente

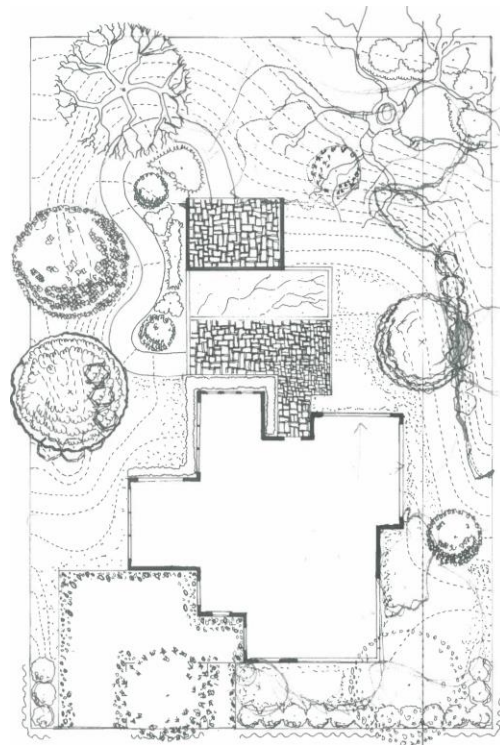


Fig. 33 Plano Geral Lote | Fonte: Autor

Na execução deste teste, começou-se por digitalizar as curvas de nível existentes e convertê-las para 3D Polylines. De seguida transformou-se em modelo tridimensional do terreno. O modelo conseguiu criar as curvas existentes, como pode-se observar na figura 34.

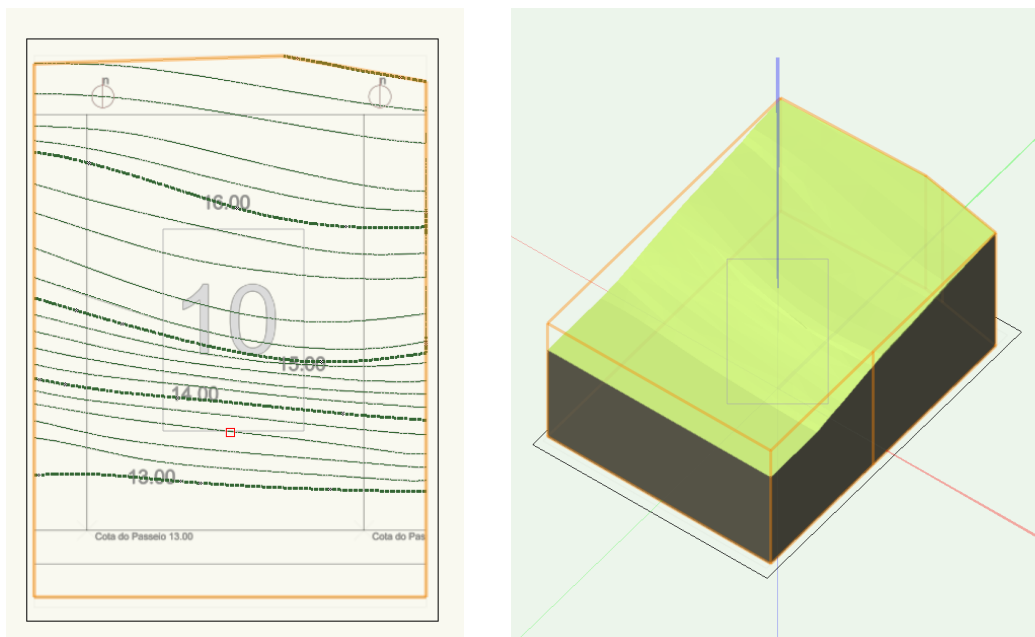


Fig. 34 Vista 2D e 3D da Modelação existente

Seguidamente, experimentou-se com um edifício básico para se observar como o terreno se comportava.

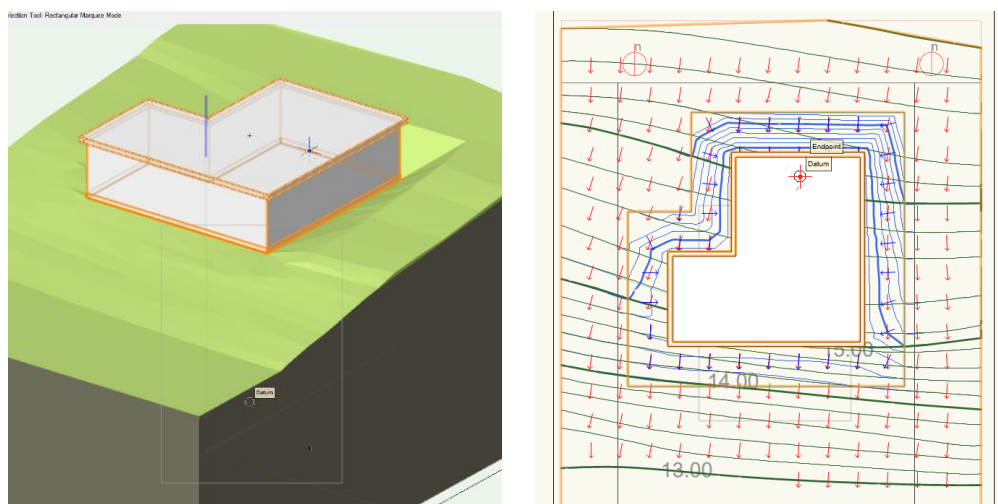


Fig. 35 Representação 3D (esquerda) e 2D (direita) do Site Model Após aplicação de edifício

Na aplicação do edifício ao terreno, foi verificado que as curvas de nível propostas pelo programa adotaram uma forma muito geometrizada no 2D, sendo estas, demasiado visíveis na representação 3D (figura 35). Por erros do programa ao tentar editar as curvas de nível, tentou-se inserir diretamente a modelação proposta ao invés da existente.

Do que foi desenhado, o programa a nível de desenho CAD, ficou equivalente a outros softwares do género. Facilmente consegue desenhar-se o pretendido, com as ferramentas essenciais que o programa dispõe. Estas formas podem ser feitas com a ferramenta “2D Polygon” e de seguida convertidas em “Smart Objects”. Depois de escolhido o tipo de objetos em que os polígonos se transformarão, os objetos criados ficarão com os materiais desejados e com as duas vertentes, 2D e 3D.

Nesta fase, o projeto ganhou forma, com a exceção da modelação. Como dito anteriormente, é fácil criar a modelação existente, apesar de alguns erros. No entanto, quando se tentou modificar a modelação, surgiram problemas com o programa. Após a inserção de alguns objetos na modelação, tais como os caminhos, o terreno não se adaptava da maneira que foi inicialmente proposta, dando um resultado diferente.

Ao longo desta experiência, foi também verificado que quanto mais difícil for o desenho da modelação, pior o resultado, como verificado no caso da modelação proposta, em que o programa não conseguiu criar um modelo de terreno por problemas relativos ao software. Além do referido anteriormente, o programa apresenta um problema que consiste na dificuldade em editar as curvas de nível após a criação do modelo tridimensional de terreno.

Outro dos inconvenientes é o surgimento, por vezes, de incompatibilidades entre os objetos, tais como pavimentos ou edifícios, quando inseridos no terreno.

Dada a impossibilidade de conseguir-se um modelo tridimensional do terreno com a modelação proposta assim como a adaptação difícil do terreno existente aos pavimentos e bloco da casa, decidiu-se pôr a ideia de modelação de parte e avançar para as outras componentes do projeto tais como as estruturas construídas e a vegetação.

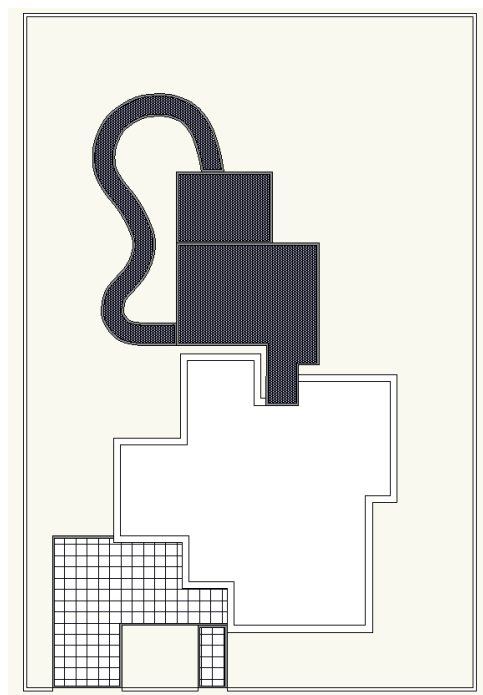


Fig. 36 – Implementação das zonas construídas em visualização 2D

No que diz respeito à aplicação da vegetação, revelou-se um processo fácil. Apesar de não ter um catálogo de espécies alargado, as que foram usadas no projeto, foram encontradas na biblioteca. Para a criação dos revestimentos, foi usado um revestimento pré-feito e de seguida verificou-se o resultado final.

Quanto à perspetiva aérea, o resultado é o equivalente ao do CAD. O facto de poder inserir-se, de imediato, a vegetação com representação gráfica e contabilizar-se, também, o número de plantas e espécies aplicadas é um ponto favorável do programa.

A eficiência e a simplicidade da conjugação do bidimensional com o tridimensional é outra valência favorável deste software. Como já referido anteriormente, tudo o que consta na biblioteca ou ainda os objetos que se criam, vão ter representações em 2D e 3D assim como a sua informação a qual pode ser também ela editada.

Quando se desenhou este projeto pela primeira vez, no início do curso de arquitetura paisagista, um dos problemas verificados, foi a visualização de um carro e de uma pessoa de forma a testar o espaço em causa. Apesar de não serem objetos relevantes, estas duas representações, agora neste programa, facilitaram a sua visualização simultânea tanto no plano bidimensional como na representação tridimensional, tendo permitido a observação da interação entre os objetos e o espaço de uma forma rápida e eficiente. (Fig 38)



Fig. 37 - Vista 2D após finalização

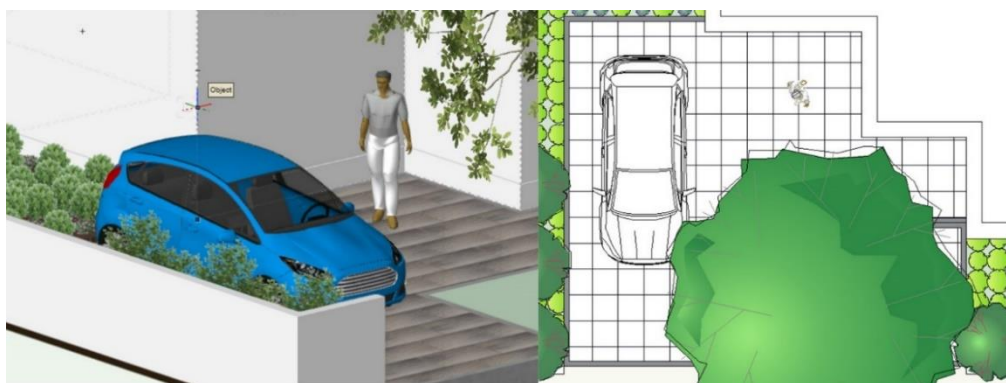


Fig. 38 - Pormenor de Carro e Pessoa no espaço - Vista 3D (esquerda) e 2D (direita)

Devido às dificuldades da modelação, e tendo sido impossível criá-la devido aos problemas do programa, como referido anteriormente, fica tudo plano e em perspetiva tridimensional esse aspeto fica mais evidenciado.

No projeto original, o caminho curvo dava passagem a uma plataforma numa cota superior, que daria uma vista panorâmica sobre o topo da habitação. No entanto, como pode observar-se na figura 39, todo o projeto ficou plano o que não correspondeu nem cumpriu com a proposta original.

Com a ausência da modelação não foi possível obter os cálculos de volume de terras, nem áreas e perímetros corretos dos pavimentos e materiais usados, sendo esta outra das dificuldades apresentadas pelo programa.

Apesar de não ter sido utilizada a ferramenta de rega, presume-se que sem a modelação, os cálculos de rega possam também sofrer irregularidades.



Fig. 39 - Projeto finalizado em vista tridimensional

4. Caso de estudo – Parque Quinta de Lamas (Campus Universitário da Asprela, Porto)

O Parque da Quinta de Lamas faz parte do projeto Parque do Campus da Asprela - Área nascente e localiza-se no Campus Universitário da Asprela, na freguesia de Paranhos, no Porto. Este espaço situa-se num conjunto de terrenos entre a Faculdade de Engenharia (FEUP) a Norte e a Faculdade de Economia (FEP) a Sul.

O projeto desenvolve-se de forma a unificar e revitalizar estes espaços, que outrora foram expectantes e com edifícios abandonados e degradados. Desta forma, foi proposto um espaço com uma estrutura verde que atua como um elemento organizador, unificador e gerador de espaços multiuso (Farinha-Marques, P, 2013) com várias zonas de estadia, recreio e conexão entre as faculdades.

A área de projeto está dividida em duas grandes áreas: o Parque da Alameda e o Parque da Cantina.

O Parque da Alameda foi o escolhido para este trabalho, por apresentar um conjunto de soluções representativas da complexidade da intervenção em arquitetura paisagista. Isto é particularmente relevante ao nível do desenho geral do espaço, da modelação do terreno, do projeto de vegetação, do projeto de reabilitação da linha de água, entre outros.



Fig. 40 - Foto aérea da área de projeto do Parque da Alameda, inserido no Parque da Quinta de Lamas

Situado numa zona privilegiada da Asprela, as suas entradas proporcionam uma ligação entre as faculdades, assim como às ruas circundantes.

Estas entradas dão acesso a uma rede de caminhos que ligam o parque entre orlas e com vista para a grande clareira central. O caminho principal é a Alameda “um dos elementos espaciais mais marcantes e simbólicos da proposta” (Farinha-Marques, P, 2013). O relevo é maioritariamente plano (<5%), com pequenas modelações, com a exceção a Norte onde está localizada a ribeira da Asprela a céu aberto. A vegetação dominante é arbórea e podem destacar-se os *Pinus Pinea*, *Platanus x acerifolia*, *Quercus Robur* e os *Populos Alba*. No estrato arbustivo destacam-se *Crataegus monogyna* e a *Corylus avelanna*, entre outros. Todo o espaço é também dominado pelo estrato herbáceo ao nível de revestimento de solo.

Este projeto foi escolhido por conter uma grande variedade de pormenores no seu todo em que fosse possível testar toda a capacidade do programa. A sua modelação de terreno sendo maioritariamente plana com a exceção da ribeira a norte pode ser um bom exemplo para a aplicação e criação do modelo tridimensional do terreno. Contém também uma grande variedade de espécies de vegetação, podendo, desta forma, testar as ferramentas de aplicação da vegetação e os seu caminhos e pavimentos que, apesar de simples, contemplam bastantes pormenores interessantes tais como a diversificação de materiais.

Dada as suas características, este projeto revela ter as características ideais para o ensaio do potencial das ferramentas BIM.



Fig. 41 - Plano Geral | Fonte Farinha-Marques, P.; Lameiras, J. M.; Andrade, G.; Carvalho, L.; Carvalho, L.; Costa, N.; Maia, R.; Teixeira J. C.; Lindeza, A. (2018).

4.1 Desenho e Base

Para o projeto da Quinta de Lamas, os vários planos foram disponibilizados em ficheiros CAD, nomeadamente, em DWG. Como o Vectorworks, consegue importar ficheiros DWG, o processo foi facilitado neste ponto.

Para a importação foram usados seis planos:

- Planta do Existente
- Plano de Modelação
- Planos de Plantações
- Plano de Revestimentos
- Plano de Rega
- Plano de Iluminação

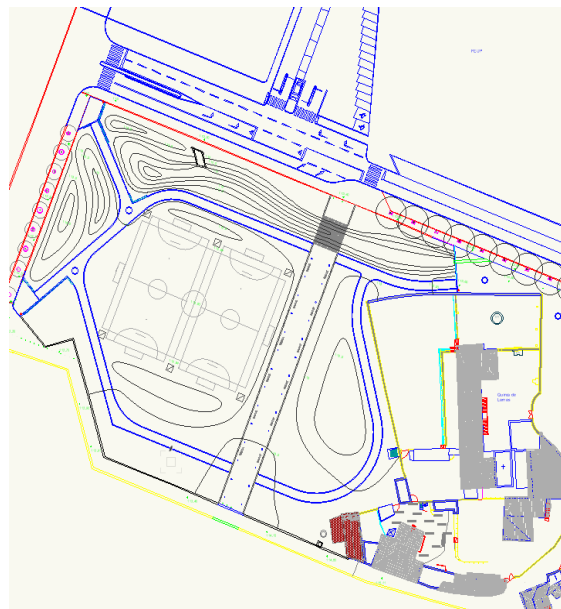


Fig. 42 - Plano de Modelação no Vectorworks

Uma das vantagens do Vectorworks é ter uma ferramenta para a criação de polígonos 2D, a função Inner Boundary Mode. Esta ferramenta tem a mesma função de outros programas com ferramentas idênticas, cuja função é o preenchimento do interior de uma área com uma cor ou um bloco.



Fig. 43 - Ferramenta Inner Boundary Mode

No caso do Vectorworks, o programa preenche o interior de um conjunto de Polylines, com um polígono 2D. Esta ferramenta simplificou todo o processo, sendo a criação de caminhos exemplo disso.

Nas curvas de nível, foram usadas as Polylines para digitalizar e converter as mesmas para 3D, de forma a obter as elevações necessárias.

Após feita a revisão dos ficheiros, foi possível dar início aos vários processos no programa. Como um dos grandes problemas que se encontrou na fase de testes foi a modelação de terreno, optou-se por começar precisamente por esta área.

4.2 Modelação do terreno

Um dos problemas detetado neste software, foi a dificuldade de representação das formas da modelação do terreno. A partir do desenho das curvas de nível 2D é possível convertê-las para 3D, de acordo com a elevação pretendida e, de seguida, gerar um modelo tridimensional do terreno. Contudo, a forma da modelação resultante, é muito diferente do pretendido, surgindo vários problemas.

Os modelos tridimensionais de terreno, são superfícies tridimensionais triangulares e têm representação tanto em 2D representado pelas curvas de nível que o programa propõe ou em vista 3D. Pode fazer-se o modelo digital de terreno de três maneiras diferentes: por pontos cotados, por curvas de nível (Polylines 3D) ou então as duas em conjunto, tendo sido esta a mais eficaz de todas.

Caso seja feita só por pontos cotados, como no caso do plano existente em que só há pontos cotados para obter as elevações, é compreensível que as curvas de nível se tenham tornado aleatórias e mal definidas (fig 44).

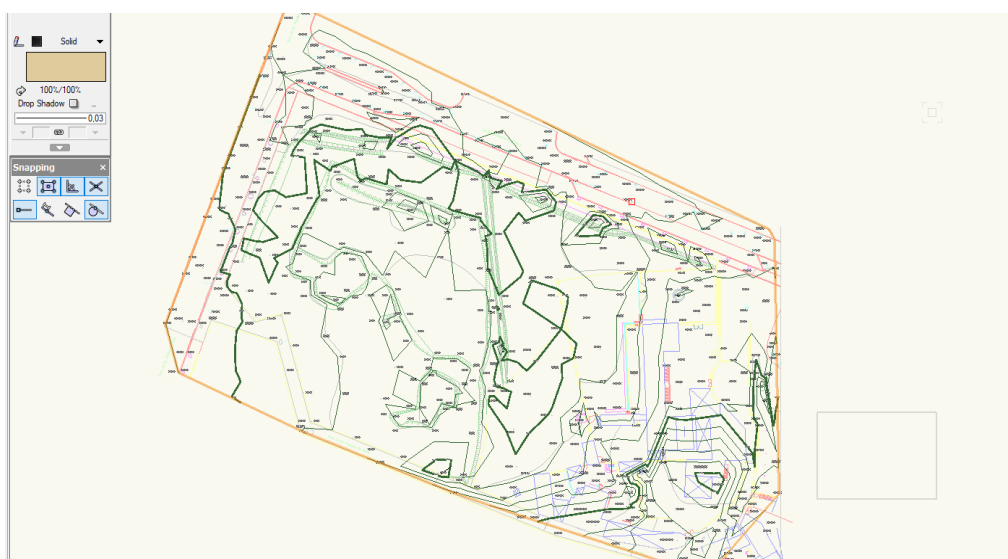


Fig. 44 - Modelação Existente Vista 2D

Em representação 3D a visualização ficou mais próxima do pretendido, tal como representa a figura 45.

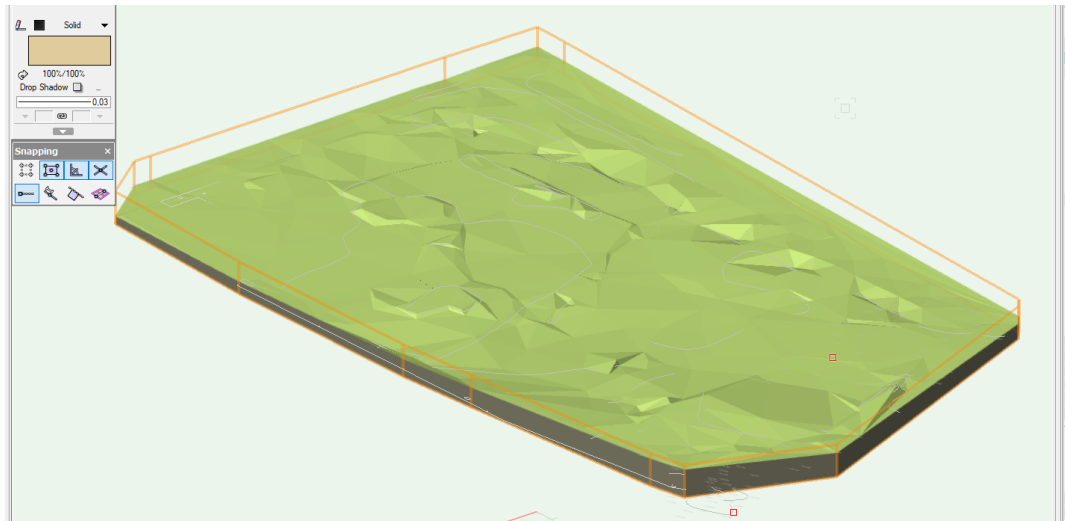


Fig. 45 - Modelação existente 3D

Dos testes que foram realizados, caso as curvas de nível fossem simples o programa conseguiria gerar uma superfície mais próxima do pretendido. Tanto a representação 2D como 3D teriam ficado de acordo com o desenho, como representado na modelação base do teste piloto, representado na figura 46.

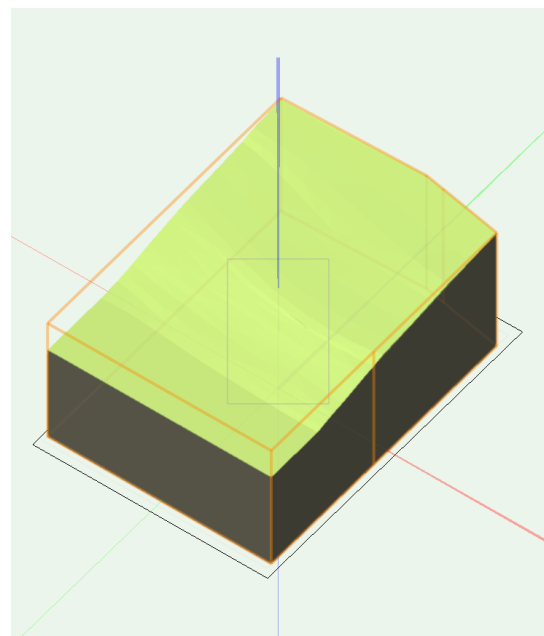
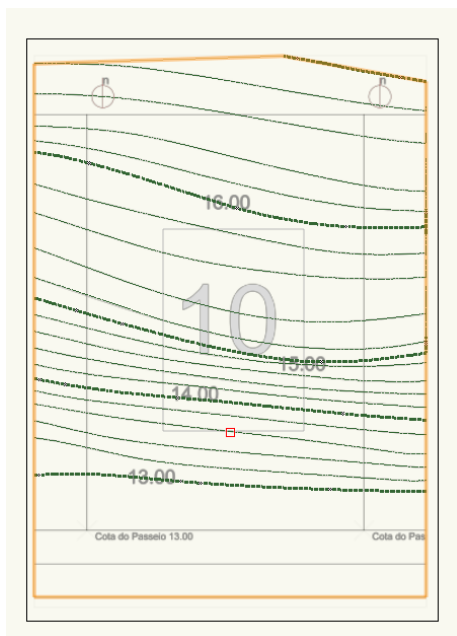


Fig. 46 - Modelo 2D e 3D modelação existente do projeto piloto

O parque da Quinta de Lamas, é constituído por um terreno predominantemente plano, apenas com três/quatro metros de desnível. A zona que mais se destaca é a da ribeira. Face aos dados, pensou-se que o Vectorworks conseguiria uma representação aceitável, o que não aconteceu na sua totalidade, mas apesar de algumas dificuldades e ao contrário do teste piloto, o programa desta vez conseguiu criar um modelo tridimensional da modelação do terreno, para o qual foram necessários vários testes de forma a obter o melhor resultado possível.

Para tal foi experimentado o método recomendado pelo próprio programa. Este método mais convencional, em espaços pequenos com curvas de nível simples, consegue funcionar relativamente bem. No entanto, a Quinta de Lamas, pode ser considerado um espaço grande para o programa, originando vários erros na interpretação do terreno. A nível 3D, os resultados são satisfatórios, mas a representação 2D não cumpre com o proposto como apresentado na figura 47.



Fig. 47 - Modelação proposta c/ método simples - representação 2D (cima) e 3D (baixo)

No sentido de obter o melhor resultado possível, foram executadas várias formas para a criação da modelação de terreno.

Como primeira tentativa, experimentou-se dividir o terreno em pequenas ilhas. Desta forma, conseguiu-se uma representação 3D eficiente (fig 49), no entanto, a vista 2D, tal como no resultado anterior originava erros nas curvas de nível, alterando a forma proposta (fig 48).

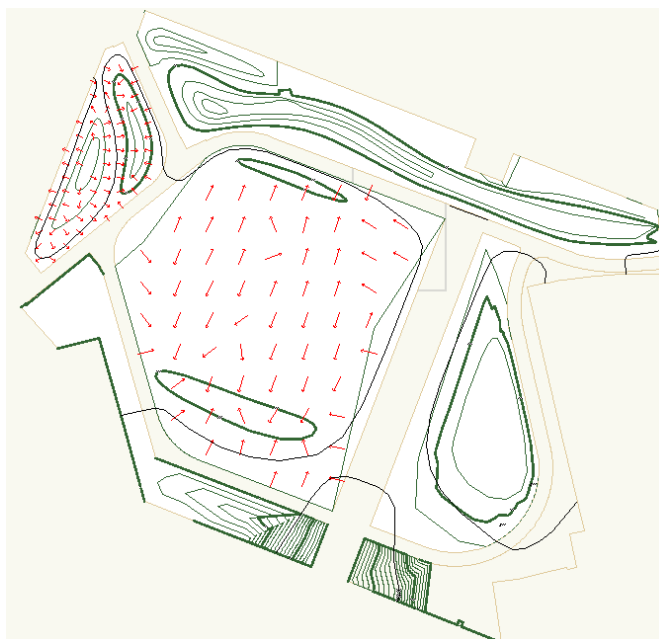


Fig. 48 - Modelação proposta c/ método "ilhas" - vista 2D

Algumas zonas com curvas mais complicadas, como as bacias de retenção, criavam erros na modelação.

Além desses inconvenientes, verificou-se que os pavimentos não alinhavam completamente com as várias superfícies tridimensionais do terreno, ficando suspensos no ar sem qualquer tipo de declive. Caso o terreno tivesse uma inclinação, o pavimento não se adaptava à topografia (fig 50).

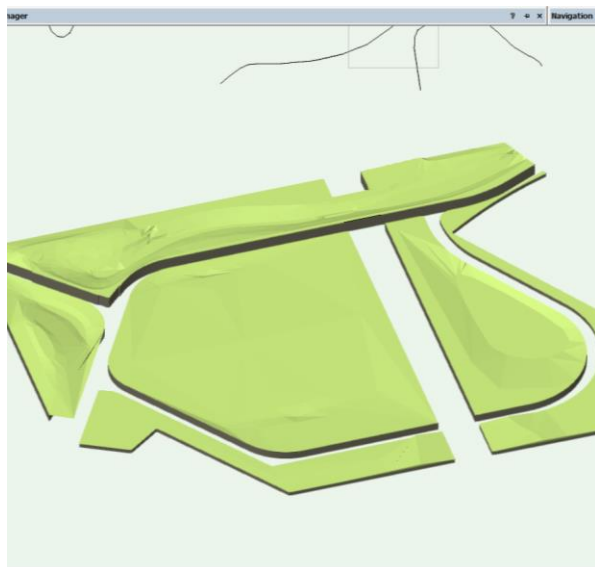


Fig. 50 - Modelação proposta c/ método ilhas - Representação 3D

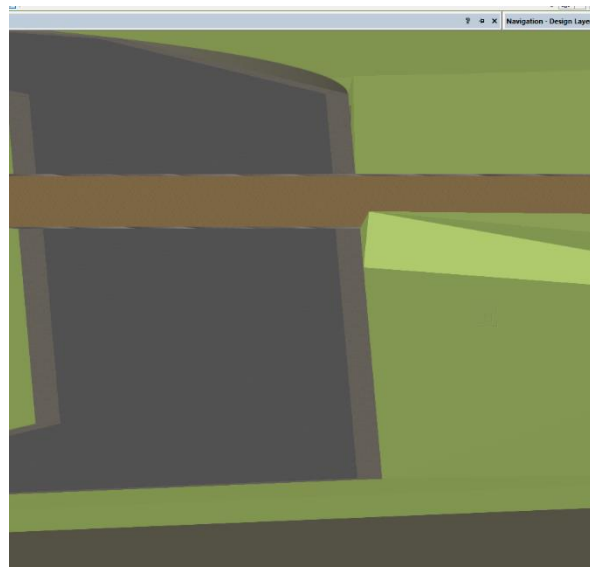


Fig. 49 - Problema pavimentos com o método proposto

Após alguma pesquisa nos fóruns do programa, testou-se a criação do modelo de terreno a partir da criação de linhas paralelas para cada curva de nível, com pelo menos 10 cm de distância, no eixo X e no eixo Z.

Estas linhas paralelas, em conjunto com a implementação de pontos cotados em todas as zonas onde houvesse ângulos nas curvas de nível, forçava o programa a criar uma linha que passasse pelo meio das linhas paralelas.

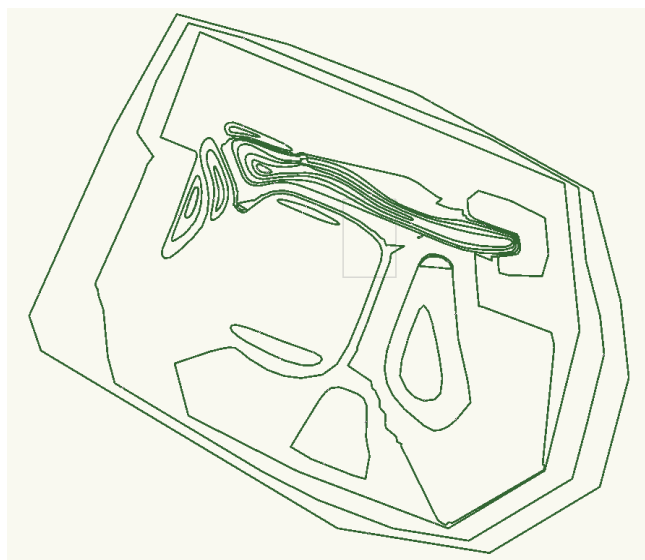


Fig. 51 - Modelação proposta c/ método offset - vista 2D

Experimentou-se primeiro com o terreno todo e tanto a representação 2D (figura 51), como a 3D (figura 52) ficaram maioritariamente direitas com exceção de pequenos erros.

No entanto, esta técnica para um projeto desta dimensão, tem um grande problema: o tamanho do terreno e o seu detalhe quebra muito o rendimento do computador. Depois da implementação dos caminhos e respetivo ajuste à topografia, o programa fica lento, por vezes impossibilitando de trabalhar.



Fig. 52 - Modelação proposta c/ método offset - vista 3D

Por último, experimentou-se a junção de ambos os procedimentos anteriormente referidos (linhas paralelas com a modelação das elevações e depressões do terreno).

Após esta tentativa, verificou-se a continuação de alguns problemas verificados nas experiências anteriores. No entanto, como pode observar-se, a representação bidimensional é a que apresenta menos erros de todas as tentativas. (figura 53).

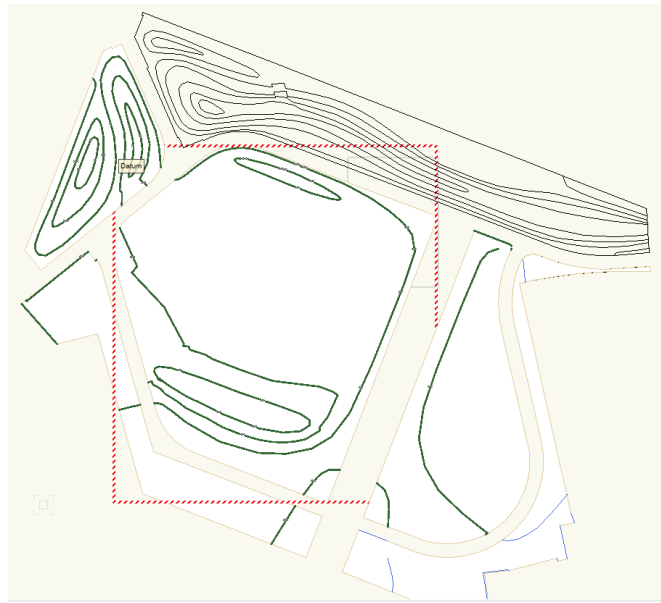


Fig. 53 - Modelação proposta c/ método offset + "ilhas" - vista 2D

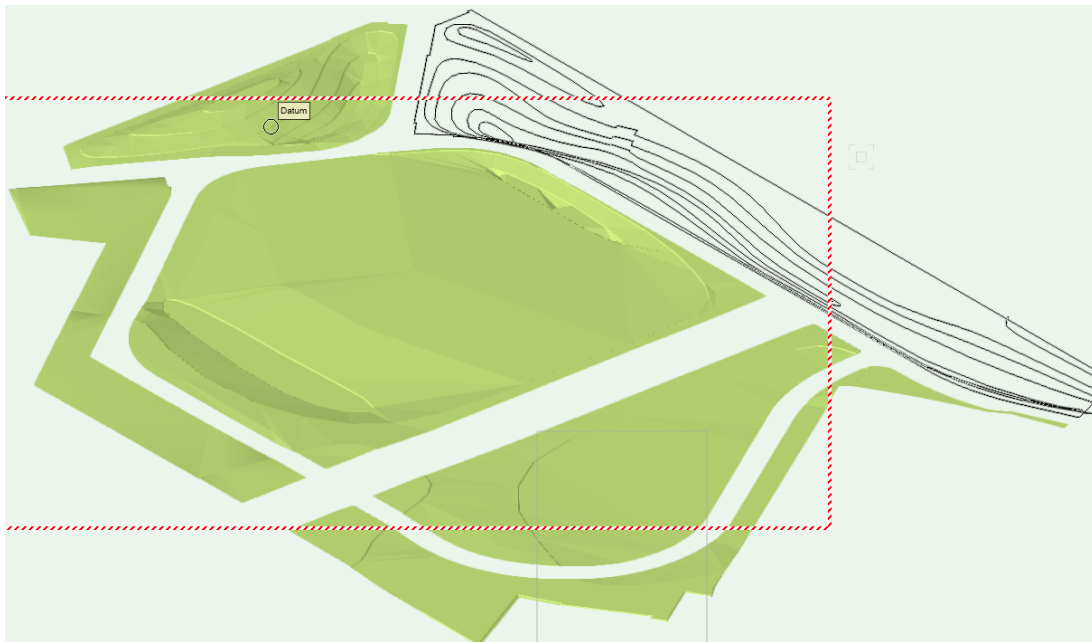


Fig. 54 - Modelação proposta c/ método offset e "ilhas" - vista 3D

Houve um grande esforço na criação dos modelos tridimensionais de terreno porque dela dependem todas as outras componentes do projeto como a vegetação, pavimentos, estruturas, rega, etc.

Dos vários testes realizados, optou-se por criar o modelo de terreno pela maneira recomendada pelo próprio programa.

Apesar da representação 2D criar curvas inexistentes na proposta, foi a mais fácil de trabalhar em todos os aspetos do projeto.

Desta forma, foi possível estabelecer os declives nos passeios. Com isto conseguiu-se também utilizar, de forma mais correta, outras ferramentas, tais como as de rega.



Fig. 55 Modelação proposta c/ método escolhido - vista 2D

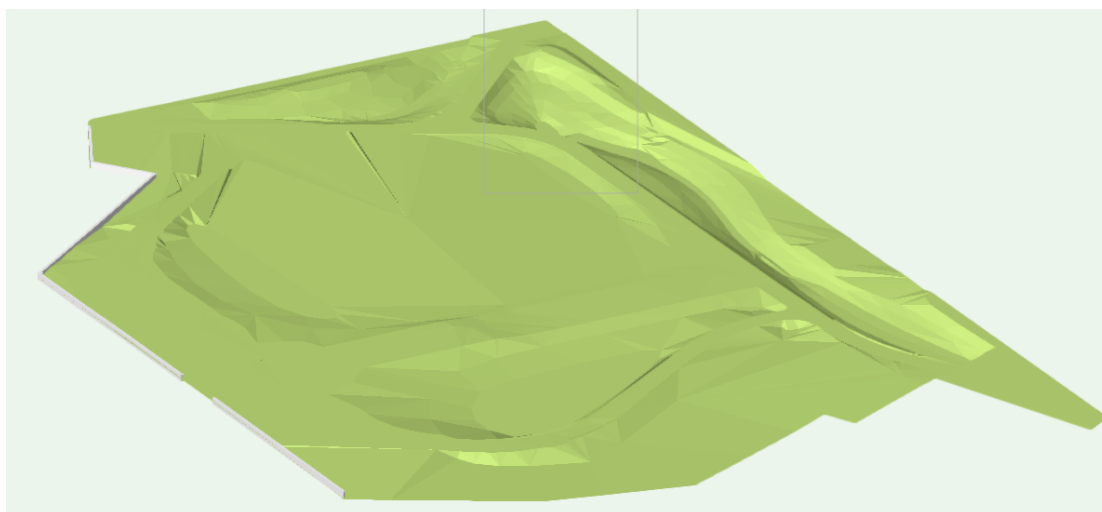


Fig. 56 - Modelação proposta c/ método escolhido - vista 3D

Após a implementação dos caminhos, o modelo tridimensional de terreno, criou automaticamente as novas curvas de nível, de acordo com os caminhos propostos. Estas curvas estão representadas a azul (figura 57).

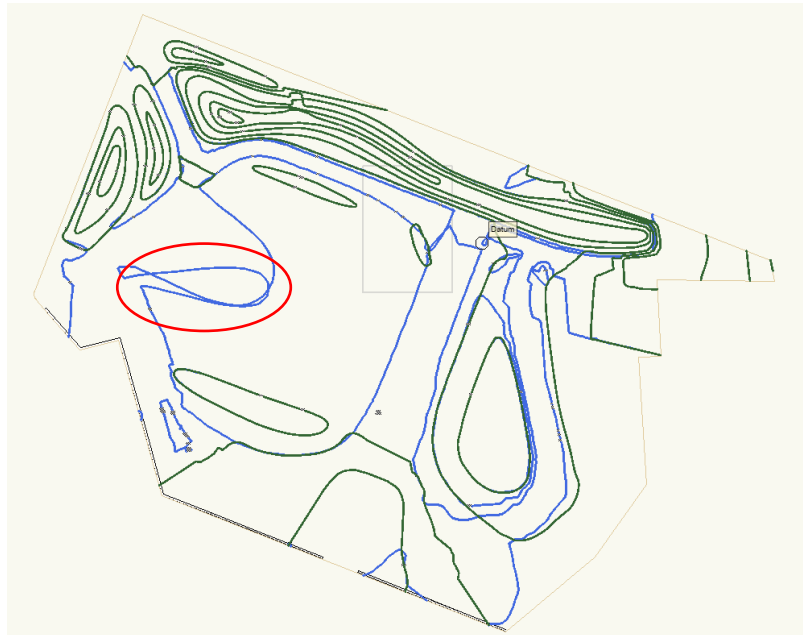


Fig. 57 – Proposta de modelação feita pelo programa (linhas azuis) - vista 2D

Verificou-se que após a implementação, as curvas de nível que o programa propõe, são aleatórias. Isso também se verifica na projeção 3D que criou alguns erros na representação (figura 58).

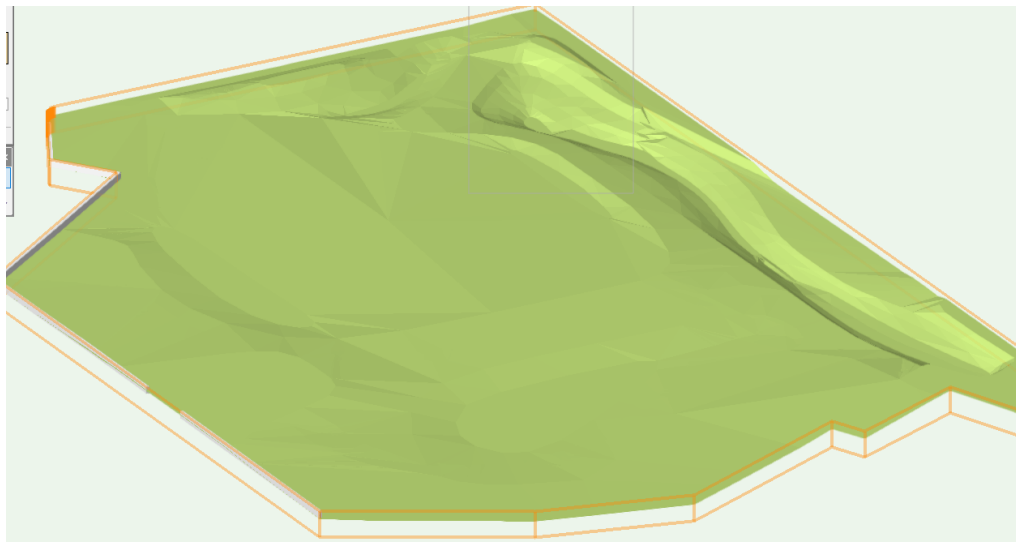


Fig. 58 - Proposta de modelação feita pelo programa - vista 3D

4.3 Pavimentos e estruturas construídas

Um dos pontos que chamou atenção nos testes, foi a facilidade com que se insere os pavimentos, mas também o mobiliário nos projetos. No entanto, são funções que estão dependentes da modelação de terreno. Estes objetos têm vista 3D e 2D. No projeto da Quinta de Lamas há pelo menos quatro tipo de peças que podem ser testadas e aplicadas ao terreno.

A implementação dos pavimentos, como já foi explicado na secção de testes, é um método simples. Para aplicar os pavimentos usa-se a ferramenta “Hardscapes”. Esta ferramenta consiste em transformar os polígonos 2D em objetos híbridos, neste caso pavimentos com as suas devidas camadas.

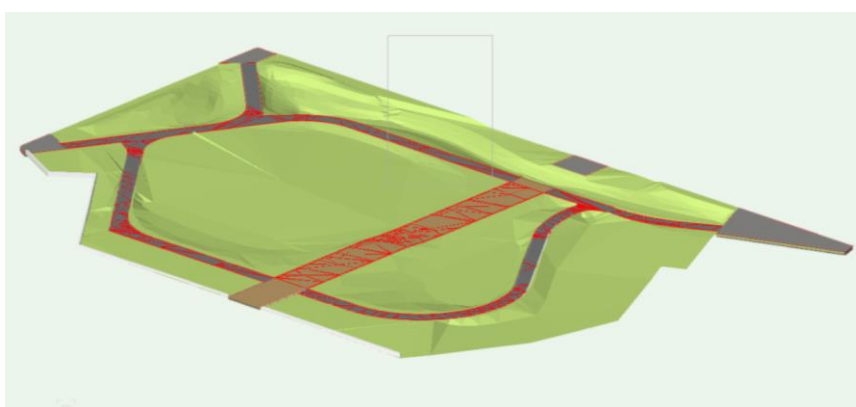


Fig. 59 - Pavimentos inseridos no modelo tridimensional de terreno em representação 3D

Como são formas simples, o programa não teve dificuldade em criar os polígonos adaptados aos caminhos. Depois de criado o polígono, consegue-se a representação 2D com tramas e bordas que podem ser logo definidas para terem o tamanho real ou o ideal para a sua representação (fig. 60).

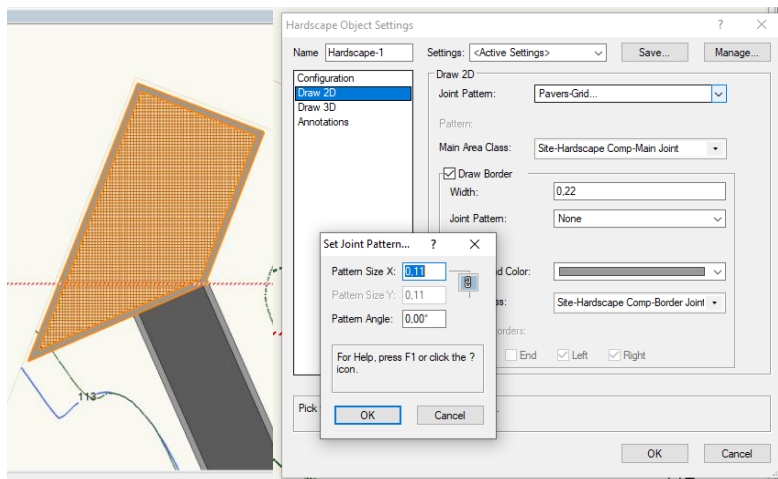


Fig. 60 - Aplicação do tramas e representação 2D do pavimento

No mesmo menu existe a opção da criação de um polígono 3D a partir do 2D. Estes polígonos 3D têm a designação de “Slabs” e representam o pavimento, as camadas e os respetivos materiais. No caso do projeto da Quinta de Lamas, foram usados materiais que já vêm pré-definidos na biblioteca do Vectorworks. Desta forma, é apenas necessário ajustar o tamanho e alturas das camadas.

Há vários tipos de pavimentos. Estes podem ser os mais comuns, sem qualquer interação com o modelo tridimensional de

terreno. De seguida, há os pavimentos modificadores em que adapta o modelo de terreno a este tipo de pavimentos. Os pavimentos alinhados são pavimentos que adaptam e alinham-se automaticamente a outros pavimentos. Também interage com o modelo tridimensional de terreno, criando os declives dos passeios de forma automática e adapta o terreno aos pavimentos alinhados.

A realização de vários testes com a modelação, obrigou a realizar vários testes com os pavimentos para observar a interação entre os pavimentos e o terreno.

Na primeira fase, como o terreno estava dividido em ilhas foram usados os pavimentos comuns. Apesar dos pavimentos comuns e os pavimentos modificadores terem uma opção de declives manuais, estes são complicados de se trabalhar. A ferramenta dos declives tem a opção de obter declives para dois sentidos. Esta forma daria para fazer o declive da alameda. No entanto, para os caminhos laterais tornava-se mais complicado. Estes caminhos dão a três zonas com cotas diferentes, como o caso do caminho interior Oeste com saídas nas cotas 113.5, 113 e 112.5, tendo sido descartada, assim, esta opção.

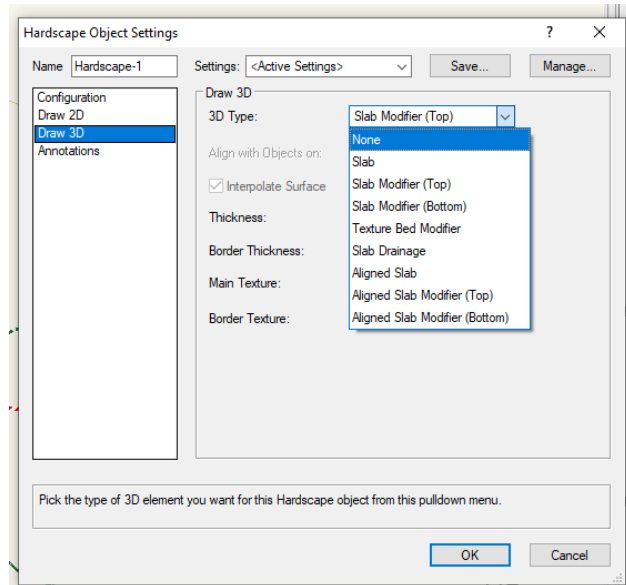


Fig. 61 - Menu 3D do Hardscape

Na segunda fase, após a implementação do modelo tridimensional do terreno deixou de usar-se os pavimentos comuns e passou a ser utilizado um misto desta ferramenta. Para os pavimentos sem declives foram usados os pavimentos modificadores, de forma a adaptar o terreno a estes pavimentos. Temos como exemplo o caso das duas entradas a Oeste e a entrada a Nordeste. A entrada a Noroeste encontra-se na cota 113 (fig 62), a entrada a Sudoeste na cota 112,5 (fig 64) e a entrada a Nordeste na cota 113,5 (fig 63).

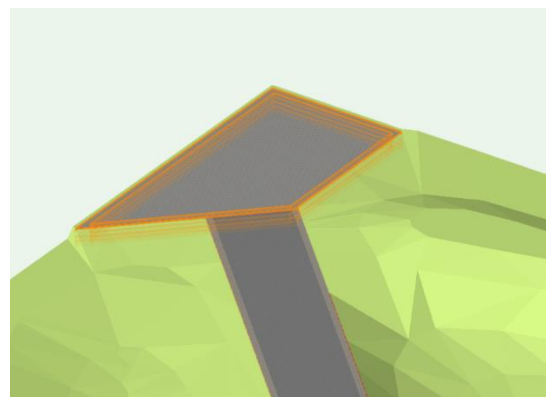


Fig. 64 - Entrada Noroeste

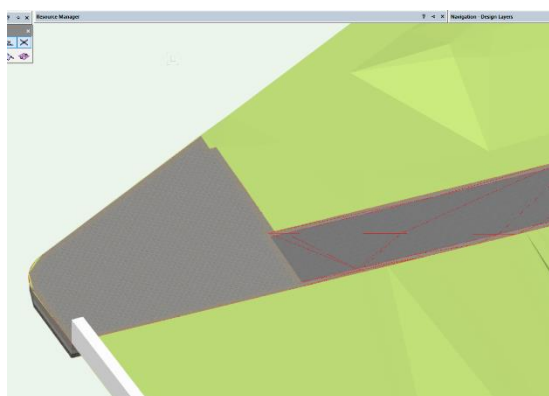


Fig. 62 - Entrada Sudoeste

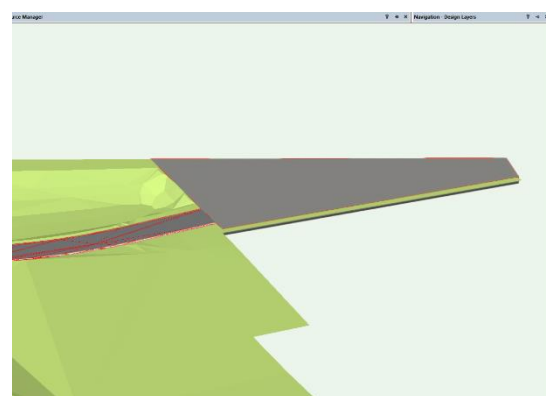


Fig. 63 - Entrada Nordeste

Esta ferramenta também foi usada de forma a dividir alguns pavimentos, como se verifica nas zonas de conexão com os caminhos interiores com a alameda. Desta forma, há duas plataformas com uma cota predefinida. No caso da entrada a Sul, usa-se um pavimento modificador na cota 113,5 (fig 66) e outra para a plataforma no cruzamento entre a ponte, a alameda e os dois caminhos laterais que se encontram na cota 113 (fig 65).

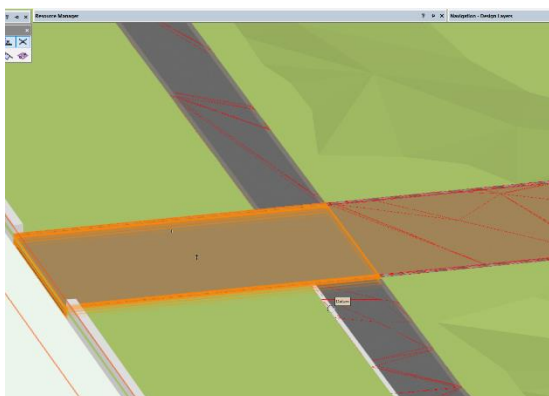


Fig. 65 - Entrada Sul

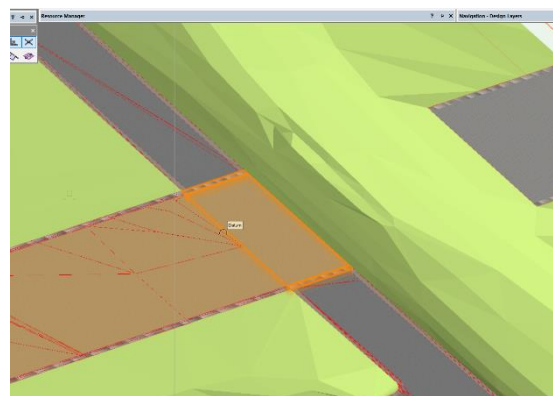


Fig. 66 - Cruzamento de caminhos com Alameda - Zona Norte

Para fazer a ligação da alameda entre as duas plataformas e os caminhos interiores, foram usados os pavimentos alinhados.

Com esta ferramenta, o programa cria um pavimento que alinha as duas ou mais plataformas nas cotas já pré-definidas, criando assim, o declive do caminho ao mesmo tempo que adapta o terreno

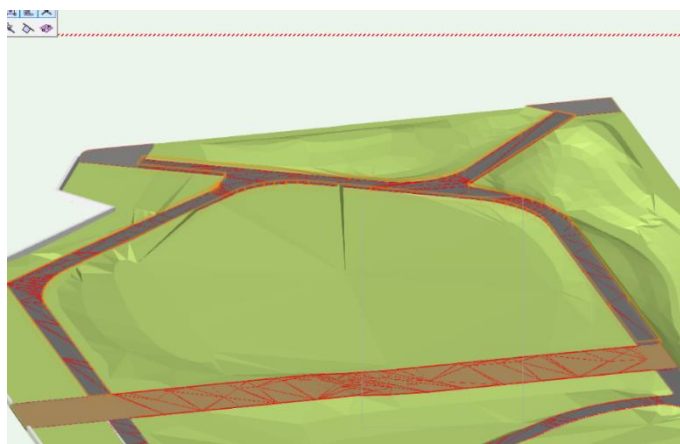


Fig. 67 - Caminho interior oeste

ao passeio. Esta ferramenta foi usada nos dois caminhos interiores e também no meio da Alameda.

Um problema notório é que quando se propõe um corte no polígono (por exemplo caldeiras para as árvores) neste tipo de pavimentos, que se alinham entre si e se adaptam ao terreno, o programa tem muita dificuldade em criar o objeto e adaptá-lo ao terreno, prejudicando o rendimento do computador. Desta forma, para evitar este constrangimento, removeram-se todas as caldeiras do caminho interior a Oeste e também da Alameda de Choupos.

Outra situação verificada, é o próprio caminho, que por vezes, não se alinha como o previsto, criando deformidades no pavimento como pode verificar-se na figura 68 onde surge uma pequena rampa no meio do pavimento.

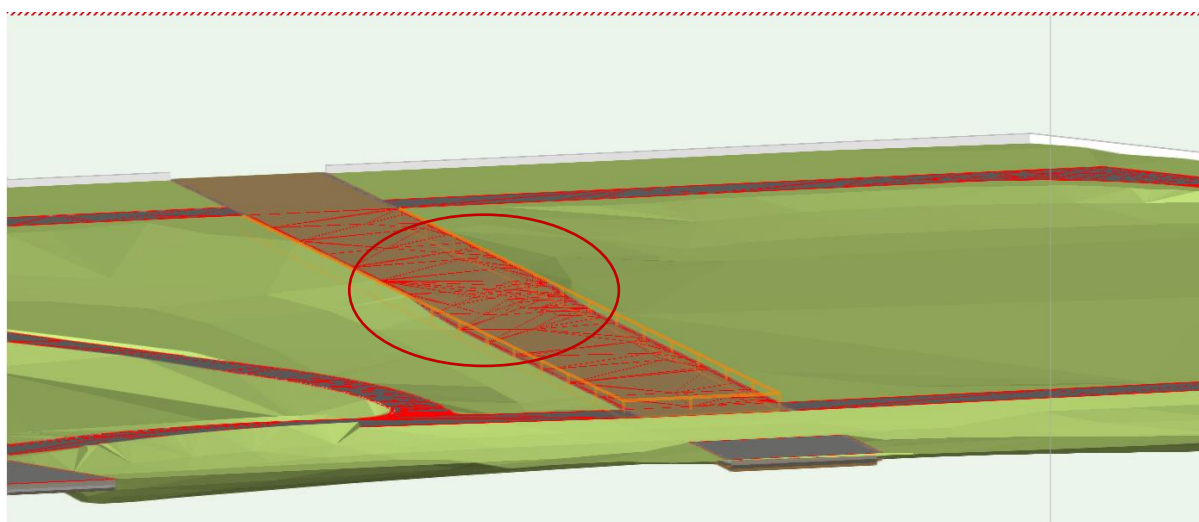


Fig. 68 - Alameda (desnível)

Outra dificuldade, é adaptação do terreno aos passeios formando por vezes declives nas laterais sem motivo aparente.

Apesar do programa conter uma ferramenta de edição de superfícies, foi impossível a sua alteração.

Além disso, verificou-se, que estas ferramentas nem sempre conseguem interagir

entre elas. Os pavimentos por vezes não se adaptam entre si, e criam erros no terreno quando se intercetam, o que leva a situações de várias tentativas de execução até obter o resultado pretendido.

Após a aplicação dos materiais pré-definidos, reparou-se que as camadas que os pavimentos usam não estão de acordo com o projeto da Quinta de Lamas, como é verificado no caso do cubo 11x11, usado em algumas zonas (fig 70).

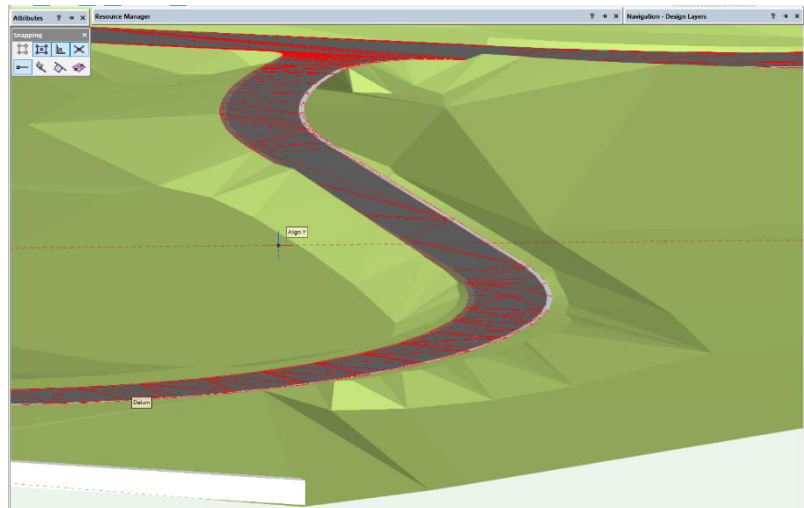


Fig. 69 - Caminho interior Este - Erros modelação

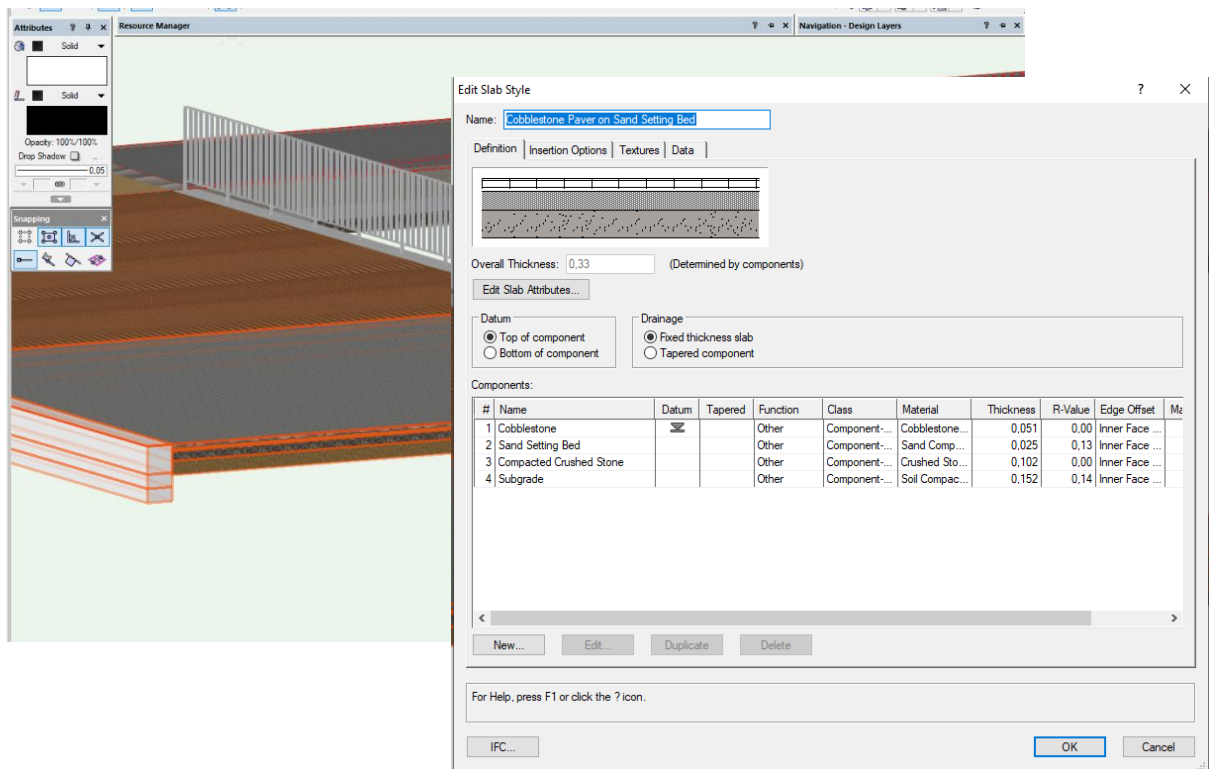


Fig. 70 - Menu de edição das camadas de pavimentos e representação dos pormenores de construção em 3D – Antes da alteração

De seguida, procedeu-se às alterações das camadas dos materiais.

Esta alteração reflete-se tanto no 2D como no 3D (fig 71). Um dos problemas encontrados, é que apesar do programa desenhar as camadas, não é permitido editar o desenho das mesmas. Por exemplo, no caso dos massames de betão, não foi possível desenhar os detalhes pretendidos, representando-os apenas por camadas retangulares.

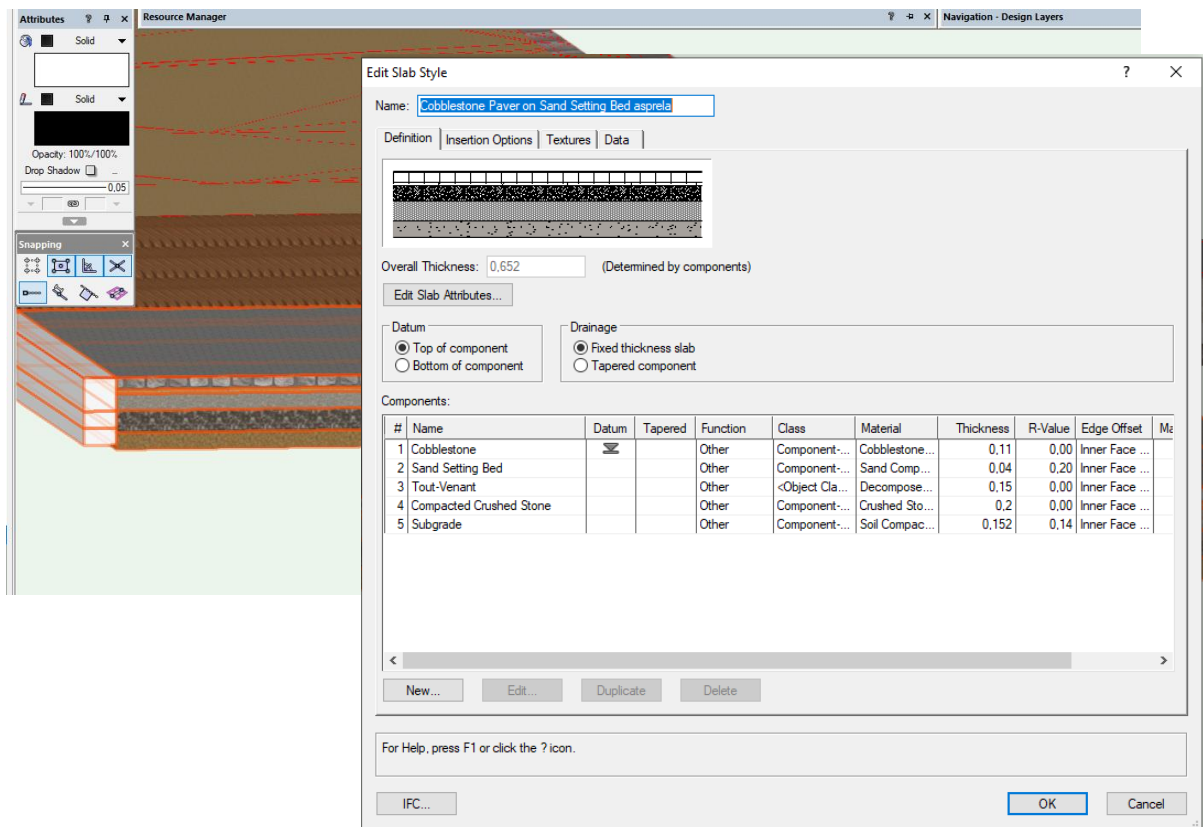


Fig. 71 - Menu de edição das camadas de pavimentos e representação dos pormenores de construção em 3D – Alterações feitas

Como já dito anteriormente, há muita escolha de mobiliário disponível na biblioteca de recursos. No entanto, estes objetos na fase de teste, só foram testados em zonas planas e sem estarem inseridos no modelo tridimensional do terreno.

Tanto para os bancos como para as papeleiras, bastou escolher o mobiliário que se pretendia na biblioteca.

Para as duas situações, a biblioteca de recursos não continha os modelos da Larus e, por isso foi decidido usar modelos idênticos. Para a da papeleira, encontrou-se um modelo com facilidade (fig. 72). O modelo “Serralves” da Larus é um modelo bastante comum a várias marcas e por estarem inseridas em patamares planos, neste caso pavimentos modificadores, a sua transição para o terreno foi direta.

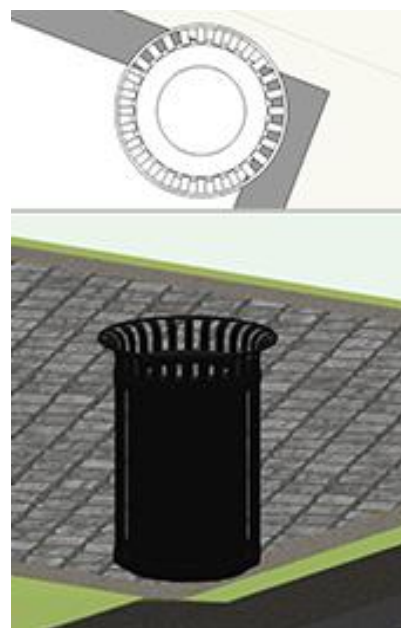


Fig. 72 - Representação 2D e 3D da papeleira

Para os bancos, a situação foi mais complexa. A biblioteca não continha nenhum modelo idêntico e a escolha recaiu num modelo parecido. (fig 73)

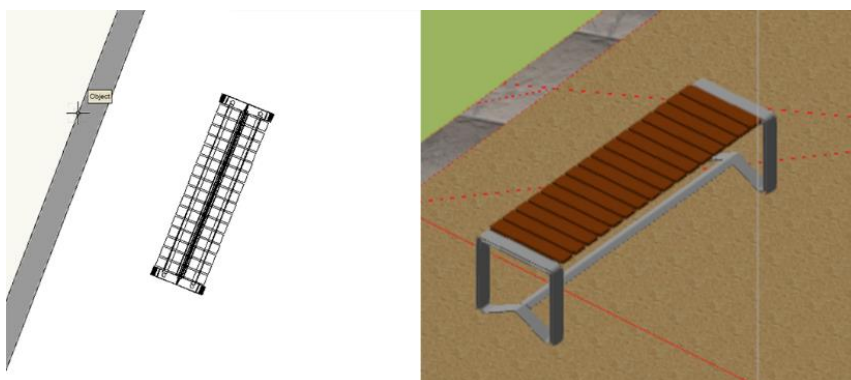


Fig. 73 - Representação 2D e 3D - Banco

Outra dificuldade é que a Alameda contém um pequeno desnível (113,5 – 113) e ao transferir os bancos para o modelo tridimensional de terreno ficam, em algumas zonas, suspensos, obrigando ao alinhamento posterior com o terreno.

No que toca às guardas, o programa tem a função “Rails/Guards”.

Tal como grande parte dos objetos do programa, as guardas têm também uma lista pré-definida. Estas podem ser facilmente customizadas de acordo com o modelo, tamanho e distâncias entre barras, alturas e materiais que se pretende.

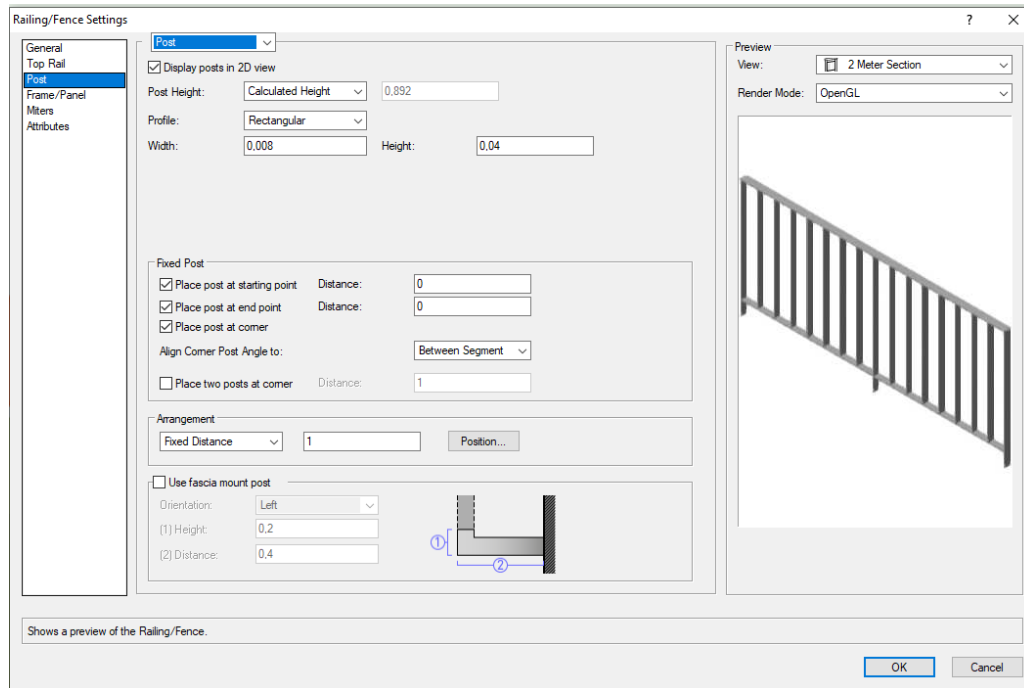


Fig. 74 - Menu de edição de guardas

Depois da customização das guardas, o programa atualiza automaticamente o grafismo 2D e 3D.



Fig. 75 - Representação 3D guarda

O programa também fornece a hipótese de criar muros/muretes. A função chama-se “Walls”, mas funciona de maneira idêntica às guardas. Para tal, basta converter uma polyline para a função de parede e controlar a altura e largura da mesma. No entanto, como se pode observar na figura 76, o modelo de terreno não se adapta ao muro.

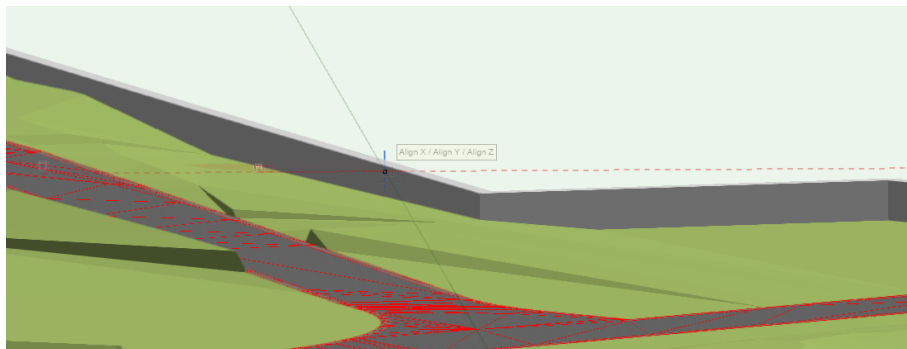


Fig. 76 - Representação do murete em 3D - Antes

Para ultrapassar este problema, o programa tem a função “Create Retaining Wall Site Modifier” que como o nome indica tem a função de muro de contenção. Com esta ferramenta, inserem-se as distâncias que se pretendem para que o terreno acompanhe o muro. O menu tem várias opções que permitem uma adaptação do terreno ao muro pela parte inferior, superior ou pode até pelo meio.

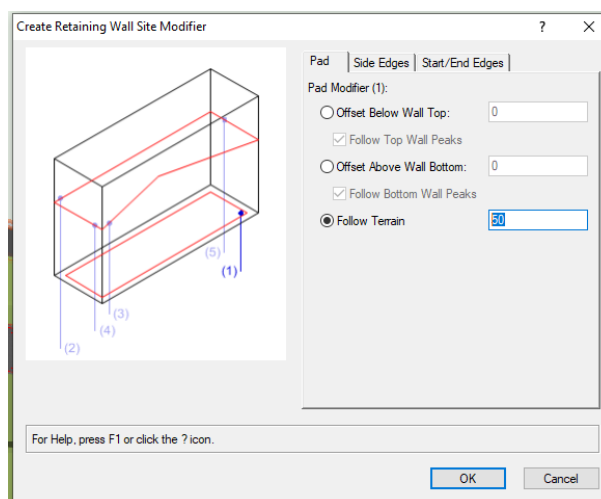


Fig. 77 - Menu muro de contenção

Após feitas as alterações, o terreno fica nivelado com muro, como mostra a figura 78.

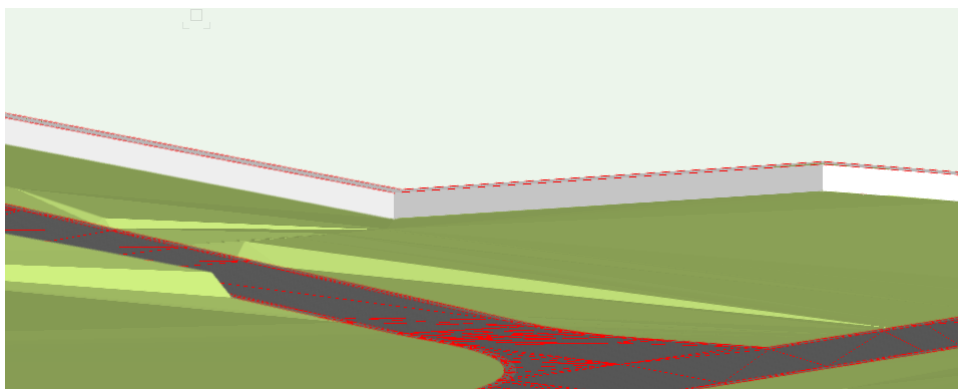


Fig. 78 - Representação do murete em 3D - Depois

Relativamente à iluminação, não existem muitas opções, assim como também não foi encontrado nenhuma opção para a instalação elétrica. No entanto, existem alguns exemplares de postes de iluminação de rua disponíveis na biblioteca. Ao contrário de outros objetos que existem na biblioteca de recursos, os postes de iluminação são genéricos, sem marcas, nem definições específicas.

Apesar de ser um processo básico, aquando da inserção dos postes de iluminação no plano, a vista tridimensional escurece, tornando o modelo de terreno escuro e liga os postes de iluminação que foram introduzidos de forma a simular a quantidade de luz necessária que o parque vai receber durante o horário noturno, como representado na figura 80.

Uma desvantagem, do programa é só conseguir renderizar oito fontes de luz ao mesmo tempo, tornando a experiência irrelevante por não conseguir mostrar o resultado final.



Fig. 79 - Representação 2D e 3D de poste de iluminação

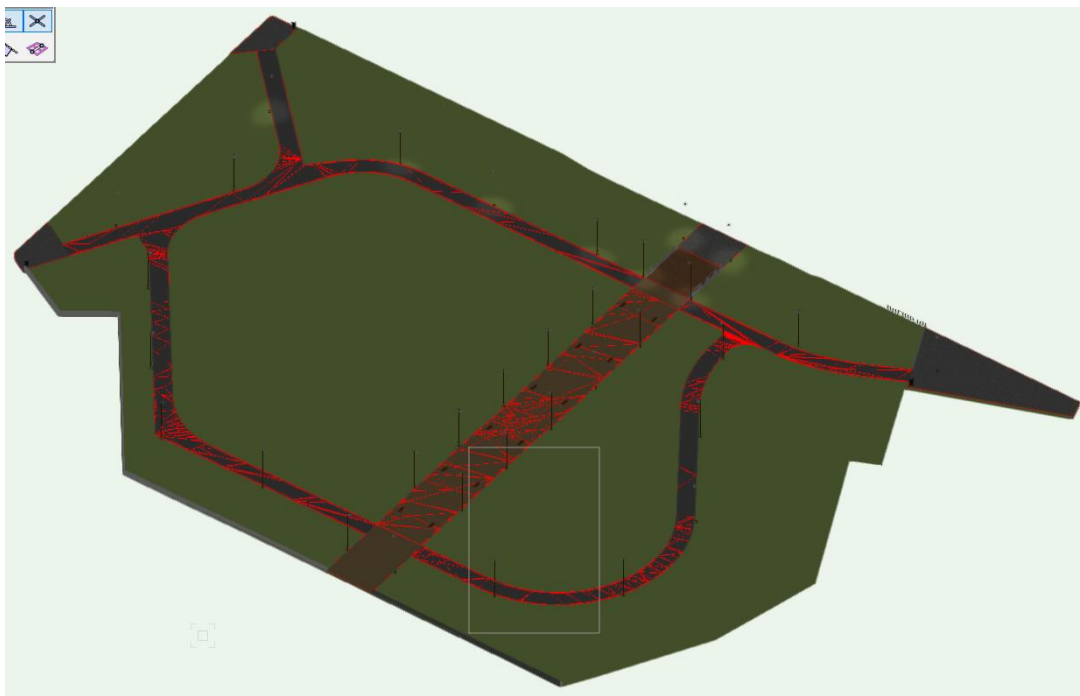


Fig. 80 - Vista 3D - simulação de iluminação

4.4 Vegetação

Como foi explicado no capítulo de testes, a inserção da vegetação conta com vários métodos disponíveis (figura 81).

A inserção “single”, é o método mais simples de todos, controlando uma planta de cada vez (figura 87).

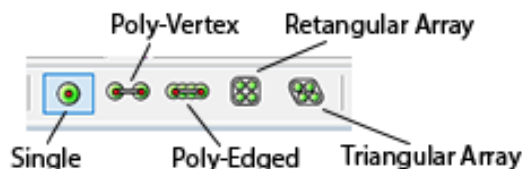


Fig. 81 - Menu aplicação da vegetação

O modo “Poly-Vertex” é idêntico ao modo single, mas toda a vegetação proposta pertence ao mesmo grupo (figura 82).

O modo “Poly-Edged” pode criar fileiras de árvores em diversas direções, com um espaçamento já pré-definido, que depois pode ser alterado consoante o pretendido. No entanto, este espaçamento tem de ser constante para a mesma fileira (figura 86). Este modo tem uma alternativa, o modo Hedge. Nesta função, em vez de criar uma fileira, cria duas paralelas de uma só vez (figura 83).

Há também o “Retangular Array” (figura 85) e o “Triangular Array” (figura 86). Estes dois são muito parecidos. Este modo permite inserir plantas num polígono e ajustar o seu espaçamento. A diferença entre os dois é que no retangular as plantas são posicionadas de forma em quadrangular e no triangular tal como o nome indica são posicionadas de forma triangular.



Fig. 87 - Single

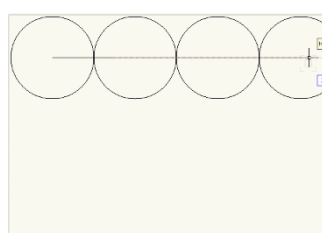


Fig. 86 - Poly-Edged

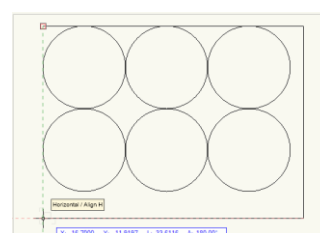


Fig. 85 - Rectangular Array

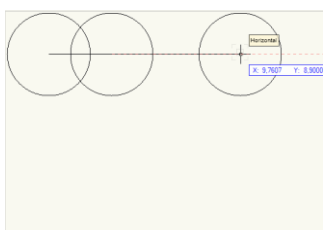


Fig. 82 - Poly-Vertex

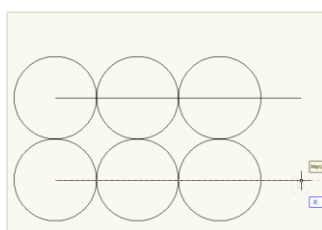


Fig. 83 - Hedged

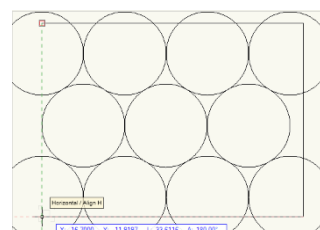


Fig. 84 - Triangular Array

Para o projeto da Quinta de Lamas, foram usados apenas o modo single e o modo “poly-vertex”, visto serem os mais fáceis para trabalhar e customizar os espaçamentos que, por vezes, não são regulares.

Um dos problemas que dificultou a aplicação da vegetação neste projeto, foi a ausência de grande parte da vegetação usada, que não constava na biblioteca do programa. Na vegetação arbórea, ficaram a faltar as fileiras de *Fraxinus angustifolia*, *Populus Alba*, *Pinus Pinea* e os *Cedrus*. No caso da vegetação arbustiva, subarbustiva e herbácea, com exceção dos mais comuns como a Azeiteira e o Azevinho, era reduzida a sua existência na biblioteca.

Contudo, existem maneiras de adicionar plantas à biblioteca a partir de catálogos que o programas dispõem. Porém, mesmo nos catálogos, grande parte das espécies propostas não está disponível. Estes catálogos são de regiões muito específicas como a América do Norte e a Austrália, sendo difícil encontrar certas espécies mais específicas da nossa região. Outro dos problemas verificados é que mesmo que se encontre a espécie pretendida nos catálogos de vegetação, podem não conter imagens que as acompanhe e, por vezes, é necessário usar-se imagens de outras plantas para a representação gráfica.

Caso a espécie também não conste no catálogo de plantas, uma maneira de se contornar o problema é utilizar uma espécie já existente no catálogo que seja da mesma família e editá-la nas informações, obtendo assim uma nova espécie.

No entanto, após a adição da espécie ao catálogo, é necessário definir todas as características dessa espécie manualmente, desde o seu nome científico, nome comum, a sua abreviação, o tamanho de copa, a altura, etc.

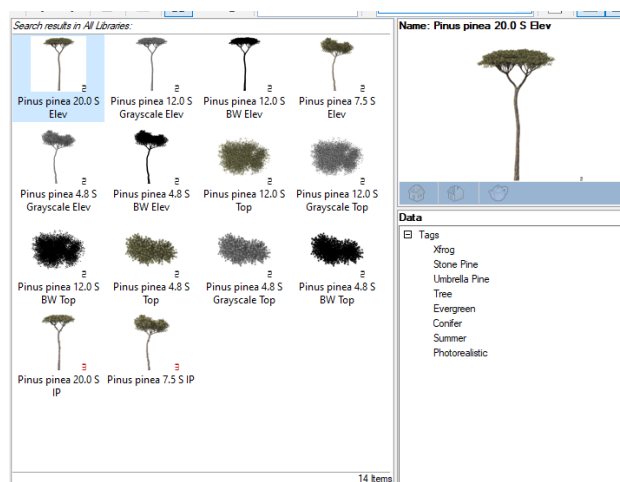


Fig. 88 . Biblioteca de recursos - imagens Pinus Pinea

Por vezes, a espécie pretendida, pode não constar na biblioteca do Vectorworks, nem no catálogo de vegetação. No entanto, podem ser encontradas imagens da mesma, na biblioteca de recursos. Isso aconteceu com o caso do Pinheiro Manso (figura 88), em que não constava na biblioteca de recursos, nem informações da mesma no catálogo. Dessa forma, usou-se o pinheiro selvagem que consta no programa como base e depois de alterados os dados usou-se as imagens disponíveis na biblioteca de recursos para representação 3D.

Em vista 2D, o resultado final é o que mostra a figura 89.

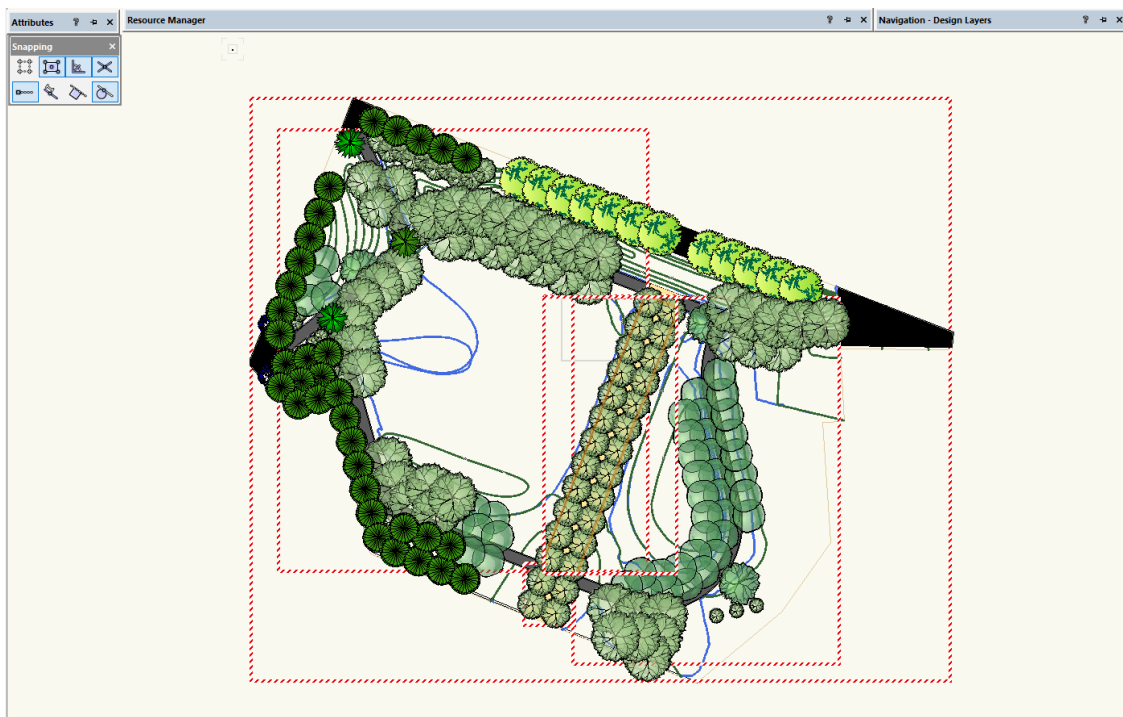


Fig. 89 - Aplicação Vegetação Arbórea - Vista 2D

No plano tridimensional fica com o aspeto representado na figura 90.

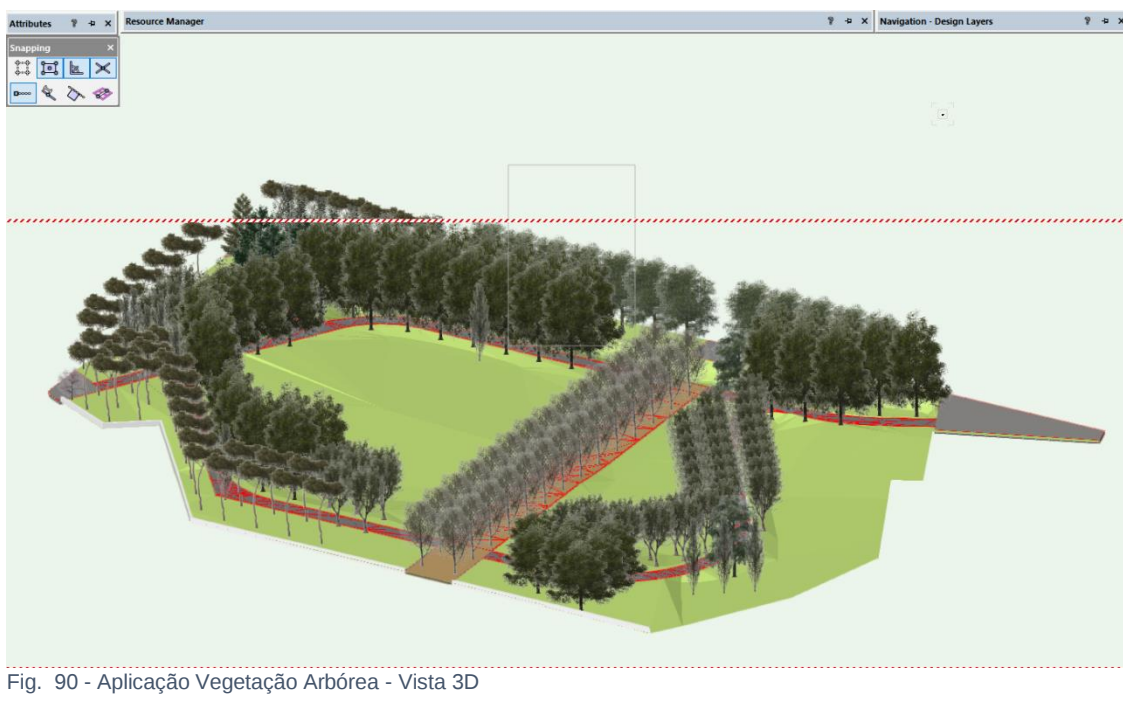


Fig. 90 - Aplicação Vegetação Arbórea - Vista 3D

O método para inserir o estrato arbustivo, é o mesmo que para o arbóreo. No entanto, grande parte da vegetação arbustiva teve de ser adicionada manualmente, porque, como dito anteriormente, não estavam disponíveis no catálogo.

Dessa forma, tiveram de ser adaptadas de outras espécies ou adicionadas por completo ao programa. Como muitas delas não tinham imagem, foi necessário usar-se algumas já existentes de outras espécies, tal como aconteceu com a vegetação arbórea.

Devido ao problema de não estarem inseridas no catálogo, algumas espécies rasteiras ou trepadeiras como a *Hedera*, representação 3D ficaram suspensas. A representação do plano arbustivo é idêntico ao plano arbóreo como mostram as figuras 91 e 92.

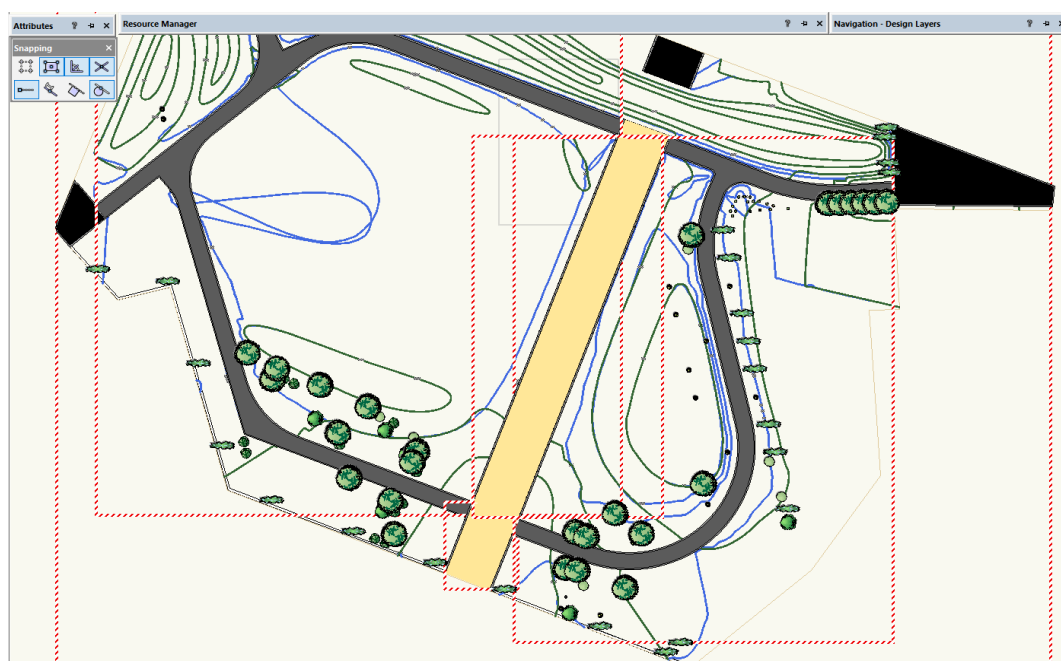


Fig. 91 - Aplicação Vegetação Arbustiva - Vista 2D

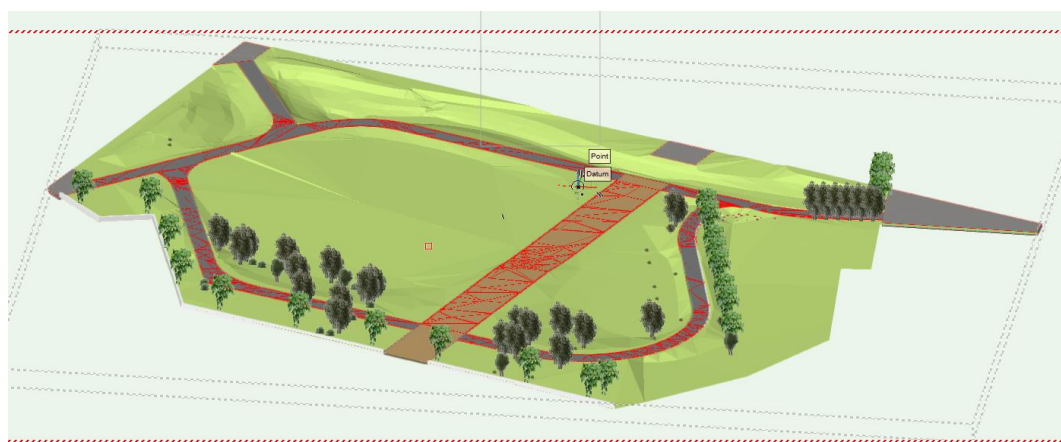


Fig. 92 - Aplicação Vegetação Arbustiva - Vista 3D

Como também foi dito nos testes, o programa tem uma opção de plantação para uma área. Este modo tem o nome de “Landscape Area”. Com esta função, é possível criar uma plantação de várias espécies e depois distribuí-las pela sua percentagem por um polígono. Apesar de servir para todo o tipo de plantações, este modo é muito útil para a criação de sementeiras e zonas de revestimento herbáceo. O programa apresenta alguns tipos de estilos pré-definidos, podendo ser básicos ou revestimentos com espécies definidas e respetivas percentagens.

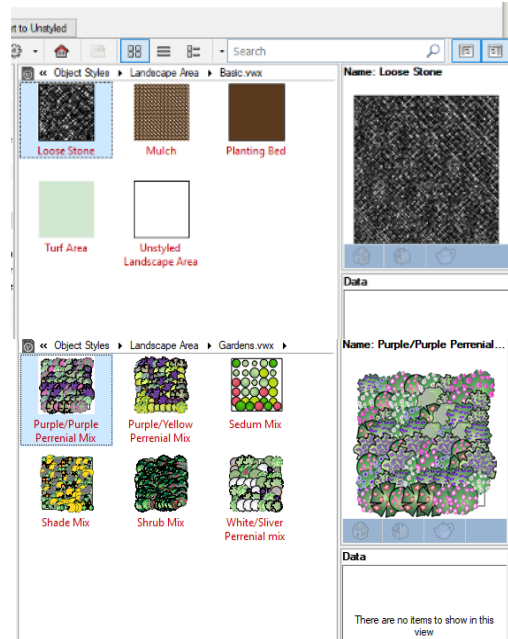


Fig. 93 - Estilos criação de revestimentos ou sementeiras

No caso do projeto da Quinta de Lamas, tal como na vegetação arbórea e arbustiva, o programa não tinha as espécies herbáceas na biblioteca. Foi necessário adicionar esta vegetação tanto ao catálogo como à biblioteca do programa. Como são espécies herbáceas, optou-se por não se usar a representação 3D. A representação em 2D foi representada por mancha de modo a facilitar a sua visualização. Além disso, por serem muitas plantas em grandes quantidades e áreas, após um pequeno teste, verificou-se que a visualização 3D e 2D tornava toda a visualização muito pesada.

Para a inserção das zonas de sementeiras, bastou criar um estilo novo. Neste caso, a mistura de prado “Dry Plus A. Pereira Jordão”. Adicionaram-se as espécies com as suas devidas percentagens, concluído o processo. Seguidamente foi necessário aplicar este estilo a cada uma das zonas de revestimento. Pode ligar-se etiquetas (ou “tags”) em cada zona de revestimentos. Estas etiquetas podem ser apresentadas de várias maneiras, optando-se pela que contem o nome científico da espécie e a sua percentagem.

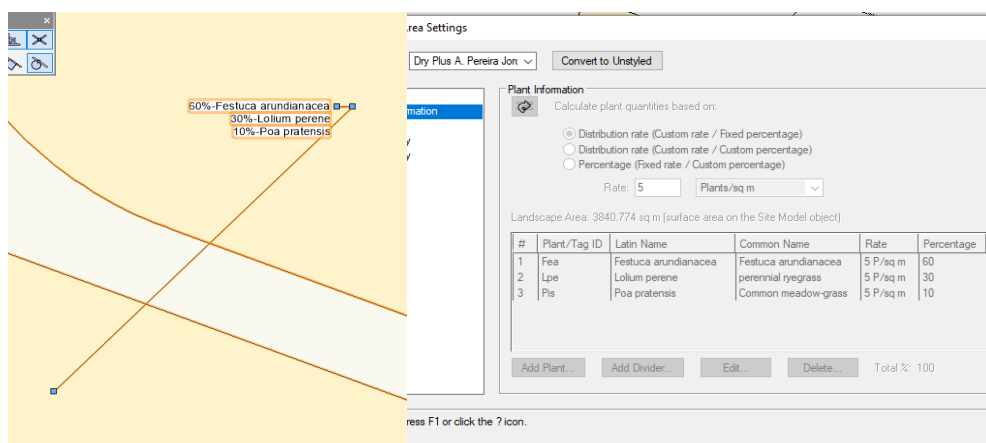


Fig. 94 – Menu de revestimentos e vista 2D

4.5 Rega

Para o plano de rega, não foi realizado nenhum tutorial na fase de testes. Apenas foram consultados alguns vídeos a explicar o processo, mas não foi encontrado nenhum exercício de treino. Todo o processo da rega contém vários passos que têm de ser seguidos por ordem para no final dar o resultado esperado.

O programa contém várias ferramentas de rega, desde os aspersores/pulverizadores, gota a gota, tubos, válvulas, pontos de água, controladores entre outras funções como mostra a figura 95

Algumas destas ferramentas, já contemplam na biblioteca modelos com as várias marcas existentes no mercado, assim como as suas características e definições que usam na realidade. No caso do projeto da Quinta de Lamas, foram usados os da Hunter. Dentro da marca, existem vários modelos, sendo utilizados em grande parte do projeto os modelos MP Rotator e os PGP-ADJ, todos eles incluídos na biblioteca (fig 96).

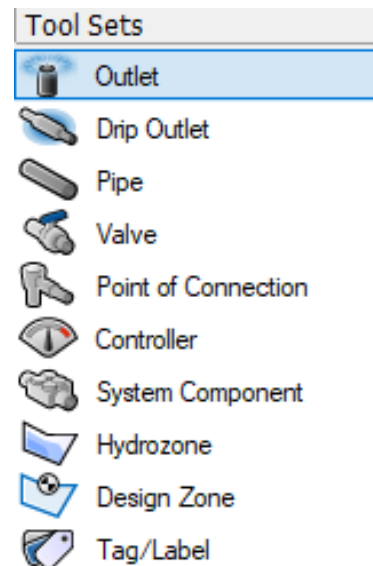


Fig. 95 Ferramentas Rega

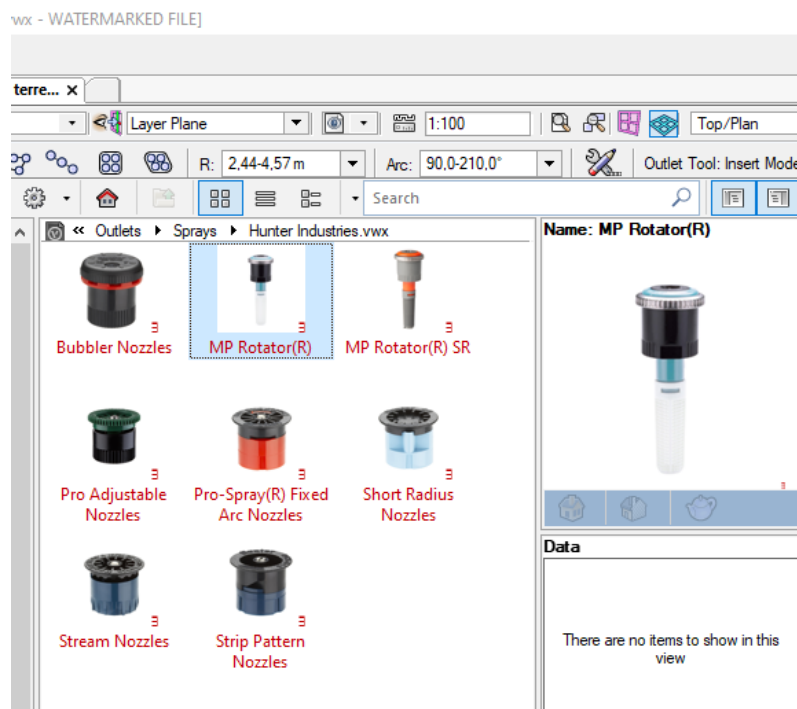


Fig. 96 - Biblioteca de Aspersores

Dentro destes modelos, no caso dos MP Rotator, pode-se escolher entre os vários bocais desde os MP1000 até aos 3000 que constam no projeto (fig 97), assim como escolher os corpos que neste caso eram todos equipados por PROS-04 (fig 98).

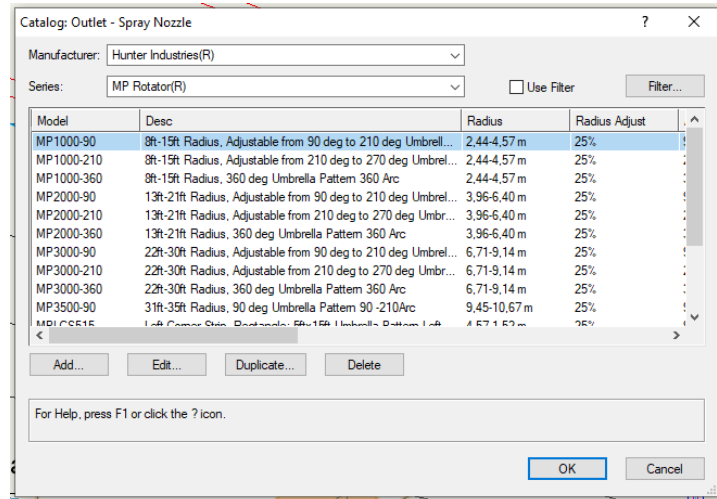


Fig. 97 - Lista de Cabeça Aspersores

Para cada aspersor é necessário criar o arco dependendo da abertura de cada um. O programa cria automaticamente uma representação gráfica com um pequeno símbolo, representando o arco do aspersor e tem a opção de ativar um arco no plano, de forma a mostrar o alcance do mesmo como mostra a figura 99.

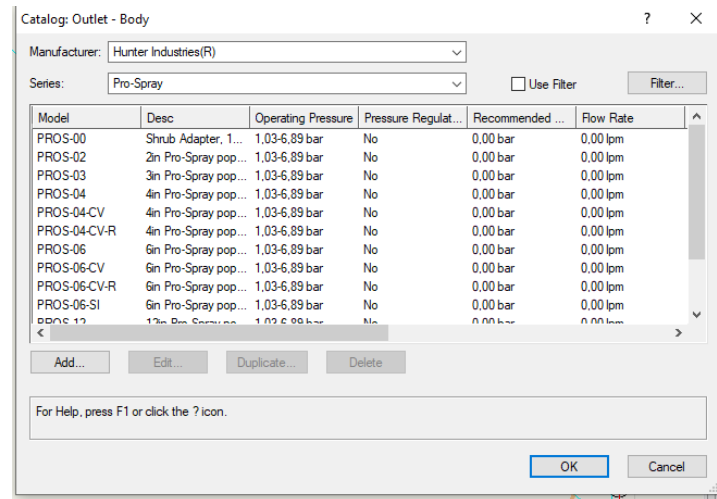


Fig. 98 - Lista de Corpos dos aspersores

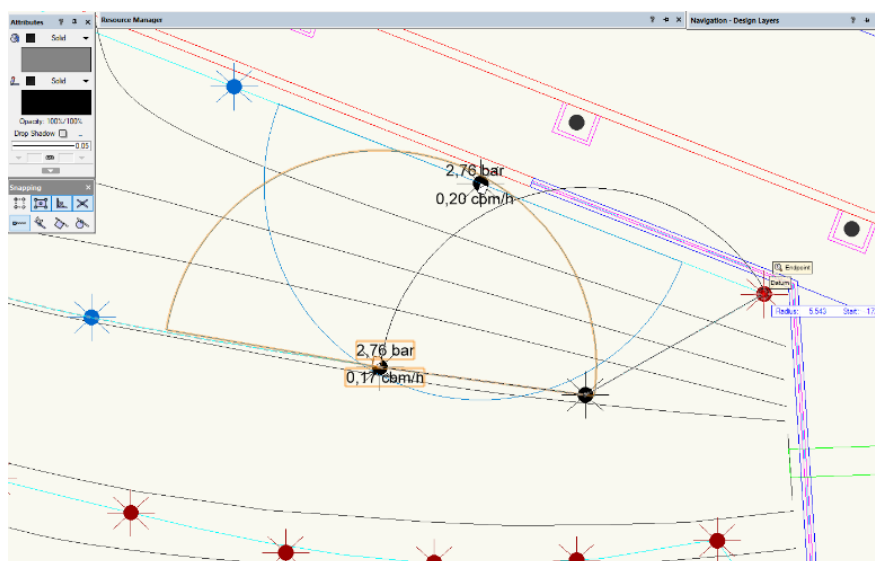


Fig. 99 - Implementação de aspersores - Vista 2D

O programa também dispõe de componentes como as electroválvulas, pontos de água e válvulas de acoplamento.

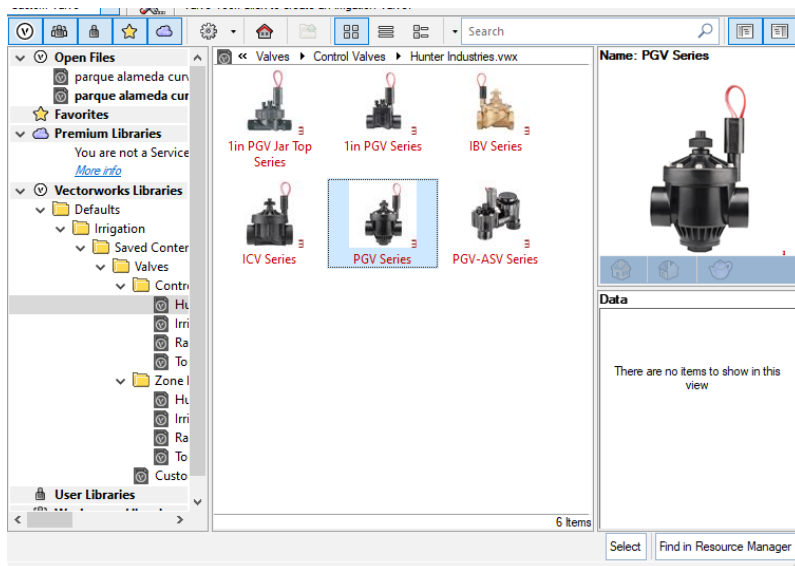


Fig. 100 - Biblioteca Electroválvulas

Assim como para as outras ferramentas, o programa também contém uma biblioteca de electroválvulas com algumas marcas (fig 100), incluindo os modelos que foram propostos para o parque da Quinta de Lamas. Depois de inseridos, tem de se dar alguns dados como a pressão BAR e m^3/h como mostra a (fig 101).

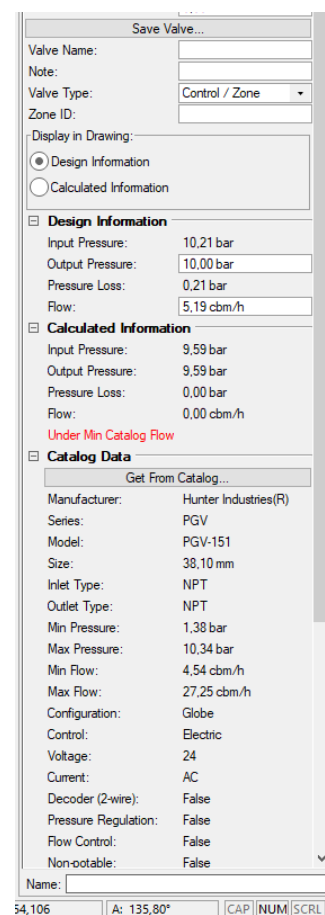


Fig. 101 - Menu de edição Electroválvulas

Para a implementação de tubos, o processo é idêntico. Neste caso, ligam-se os tubos principais às válvulas e os secundários às válvulas e aspersores. Depois do processo estar concluído, o programa faz um novo cálculo para todas as ligações e atualiza de seguida e de forma automática, o plano (figura 102).

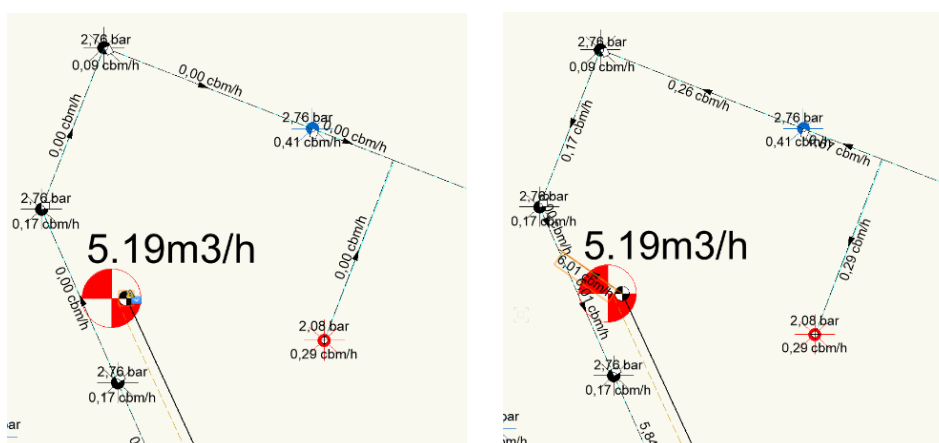


Fig. 102 - Cálculos e fluxos - Antes e depois

Para finalizar a rega, insere-se o sistema de rega no modelo tridimensional de terreno. Na figura 103 pode observar-se o funcionamento de rega finalizado.

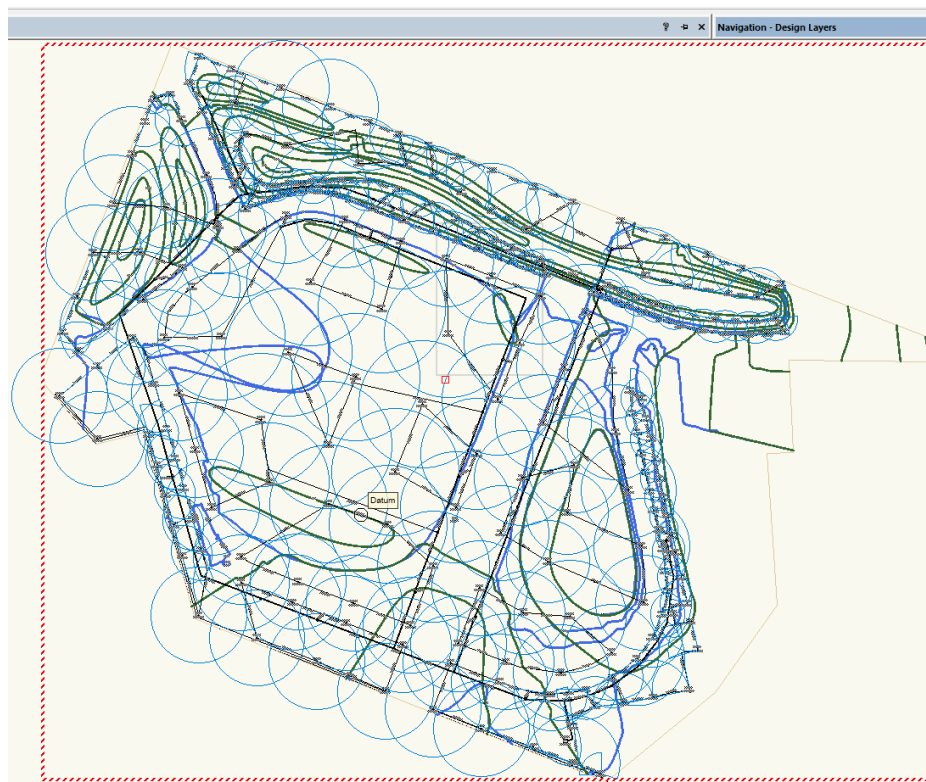


Fig. 103 - Plano de Rega - Vista 2D

No entanto, foram notados alguns erros na representação 3D, visto a tubagem não acompanhar, por completo, o terreno como pode ser observado na figura 104.

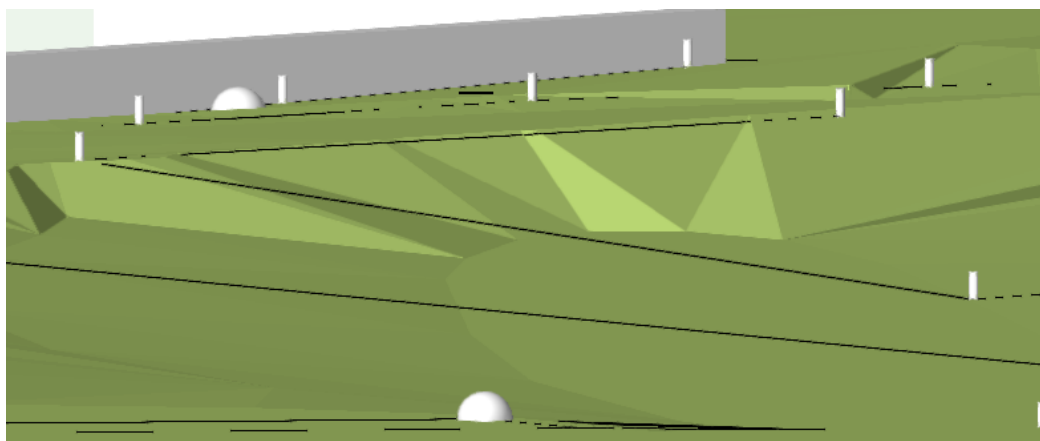


Fig. 104 - Visualização tubagem rega - Vista 3D

4.6 Visualização e Modelação 3D

A modelação 3D foi usada única e exclusivamente para a construção da ponte e dos muretes banco.

Comparando com programas com a funcionalidade de modelação 3D, o processo é muito idêntico. No entanto, como o Vectorworks trabalha com os dois planos ao mesmo tempo, no início pode tornar-se um pouco confuso.

Quando se inicia o desenho em 3D, seleciona-se a ferramenta do polígono 3D e automaticamente o Vectorworks muda do plano 2D, para o plano 3D, mas com vista de topo. Esta vista é equivalente à do desenho 2D. No entanto, neste tipo de vista surgem alguns problemas, como por exemplo as ajudas dos eixos que se tornam confusas, o que leva a erros nas linhas perpendiculares ou paralelas. Para evitar estes erros o melhor é desenhar a forma com a polyline 2D e, de seguida, traçar por cima a polygon 3D. O resto do processo é idêntico a outros programas do género.

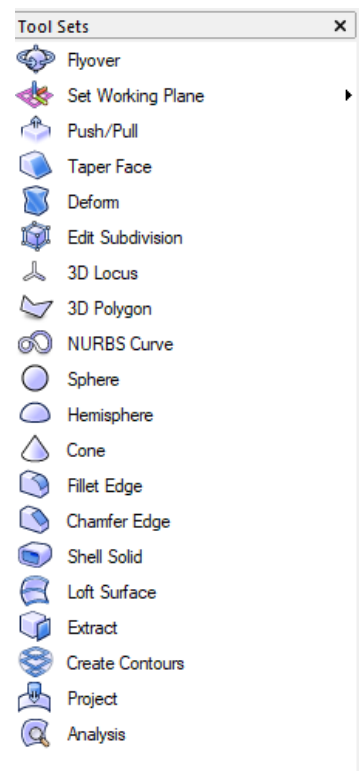


Fig. 105 - Ferramentas 3D

No caso da ponte, como foi pedido um desenho simples, usou-se o desenho 2D que está no plano geral. Neste caso, como o desenho 2D já estava feito, foi só traçar por cima com a "3D Polygon" diretamente. Como no Sketchup, foi usada a ferramenta "Push/Pull", para dar a profundidade desejada e de seguida aplicou-se o material.

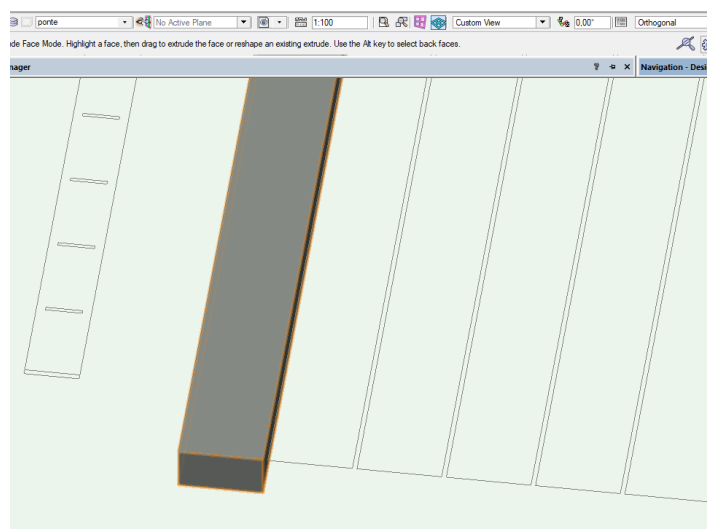


Fig. 106 - Modelação 3D – Passadiço ponte

O procedimento repete-se até ter o passadiço da ponte completo e, de seguida, foram criadas as barras laterais de aço. Por último, foi necessário posicionar o objeto no terreno. Por ser um objeto 3D criado de raiz, o processo foi manual.

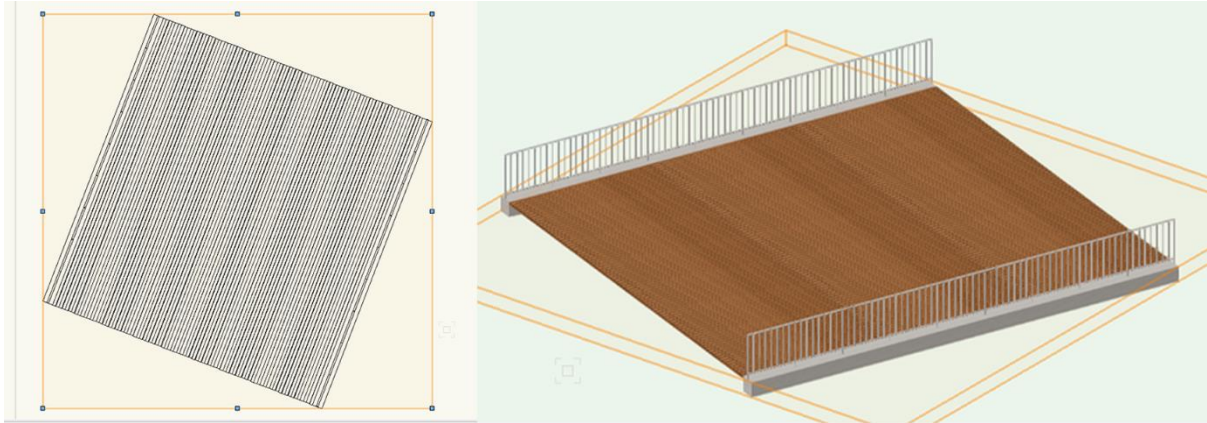


Fig. 107 - Modelação 3D - Ponte - Vista 2D e 3D

Também se modelou os muretes bancos das entradas Noroeste e Sudoeste. Este procedimento foi mais simples que a ponte. O processo consistiu em criar dois polígonos. Um para a base e o outro para o assento e no final aplicar texturar e elevar para o terreno (fig 108).

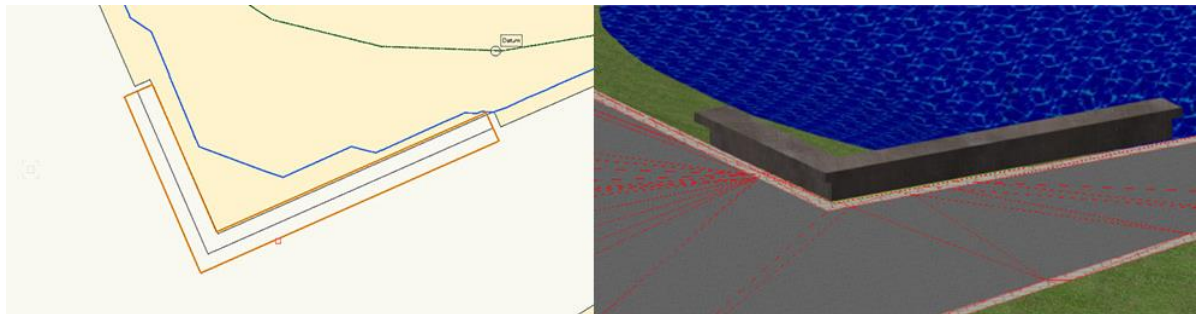


Fig. 108 - Modelação 3D - Murete Banco - Vista 2D e 3D

4.7 Mapa de Trabalhos e Quantidades

Outra funcionalidade útil do programa e que os CAD's não têm, é a criação de mapas de trabalhos e quantidades. O programa cria estes mapas com os elementos que o usuário pretende contabilizar como por exemplo a vegetação, materiais, equipamentos e caso, os dados estejam inseridos no sistema, podem disponibilizar logo um orçamento básico. Para o projeto da Quinta de Lamas usou-se a criação destes mapas apenas para a vegetação, rega e pavimentos.

Vegetação

Na vegetação o programa consegue fazer uma contabilização total do número de plantas e dividido por espécies.

Plant List-Simple @ 100%						
File Edit View Insert Format Database Help						
C2	Botanical Name					
	A	B	C	D	E	F
1	Plant List - Simple					
2	ID	Qty	Botanical Name	Common Name	Scheduled Size	Remarks
3	23	44617	23	23	0	
3.1	ACom	34	Arbutus unedo 'Compacta'	Compact Strawberry Bush		
3.2	Boston Ivy	23	Parthenocissus tricuspidata	Boston Ivy		
3.3	Cag	1	Cedrus atlantica 'Glaucous'	Atlas Cedar		
3.4	CCon	6	Corylus avellana 'Contorta'	Harry Lauder's Walking Stick		
3.5	CI	2	Cedrus libani	Lebanon Cedar		
3.6	Cmon	78	Crataegus monogyna	Oneseed Hawthorn		
3.7	Fa	43	Fraxinus Angustifolia	Narrow Leaf Ash		
3.8	Fea	26534	Festuca arundinacea	Festuca arundinacea		
3.9	Fsyl	3	Fagus sylvatica	European Beech		
3.10	Imon	18	Ilex aquifolium 'Monvillia'	Gold Coast English Holly		
3.11	Lnob	18	Laurus nobilis	Sweet Bay		
3.12	Lpe	13267	Lolium perenne	perennial ryegrass		
3.13	Lsty	3	Liquidambar styraciflua	American Sweetgum		
3.14	Pa	28	Populus Alba	White Poplar		
3.15	Pblo	12	Platanus x acerifolia 'Bloodgood'	Bloodgood London Plane Tree		
3.16	Pcer	2	Prunus cerasifera	Cherry Plum		
3.17	Plal	23	Populus nigra var. Italica	Lombardy Poplar		
3.18	Pis	4423	Poa pratensis	Common meadow-grass		
3.19	Pl	4	Prunus lusitanica	Portugal Laurel		
3.20	Pp	34	Pinus Pinea	Umbrella Pine		
3.21	Qrob	44	Quercus robur	English Oak		
3.22	Rrlh1-1p2	15	Rhododendron x 'RLH1-1P2' USPP 21562	Bloom-A-Thon® Red Azalea		
3.23	Vo	2	Viburnum opulus 'Sterile'	Eastern Snowball		

Fig. 109 - Mapa de quantidades – Vegetação Simples

Também pode fazer uma listagem com imagens, para ser mais fácil a sua identificação no mapa.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Plant List - Basic with Images						
2	Image	ID	Qty	Common Name	Scheduled Size	Flower Color	Remarks
3							
3.1		ACom	34	Compact Strawberry Bush		White	
3.2		Boston Ivy	23	Boston Ivy		Inconspicuous	
3.3		Cag	1	Atlas Cedar			
3.4		CCon	6	Harry Lauder's Walking Stick			
3.5		CI	2	Lebanon Cedar			
3.6							

Fig. 110 - Mapa de Quantidades - Vegetação c/ Imagem

Por último, consegue também criar uma listagem mais completa, com orçamento e alguns comentários acerca de cada espécie caso estas estejam inseridos nos catálogos.

Plant List - Costing							
ID	Qty	Scheduled Size	Common Name	Unit Price	Ext Price	Remarks	Comments 1
ACom	34		Compact Strawberry Bush	0,00	0,00		Dense, upright branches h
Boston Ivy	23		Boston Ivy	0,00	0,00		This self-clinging vine is an
Cag	1		Atlas Cedar	0,00	0,00		Atlas Cedar is somewhat p
CCon	6		Harry Lauder's Walking Stic	0,00	0,00		
CI	2		Lebanon Cedar	0,00	0,00		Lebanon Cedar can be use
Cmon	78		Oneseed Hawthorn	0,00	0,00		English Hawthorn tolerates
Fa	43		Narrow Leave Ash	0,00	0,00		A rather large tree with dai
Fea	26521		Festuca arundianacea	0,00	0,00		Outstanding icy-blue color:
Fsyl	3		European Beech	0,00	0,00		European Beech grows sli
Imon	18		Gold Coast English Holly	0,00	0,00		Small evergreen shrub hol
Lnob	18		Sweet Bay	0,00	0,00		Slender conical form grow
Lpe	13260		perennial ryegrass	0,00	0,00		Outstanding icy-blue color:
Lsty	3		American Sweetgum	0,00	0,00		Bright autumn foliage color
Pa	28		White Poplar	0,00	0,00		a tall, narrow tree column
Pblo	12		Bloodgood London Plane Tr	0,00	0,00		
Pcer	2		Cherry Plum	0,00	0,00		Cherry Plum is grown for it
Plal	23		Lombardy Poplar	0,00	0,00		a tall, narrow tree column
Pis	4421		Common meadow-grass	0,00	0,00		Outstanding icy-blue color:
PI	4		Portugal Laurel	0,00	0,00		A useful large evergreen s
Pp	34		Umbrella Pine	0,00	0,00		Scotch Pine is a widely pla
Qrob	44		English Oak	0,00	0,00		A stately specimen with he
Rrlh1-1p2	15		Bloom-A-Thon® Red Azalea	0,00	0,00		This reblooming azalea flo
Vo	2		Eastern Snowball	0,00	0,00		Masses of pure white, sno

Fig. 111 - Mapa de Quantidades - Vegetação Completo

Neste caso, o preço está a zero, porque não se encontrava disponível o preço unitário a que foram propostas para o projeto da Asprela.

Um problema que se encontrou é que o programa faz a contabilização de todas as especies e não as divide pelos extractos como por exemplo arbórea, arbustivas ou revestimentos, juntando todos estes no mesmo mapa de quantidades.

Rega

O mapa da rega não difere muito dos outros. Para a rega, podem ser criados mapas para todos os componentes que estão disponíveis no programa. Como exemplos, experimentou-se com aspersores, válvulas e tubagem.

No caso dos aspersores, o mapa contém o símbolo usado, a quantidade, marca, o modelo tanto da cabeça como o do corpo e o seu raio de ação.

Outlet Type	Manufacturer	Series	Model	Pattern	Arc	Radius
149	149	149	149	149	27118	805.929
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-08LA	Radial	360°	11,278
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-04LA	Radial	360°	7,925
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-07LA	Radial	360°	10,668
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-09LA	Radial	360°	12,192
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-10LA	Radial	360°	12,802
Rotor	Hunter Industries(R)	PGP(R)	PGP-ADJ-10LA	Radial	360°	12,192
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	201°	4,442
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	187°	4,442
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Adjustable	195°	5,791
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP3000-90	Radial	198°	6,966
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MPCORNER-90	Corner	90°	4,267
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MPSS530	Side Strip	180°	9,144 x 1,524
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	180°	3,798
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Adjustable	93°	5,791
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Adjustable	94°	5,791
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	178°	4,436
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	180°	4,572
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Radial	93°	5,263
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Adjustable	195°	5,791
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP3000-90	Adjustable	194°	9,144
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP2000-90	Adjustable	175°	5,791
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP3000-90	Radial	90°	7,191
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP3000-90	Radial	179°	7,103
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	184°	2,475
Spray	Hunter Industries(R)	MP Rotator(R)	MP1000-90	Radial	171°	2,561

Fig. 112 - Mapa de Quantidade - Aspersores

Para o caso, das válvulas o mapa de quantidades é idêntico ao dos aspersores, substituindo os conteúdos dos aspersores pelo das válvulas ou outro componente.

Por último, na questão da rega, temos também o dos tubos, que embora seja do mesmo género, já difere um pouco. Neste caso apenas nos dá o tipo de tubo usado, o seu diâmetro e perímetro.

Irrigation Pipe Schedule		
Type	Diameter	Total Length
14	387 1/4	2389,083
Polyethylene series 100	12 3/4	477,924
Polyethylene series 100	19	164,327
Polyethylene series 100	25 1/2	326,965
Polyethylene series 100	31 3/4	423,16
Polyethylene series 100	38	253,355
Polyethylene Series 100	50 3/4	536,395
Polyethylene series 160	12 3/4	13,748
Polyethylene series 160	25 1/2	22,863
Polyethylene series 160	31 3/4	34,812
PVC Schedule 40	12 3/4	21,632
PVC Schedule 40	19	9,589
PVC Schedule 40	25 1/2	68,558
PVC Schedule 40	31 3/4	33,986

Fig. 113 - Mapa de quantidades - Tubos

Pavimentos

O caso dos pavimentos, o programa faz um mapa com a lista de pavimentos usados. Esta lista está dividida não só pelo tipo de pavimentos nem dos seus materiais em si, mas pelas zonas ou blocos em que foram criados, dando o perímetro, área, o preço m² e o preço final de cada zona como mostra a figura 114.

1	Hardscape Budget and Quantity				
2	Hardscape Name	Perimeter	Area	Price/sq M	£Total
3	9	1 110,14 Li M	2273,82 sq m	€0 M2	£0
3.1	Entrada Noroeste	29,51 Li M	43,54 sq m	€0 M2	£0
3.2	Entrada Sudeste	30,19 Li M	52,05 sq m	€0 M2	£0
3.3	Alameda	23,57 Li M	26,58 sq m	€0 M2	£0
3.4	Entrada Este	74,74 Li M	243,56 sq m	€0 M2	£0
3.5	Passeio Asfalto - Oeste	435,23 Li M	698,54 sq m	€0 M2	£0
3.6	Alameda	44,43 Li M	117,8 sq m	€0 M2	£0
3.7	Passeio Asfalto Este	286,29 Li M	430,67 sq m	€0 M2	£0
3.8	Alameda	155,36 Li M	602,8 sq m	€0 M2	£0
3.9	Entrada Norte	30,82 Li M	58,28 sq m	€0 M2	£0
4	Total	1 110,14 Li M	2273,82 sq m	£0	£0
5					
6	Material	Depth	Area	Volume	
7	Growing Medium	0	0 sq m	0 cu m	
8	Drainage Board	0	0 sq m	0 cu m	
9	Moisture Retention Mat	0	0 sq m	0 cu m	
10	Insulation	0	0 sq m	0 cu m	
11	Root Barrier	0	0 sq m	0 cu m	
12	Membrane Protection	0	0 sq m	0 cu m	
13	Waterproofing Membrane	0	0 sq m	0 cu m	
14	Interlocking Concrete Paver	0	0 sq m	0 cu m	

Fig. 114 - Mapa de Quantidades - Pavimentos

Reparou-se que neste mapa, o programa tem uma segunda lista de material. Do que deu a entender, esta lista contempla os materiais/camadas que foram usados em cada pavimento. No entanto, não se percebeu o porquê de o mesmo não registar as dimensões, visto as mesmas já estarem contempladas em cada pavimento.

Outro ponto negativo, é que não se encontrou nenhum mapa de quantidades pelo menos pré-formatado, para objetos como o caso do mobiliário urbano.

4.8 Layouts para Peças Técnicas do Plano Execução

Outra função que o Vectorworks tem é a criação dos layouts para as peças técnicas. O programa apresenta tal como em todas as suas funcionalidades, uma lista predefina de layouts com as suas margens e cabeçalhos já pré-configurados e que se adaptam diretamente ao tamanho da folha.

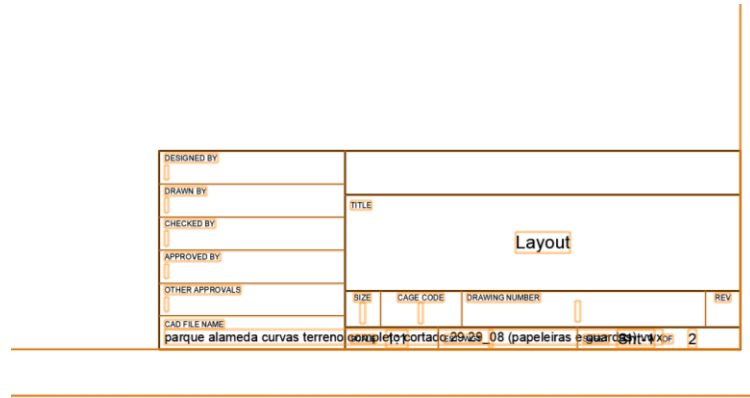


Fig. 115 - Cabeçalho pré-definido

Para além dos layouts pré-definidos, também existe a hipótese de criar layouts de raiz. O programa dá várias opções desde o lado e tamanho das margens até aos marcadores para indicar as dobras da folha.

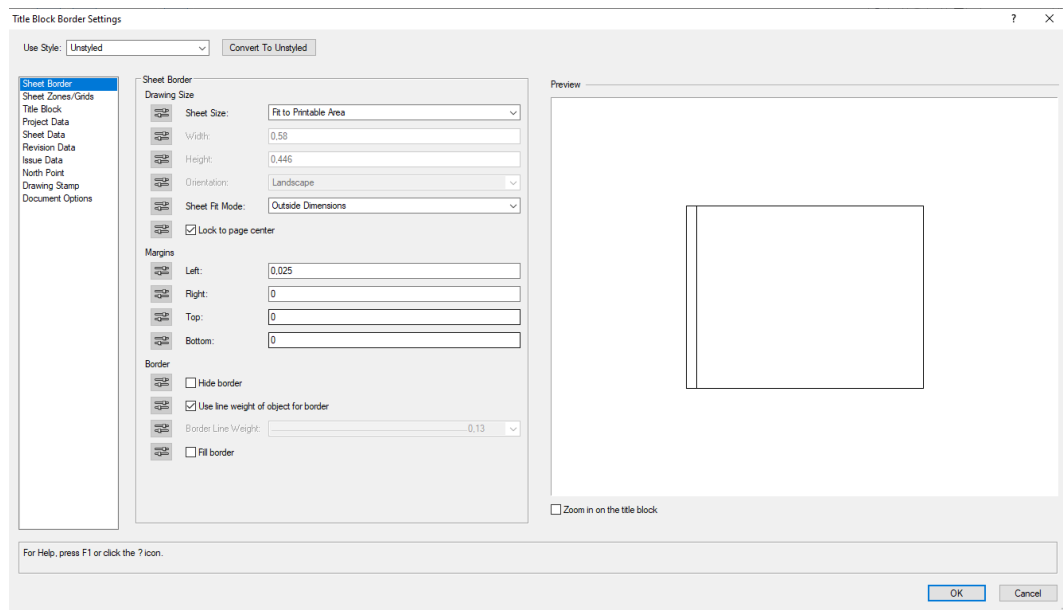


Fig. 116 - Menu Peças técnicas - Margens

Assim como o layout, dá para fazer o mesmo com os cabeçalhos. Estas funções não variam muito dos programas CAD. A diferença é que no Vectorworks, o mesmo layout pode ser usado em praticamente todos os outros ficheiros e ajusta-se automaticamente a todo o tipo de folhas.

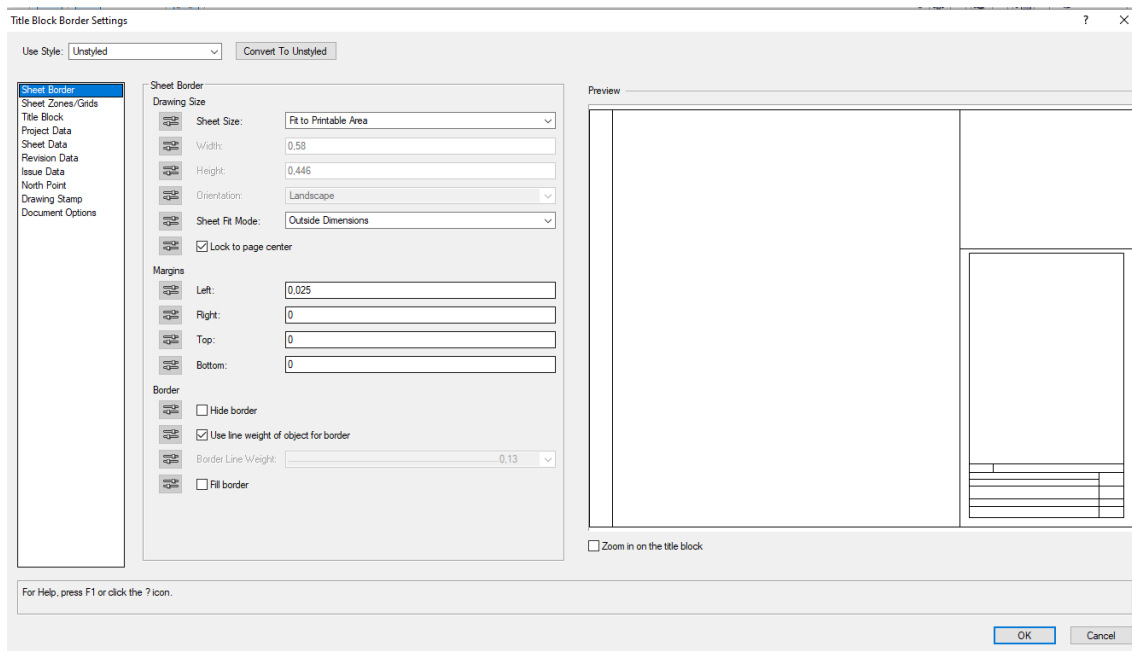


Fig. 117 - Menu Peças Técnicas - Cabeçalho configurado

Outra diferença que o tem Vectorworks é que ele dispõe de um motor gráfico que ele mesmo usa. Além de criar uma representação 3D na hora enquanto se trabalha, consegue também importar o 3D para os Viewports. Dessa maneira, o usuário, se quiser, pode apresentar logo um plano com um pormenor de construção em 3D sem necessitar de usar outros programas para o mesmo fim.

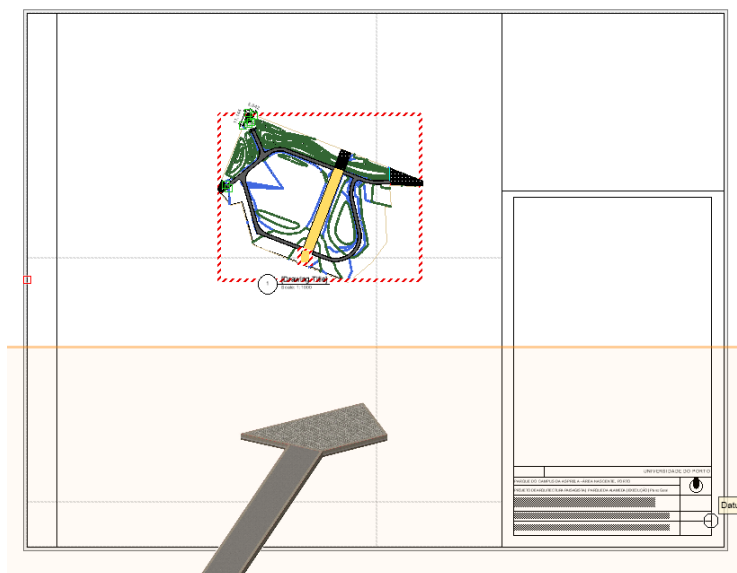


Fig. 118 - Peça técnica - Plano com pormenor construção em 3D

As representações em 3D tanto podem ser 3D com texturas aplicadas ou pode ser uma representação mais simples como um desenho técnico. É apenas uma questão de escolher o estilo que mais se adapta ao que for necessário.

Para além, disso é de referir que se o utilizador quiser também pode criar uma renderização mais pormenorizada do espaço, criando visualizações mais específicas e detalhadas como uma visualização foto realista.

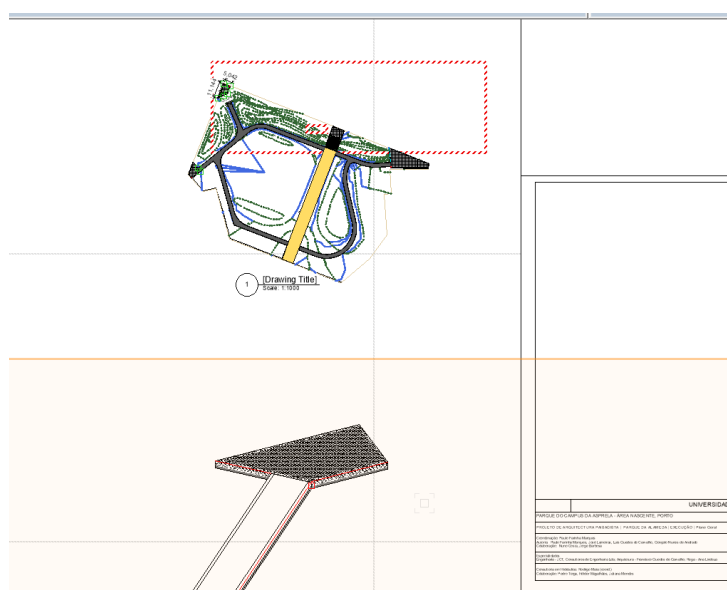


Fig. 120 - Peça técnica - Plano com pormenor construção em 3D – Estilo diferente



Fig. 119 - Peça técnica Plano com render do espaço

Apesar de todos os aspetos positivos no seu funcionamento, há, contudo, um aspeto desfavorável. As legendas automatizadas no Vectorworks são um mecanismo confuso, complexo e que não funcionou.

4.9 Visualização Foto realista

O Vectorworks apesar de conseguir fazer renderizações, as mesmas não têm as opções nem os pormenores que por exemplo o Lumion tem. É mais uma opção para uma demonstração fácil e rápida. Caso sejam necessários mais pormenores, o Vectorworks também dispõe de um plugin para o Lumion: o “Lumion LiveSync for Vectorworks”.



Fig. 121 - Menu Lumion LiveSync

Como o Vectorworks é um pouco limitado na questão da renderização, esta ferramenta é muito útil caso se precise de uma representação foto realista mais profissional. Com o LiveSync ativado, tudo o que se altera no Vectorworks é de seguida representado no Lumion. Este aspeto vai desde a camara, objetos ou inclusive layers como representado nas figuras 122 e 123.

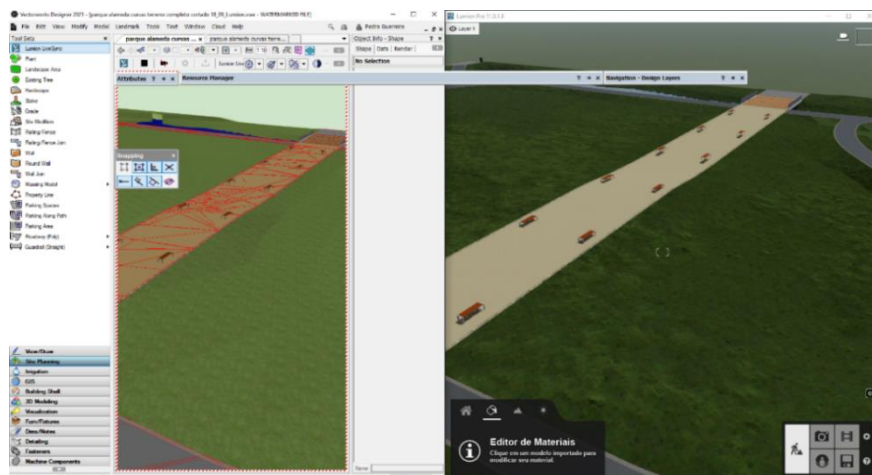


Fig. 122 - Simbiose entre Vectorworks c/ Lumion - Layers desligadas

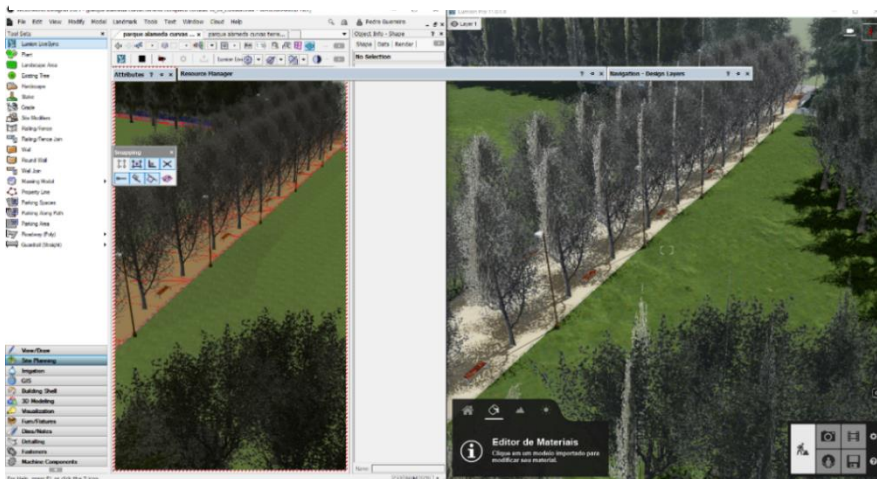


Fig. 123 - Simbiose entre Vectorworks c/ Lumion - Layers ligadas

Após a modificação no Vectorworks, o Lumion automaticamente cria uma representação simultânea. Outra das vantagens, é alteração das texturas dos materiais usados no Vectorworks para as texturas do Lumion, obtendo mais detalhe. No entanto, apesar dos objetos como o modelo de terreno, os pavimentos ou mobiliário urbano funcionarem bem, verificou-se que a vegetação fica aquém do expetado. Isto deve-se ao Vectorworks usar imagens em vez de objetos tridimensionais para a representação da vegetação em 3D.



Fig. 124 - Render Lumion – Texturas e vegetação originais do Vectorworks



Fig. 125 - Render Lumion – Texturas e vegetação do Lumion

Pode aplicar-se a vegetação do Lumion, mas para isso é necessário desligar as layers de vegetação do Vectorworks.



Fig. 126 - Render Lumion – Vegetação original Vectorworks – Exemplo 2

De resto, todo o processo é muito equivalente à simbiose do Lumion com outros programas do género.



Fig. 127 - Render Lumion - Vegetação Lumion – Exemplo 2

5. Discussão

O uso das aplicações BIM nos projetos de Arquitetura Paisagista, tem um misto de resultados. Em algumas fases o programa consegue cumprir e corresponder às expectativas, como o poder trabalhar diretamente com a informação, ou no desenho 2D e a representação simultânea em 3D, ou até a implementação dos pavimentos, no entanto, noutras fases como a implementação do modelo tridimensional do terreno, o programa não cumpre. O Vectorworks, é um software que ainda está em desenvolvimento, pelo menos no que toca à arquitetura paisagista. Em algumas vertentes, consegue simplificar bastante o projeto, no entanto, noutras acaba por atrasar em muito com pequenos erros que poderiam ser facilmente tratados, mas que resultam em problemas graves e perdas de tempo.

No que respeita à modelação, o programa revelou alguns problemas, que podem comprometer todo o projeto, tanto a nível de performance, como a nível de interpretação das curvas de nível. O facto de uma superfície tridimensional do terreno bloquear por completo o programa ou de não conseguir gerar as curvas de nível conforme o que o usuário propõe, devido ao seu motor gráfico, leva a que surjam erros na interpretação. Estes erros podem comprometer a continuidade do projeto. Desta forma a modelação não cumpre totalmente com a sua finalidade.

Na parte de pavimentos e estruturas construídas, a inserção de pavimentos, é um dos pontos muito positivos e bem implementados, mas que está fortemente condicionada com a vertente da modelação. No entanto, há que destacar a facilidade com que se cria um pavimento recorrendo à biblioteca disponível e à facilidade com que se altera o mesmo, para que tenha as características e camadas que o usuário pretende. Outro dos pontos positivos é a forma como os pavimentos se adaptam ao terreno e como modificam o mesmo com o uso de ferramentas como os pavimentos modificadores e os pavimentos alinhados apesar dos problemas da modelação. Um dos pontos negativos, caso queira dar-se um pormenor ao desenho das camadas propostas, como por exemplo, no caso dos massames, isso não é possível.

No que toca ao mobiliário urbano, o programa tem um vasto leque de equipamentos, no entanto, a maior parte deles são para interior de uma habitação ou para um pequeno jardim privado. Apesar disso, a biblioteca ainda é extensa. A inserção destes objetos é simples o que facilita o trabalho e cumpre com a sua função. A iluminação, apesar de ser muito básica, consegue dar uma pequena ideia de como o espaço pode ficar em horários noturnos, embora tenha os problemas de renderização acima citados.

Ao nível da vegetação apresenta algumas vantagens, mas também várias limitações. Pelo facto de ter várias opções de inserção, com as espécies que já vêm incluídas na biblioteca e com as suas definições pré-definidas, tornando o processo fácil. Outra vantagem da vegetação é o facto de conseguir editar as alturas e diâmetros consoante o que usuário deseje. No entanto, o catálogo não tem muitas espécies que nos são comuns e adicionar novas espécies à biblioteca por vezes pode ser complicado, principalmente se a espécie não estiver no catálogo de vegetação. Outro problema, é a escassez de catálogos de vegetação de outras áreas. Também não é possível conectar a uma base de dados de um viveiro ou entidade parecida de forma a facilitar o processo. O facto de podermos criar sementeiras/revestimentos de acordo com as percentagens é outro ponto favorável e que, apesar, de novamente faltar espécies na biblioteca, não agrava muito a situação porque podemos representar essas zonas por manchas.

A rega, é outro dos aspetos que está fortemente implicada com a modelação de terreno. Apesar disso e também da complexidade do processo, principalmente pela ordem definida para funcionar, tem aspetos positivos e cumpre com a sua função. O facto de ter uma grande biblioteca de equipamentos e todos eles as especificações de marca, bem como depois de estar tudo ligado, calcular os fluxos de água, as pressões e logo de uma vez podermos escolher os arcos de cada aspersor é algo que está bem implementado e pode facilitar no seu uso. O problema consiste no facto de estar dependente da modelação.

O desenho e modelação 3D, é outro dos aspetos que também se destacou favoravelmente. Permite uma modelação 3D quase ao nível de programas dedicados apenas a essa vertente. Outros dos aspetos positivos, é que todos os objetos 3D que estão inseridos no plano, quer sejam criados pelos próprios utilizadores quer sejam os que estão disponíveis na biblioteca, são objetos híbridos e têm representação na vertente 2D, assim como na vertente 3D. Desta forma, consegue evitar-se o transtorno de usar vários programas com finalidades diferentes, evitando a perda de dados entre programas.

A função de criação de mapa de trabalhos e quantidades é outro dos aspetos positivos do programa e que cumpre com a sua finalidade. Ao conseguir criar mapa de trabalhos e quantidades para praticamente tudo o que está inserido no projeto, consegue facilitar o processo. Por exemplo, no caso da vegetação consegue dar logo de imediato o acesso ao número de plantas de cada espécie inserida no plano. Se a espécie estiver na base de dados ou bem detalhada, dá logo as suas características. No caso dos pavimentos, pode dar a lista dos mesmos e respetivo valor. Este aspeto cumpre com o objetivo e consegue facilitar o processo até então manual.

Um dos “problemas” dos CAD é a criação dos layouts para as peças técnicas do projeto de execução. A facilidade com que o Vectorworks cria layouts e cabeçalhos, apesar de ser um ponto que parece menos importante, é também positivo porque, de uma forma rápida, consegue criar-se um layout de raiz e que, seguidamente, de forma automática, adapta-se a todo o tipo de folhas que o usuário pretende. Outro ponto interessante é a forma como se pode introduzir pormenores de construção tridimensionais ou até renderizações foto realistas numa peça técnica de forma rápida e sem ser necessário recorrer a outros softwares. Outra vantagem é a simbiose entre o Vectorworks e Lumion através do LiveSync. Este consegue facilitar a importação do ficheiro de um programa para o outro com as alterações feitas no Vectorworks serem apresentadas em tempo real no Lumion.

De forma a sintetizar e obter uma visão generalizada de todas as ferramentas e componentes testadas no software, fez-se uma tabela de avaliação do programa de acordo com os vários tópicos ao longo deste trabalho (figura 128).

Vectorworks	Avaliação				
	1	2	3	4	5
Desenho e Visualização 2D					X
Desenho e Modelação 3D					X
Modelação de Terreno	X				
Pavimentos e estruturas construídas			X		
Vegetação		X			
Rega				X	
Mapa de Trabalhos e Quantidades			X		
Layouts para Peças Técnicas				X	
Renderização			X		

Fig. 128 - Avaliação Vectorworks

Sabemos que este tipo de tecnologia ainda está muito no início e que ainda tem muito para avançar, pelo menos, no que respeita a Arquitetura Paisagista, ao contrário de outras áreas em que o BIM já está bem presente como na arquitetura ou engenharia. Apesar disso, o Vectorworks, é o que apresenta mais sucesso nesta área, com ferramentas já desenvolvidas para o âmbito da Arquitetura Paisagista, porém com algumas falhas. Os erros crassos que o programa continua a ter nesta fase, já podiam e deviam ser bem menores. Infelizmente, muitos destes pontos negativos são em processos fundamentais para o desenvolvimento do projeto e por essa mesma razão são os que mais prejudicam o fluxo, a congruência e o rigor do trabalho e o que se poderia ganhar, acaba por se perder na questão de tempo.

6. Conclusão

A elaboração desta tese proporcionou uma visão do estado em que o BIM se encontra relativamente à Arquitetura Paisagista. Cada vez mais recorreremos aos softwares para o desenvolvimento dos nossos projetos. O desenho assistido por computador tornou todo esse processo muito mais rápido e versátil, mas todo o conjunto destas ferramentas podem não ter os resultados que nós esperávamos. O BIM, nesse aspeto tem exatamente essa premissa, criar um sistema de desenho e informação que consegue facilitar o usuário com as suas ferramentas, automatismos e partilhas de informação com bases de dados. Nos casos de Arquitetura e Engenharia, o BIM já o consegue fazer, no entanto, como se pôde comprovar o BIM ainda tem muita dificuldade no projeto de Arquitetura Paisagista.

Ao contrário da Arquitetura e da Engenharia, a Arquitetura Paisagista trabalha sobretudo com peças orgânicas. Todo o nosso sistema de trabalho tem como base peças vivas e orgânicas como a vegetação ou a fluidez do terreno com a sua modelação e são pontos fulcrais que o BIM ainda não consegue - pelo menos para já - trabalhar. No entanto, apesar de ainda não conseguir, não quer dizer que não o venha a fazê-lo.

Como pode comprovar-se, o Vectorworks já dispõe destas ferramentas, o problema é que ainda estão numa fase muito embrionária. Com o avançar dos anos, a evolução do software e também do hardware é capaz de atingir e cumprir em pleno com estas funcionalidades. É também uma questão dos criadores e programadores do software inserirem novas ferramentas, como por exemplo o acesso a base de dados de viveiros de forma a obter uma lista de vegetação mais abrangente e melhorar outras ferramentas, já existentes, como o caso dos modelos tridimensionais de terreno de forma mais simples e eficaz. Outra questão fundamental que também deve ser resolvida é ter mais arquitetos paisagista no desenvolvimento deste tipo de softwares.

Independentemente destes problemas, o Vectorworks demonstra também pontos positivos e que já podem ajudar no projeto de arquitetura paisagista. As ferramentas de pavimentos, com a sua edição das bases e sub-bases é um desses pontos, assim como as ferramentas de rega que têm bastantes opções. Apesar de estas duas ferramentas estarem fortemente ligadas à modelação de terreno, podem dar uma pequena demonstração da sua potencialidade. E mesmo com os erros evidenciados na modelação, consegue, uma visualização 3D de todo o projeto, o que pode ser útil para o arquiteto paisagista ter perspetiva tridimensional ao longo de todo processo do projeto. Além disso com as funcionalidades CAD o usuário pode desenhar diretamente no Vectorworks tal como noutro programa CAD e com a inserção e implementação da vegetação, pavimentos e mobiliário consegue-se de uma

forma célere criar vários tipos de planos e peças técnicas, mesmo sem ter a modelação 3D a funcionar. Tudo isto num só programa sem ser necessário recorrer a outros como o caso dos editores de imagem, modelação tridimensional ou de softwares de renderização foto realista, caso seja uma renderização simples.

Para concluir, o uso do BIM, em Arquitetura Paisagista, ainda carece de mais investigação e desenvolvimento de novas soluções, mais adaptadas à realidade desta área disciplinar. Apesar disso, já se encontra no BIM soluções que podem contribuir para o projeto de arquitetura paisagista. Sobretudo ao nível da automatização de tarefas e possibilidade de rápida alternância entre o desenho 2D e a visualização 3D.

7. Bibliografia

Ahmad, A. M., & Aliyu, A. A. (2012). The need for landscape information modelling (LIM) in landscape architecture. In 13th Digital Landscape Architecture Conference, Bernburg, Germany.

Autodesk: <https://www.autodesk.com/solutions/bim>

Archicad: <https://graphisoft.com/solutions/archicad>

Bim Lab: <https://www.bim.byg.dtu.dk/bimlab>

Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Listo K. ; “BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Engineers and Contractors , John Wiley & Sons, 2011

E-Zigurat: <https://www.e-zigurat.com/blog/en/bim-software-tools-for-all-occasions/>

Farinha-Marques, P.; Lameiras, J. M.; Andrade, G.; Carvalho, L.; Carvalho, L.; Costa, N.; Maia, R.; Teixeira J. C.; Lindeza, A. (2018). Projeto de execução do Parque Central da Asprela. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. ISBN: 978-989-99306-7-4

KARL B. LOHMANN, B.S., M.L.A (1961). Fundamentals of Landscape Architecture

Kurul, E., Abanda, H., Tah, J., & Cheung, F. (2013, May). Rethinking the build process for BIM adoption. In CIB World Building Congress Construction and Society. Australia.

Land4cad: <https://www.land4cad.com/>

Lumion: <https://lumion.com/nemetschek-vectorworks.html>

NESSEL, A. (2013). The Place for Information Models in Landscape Architecture, or a Place for Landscape Architects in Information Models. Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture, 65-72.

Onur, A. Z., & Nouban, F. (2019). BIM Software in Architectural Modeling. Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng, 8, 2089-2093.

Petschek, P. (2012). Grading for landscape architects and architects. Walter de Gruyter.

Strom, S., Nathan, K., & Woland, J. (2013). Site engineering for landscape architects. John Wiley & Sons.

Treib, M. (2008). Representing landscape architecture. Taylor & Francis.

Realdania <https://realdania.dk/projekter/det-digitale-byggeri>

Revvit <https://www.autodesk.com/products/revit/>

Vectorworks: <https://www.vectorworks.net/>

Vectorworks University:

<https://university.vectorworks.net/course/index.php?mycourses=0&tagfilter%5Bcategory%5D=110&tagfilter%5Btype%5D=0&tagfilter%5Bdifficulty%5D=0&categorysort=default&mycourses=0&search=>

World Landscape Architect: <https://worldlandscapearchitect.com/revit-landscape-architecture-issues/#.YT0kun3OWUk>