

Implementação de metodologias BIM no Projeto de Arquitetura Paisagista: Proposta de Parque Verde do Campo Alegre

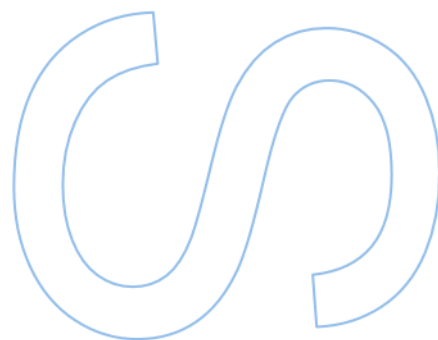
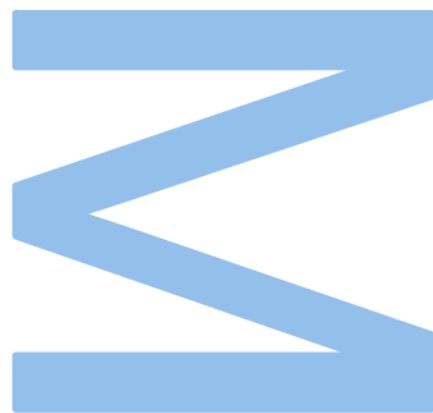
João Francisco de Moura Ferreira

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2025



Implementação de metodologias BIM no Projeto de Arquitetura Paisagista: Proposta de Parque Verde do Campo Alegre

João Francisco de Moura Ferreira

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Arquitetura

Paisagista

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2025

Orientador

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

Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha profunda gratidão aos meus pais, Raquel Moura e Paulo Ferreirinha, pelo apoio incondicional, especialmente por me incentivarem na decisão tardia de seguir este curso.

Agradeço sinceramente ao professor José Miguel Lameiras pela orientação ao longo do meu estágio. A sua dedicação, motivação e entusiasmo foram determinantes para o meu crescimento académico e pessoal. O incentivo constante à descoberta de novos conhecimentos, a criação de desafios exigentes e a disponibilização de ferramentas para os superar contribuíram profundamente para a minha evolução.

Também agradecimento especial aos meus colegas, Sofia Marçal e Léon Hertz, pelo seu tempo, conhecimento e empenho que me ajudou a desenvolver as minhas capacidades. A vossa colaboração foi essencial para superar as minhas dificuldades e enriquecer o meu processo de aprendizagem e crescimento, tanto dentro como fora da faculdade.

Resumo

Esta dissertação explora a aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) a projeto de arquitetura paisagista, através do projeto do Parque Verde Campo Alegre, no Porto. Utilizando o software “Vectorworks Landmark™”, esta investigação procura compreender de que forma a metodologia BIM pode apoiar as diferentes fases do projeto de arquitetura paisagista, desde a conceção até à execução, dando especial foco no terreno, representação da vegetação quantificação de materiais. São analisadas as potencialidades e limitações da ferramenta face às necessidades específicas da disciplina, especialmente no contexto da obrigatoriedade de BIM para projetos públicos em Portugal a partir de 2030. O trabalho destaca como a adoção desta metodologia poderá influenciar a prática profissional, metodologias de trabalho e a representação do espaço exterior.

Palavras-chave: BIM, arquitetura paisagista, “Vectorworks Landmark™”, Parque Verde do Campo Alegre, modelação de terreno, estrutura verde, requalificação urbana

Abstract

This dissertation explores the application of the BIM (Building Information Modeling) methodology to landscape architecture projects, through the case study of the Parque Verde Campo Alegre, in Porto. Using the software Vectorworks Landmark™, the research seeks to understand how BIM can support the different stages of the design process, from conception to execution, with a particular focus on terrain, vegetation representation, and material quantification. The study analyses the strengths and limitations of the tool in relation to the specific needs of the discipline, especially considering the upcoming requirement for BIM in public projects in Portugal starting in 2030. It also highlights how the adoption of this methodology may influence professional practice, workflows, and the representation of outdoor space.

Keywords: BIM, landscape architecture, “Vectorworks Landmark™”, Parque Verde do Campo Alegre, terrain modeling, green structure, urban regeneration

Índice

Lista de Figuras	v
Lista de Abreviaturas	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos	1
1.2. Metodologia.....	2
2. Características e funcionalidade do BIM	3
2.1. Conceitos fundamentais de BIM.....	3
2.2. Aplicação do BIM em arquitetura paisagista.....	3
2.3. Potencialidades e limitações do BIM	4
2.4. Plataformas BIM para arquitetura paisagista: a escolha do “Vectorworks Landmark™”	5
3. Caso de estudo: Parque Verde do Campo Alegre	7
3.1. Envolvente e contexto	7
3.2. Proposta.....	8
3.3. Compatibilidade entre Softwares no Processo de Projeto: Importação de Modelos do “SketchUp™” e “AutoCAD™” para o “Vectorworks™”	9
3.4. Criação de área de intervenção e modelação de terreno	11
3.5. Pavimentos e estruturas construídas.....	18
3.6. Estrutura verde.....	23
3.7. Medições e quantidades.....	29
3.7. Representação e visualização.....	31
4. Discussão	35
Conclusão.....	40
Referências Bibliográficas	41

Lista de Figuras

Figura 1 - Fotografia aérea da área de intervenção Google Earth.....	7
Figura 2 - Diagrama de fluxos pedonais propostos	8
Figura 3 - Esquízo da proposta para o Parque Verde do Campo Alegre	8
Figura 4 - Modelo “SketchUp™” da situação existente	9
Figura 5 - Vista tridimensional em “Vectorworks™” do modelo “SketchUp™” importado	10
Figura 6 – Vista de planta em “Vectorworks™” do modelo “SketchUp™” importado...	10
Figura 7 - Vista do polígono 3D importado (esquerda) e da forma equivalente convertida em representação de pavimento utilizando as ferramentas do software (direita)	10
Figura 8 - Plataformas de modificação de terreno utilizadas para detalhar a modelação existente	12
Figura 9 - Modelação proposta utilizando apenas curvas de nível	12
Figura 10 - Modelação proposta corrigida por modificadores de terreno.....	12
Figura 11 - Vista tridimensional da modelação existente mostrando os erros de modelação nas extremidades do modelo.....	12
Figura 12 - Delimitação da área onde ocorrerão movimentações de terras	13
Figura 13 - Teste de modelação proposta onde o terreno não se adaptou ao declive criado para os caminhos.....	13
Figura 14 - Vista tridimensional da modelação de terreno após a definição de cotas para os caminhos	14
Figura 15 - Repartição dos pavimentos e separação entre caminhos sem declive (bege) e com declive (vermelho).....	14
Figura 16 - Erros de modelação verificados no limite da área de intervenção causados pela inserção de caminhos	14
Figura 17 - Alinhamento da modelação aos limites do caminho utilizando a ferramenta "Align"	15
Figura 18 - Menu de criação de muros de retenção	15
Figura 19 - Limite de ajuste de terreno criado pelo muro de contenção (laranja)	15
Figura 20 - Vista em planta das alterações à modelação criadas pelo muro de contenção	15
Figura 21 - Seleção de áreas para criação de modelação utilizando curvas de nível (laranja)	16
Figura 22 - Menu de edição de áreas utilizando curvas de nível	16

Figura 23 – Vista tridimensional do modelo final obtido para representação da modelação de terreno proposta	16
Figura 24 - Vista em planta da modelação final geradas pelo “Vectorworks™” (curvas de nível de 20cm em 20cm).....	17
Figura 25 - Ajustes de modelação criados para acomodar os pavimentos (vermelho)	18
Figura 26 - Menu de propriedades do pavimento (secção de funcionamento de modificadores).....	18
Figura 27 - Menu de configuração de características de adaptação ao terreno para criação de pavimento.....	18
Figura 28 - Exemplo de erro de declive de caminhos causado por erros de modelação de terreno	19
Figura 29 - Exemplo do uso da biblioteca para criação de perfil construtivo contendo laje de granito.....	19
Figura 30 - Exemplo de criação de um perfil construtivo específico para pavimento de Neoasfalto	20
Figura 31 - Teste de inserção de lancil onde este se sobrepõe ao pavimento	20
Figura 32 - Teste de inserção de lancil onde este falha na interação com o modelo de terreno	20
Figura 33 - Modos de interação e ajuste entre o pavimento e respetivo lancil	21
Figura 34 - Exemplo da inserção final do lancil no modelo de terreno	21
Figura 35 - Modelo 3D de teste para desenho de muretes banco	21
Figura 36 - Menu de conversão de objetos sólidos em objetos IFC com identificação de materiais construtivos	22
Figura 37 - Modelo de muro de contenção utilizado como murete banco e respetivo pormenor construtivo	22
Figura 38 - Exemplo de informação e notas contidas em cada indivíduo do levantamento	23
Figura 39 - Representação tridimensional do levantamento de vegetação existente ..	23
Figura 40 - Vista em planta da organização da vegetação existente por relevância ...	23
Figura 41 - Biblioteca de recursos para representação gráfica conceptual de diferentes espécies	24
Figura 42 - Biblioteca de recursos gráficos para representação gráfica simples de diferentes espécies.....	24
Figura 43 - Exemplos de representação de vegetação no modelo: bidimensional, volumétrica e de geometria complexa respetivamente.....	24

Figura 44 - Menu de caracterização de tipologia e dimensão esperada da raiz de determinada espécie.....	25
Figura 45 - Representação visual em 3D do volume ocupado pela raiz com dimensões determinadas para plantação (esquerda), com dimensões estimadas durante o crescimento utilizando uma representação simples (centro) e aquando da maturação usando uma representação mais representativa da realidade (direita)	25
Figura 46 - Biblioteca de vegetação incluída no software “Vectorworks Plants™”.....	26
Figura 47 - Exemplo da ficha de informação utilizada para cada espécie adicionada .	26
Figura 48 - Planta de vegetação arbórea a adicionar (não contabiliza vegetação existente) representação estética	27
Figura 49 - Planta de vegetação arbórea a adicionar (não contabiliza vegetação existente) representação técnica	27
Figura 50 - Exemplo da seleção e distribuição de espécies em “Landscape Areas” ...	27
Figura 51 - Perfil de adição de mulch em zonas destinadas ao plantio de revestimentos	27
Figura 52 - Representação tridimensional das áreas destinadas a sementeira (verde) e destinadas ao plantio de revestimentos (castanho)	28
Figura 53 - Menu de criação de "Hardscape" e definição de permeabilidade.....	28
Figura 54 - Menu de cálculo de movimentação de terras.....	29
Figura 55 - Tabela de quantificação de materiais construtivos gerada pelo “Vectorworks™”	29
Figura 56 - Tabela simples de quantificação de espécies arbóreas gerada pelo “Vectorworks™”	30
Figura 57 - Inclusão de grafismos na tabela de quantificação de espécies para melhor identificação no modelo	30
Figura 58 - Biblioteca de recursos para criação de folhas de "Layouts"	31
Figura 59 - Menu para edição de modelos fornecidos pela biblioteca	31
Figura 60 - Exemplo de plano geral conseguido utilizando as funcionalidades de representação em planta do “Vectorworks™”	31
Figura 61 - Exemplo de pormenores construtivos de lancis (esquerda), pavimentos e muretes banco (direita) diretamente incorporados no modelo.....	32
Figura 62 - Exemplo de representação de pormenores construtivos utilizando as funcionalidades de representação em planta do “Vectorworks™”	32
Figura 63 - Exemplo de informação contida em cada espécie inserida no modelo	32
Figura 64 - Visualização estilizada em “Vectorworks™”	33

Figura 65 - Visualização com representação volumétrica avançada em “Vectorworks™”	33
Figura 66 – Visualização do modelo “Vectorworks™” utilizando “Twinmotion™” pós-processamento em “Visoid™”	33
Figura 67 - Entradada noroeste acesso a autocarros e paragem de Metro	34
Figura 68 - Clareira central (vista sul)	34
Figura 69 - Praça ajardinada em planta (Vectorworks™) e perspetiva (Twinmotion™)	34

Lista de Abreviaturas

BIM	BUILDING INFORMATION MODELLING
IFC	INDUSTRY FOUNDATION CLASSES
CAD	COMPUTER ASSISTED DRAWING
DWG	DRAWING (IDENTIFICAÇÃO DE FICHEIRO)
VCI	VIA DE CINTURA INTERNA

1. Introdução

A Arquitetura Paisagista, responsável pelo planeamento e design de espaços exteriores (parques, jardins, praças, etc.), tem vindo a beneficiar de ferramentas digitais cada vez mais integradas. Modelação da Informação da Construção, ou “Building Information Modeling”, destaca-se como um processo que permite elaborar modelos digitais 2D e 3D ricos em dados, integrando informações de diversas especialidades num único modelo colaborativo. Enquanto em arquitetura e engenharia o BIM já se consolidou como prática comum, a sua aplicação na arquitetura paisagista ainda é relativamente recente e tem enfrentado desafios peculiares.

Com a entrada em vigor da obrigatoriedade do BIM em Portugal para projetos públicos a partir de 2030, torna-se cada vez mais relevante iniciar uma reflexão sobre a transição para este tipo de metodologia também na arquitetura paisagista, antecipando os seus impactos e preparando os profissionais para essa mudança.

Esta tese explora de que modo os modelos de informação BIM podem apoiar o processo de projeto em arquitetura paisagista em todas as fases, desde a conceção inicial até à execução em obra, investigando as potencialidades e limitações dessas ferramentas no contexto específico do desenho de espaços exteriores.

1.1. Objetivos

Este trabalho tem como propósito avaliar a aplicabilidade e a eficácia das metodologias BIM na arquitetura paisagista, através da sua experimentação prática no projeto do Parque Verde do Campo Alegre, no Porto.

A partir da utilização do software “Vectorworks Landmark™”, procura-se analisar as vantagens, limitações e implicações profissionais associadas à adoção desta abordagem digital, com especial atenção às exigências e especificidades do desenho de espaços exteriores, reforçando a necessidade de compreender o impacto real destas metodologias nos processos de conceção, representação e execução em arquitetura paisagista.

1.2. Metodologia

A metodologia adotada combina uma abordagem exploratória prática com uma análise crítica aplicada, centrando-se na utilização de ferramentas BIM no contexto de projeto em arquitetura paisagista.

Deste modo o trabalho foca-se na implementação prática da metodologia BIM no contexto de um caso de estudo real, o projeto do Parque Verde do Campo Alegre, no Porto. Esta proposta, desenvolvida inicialmente em bases de trabalho analógicas, serve como base para uma modelação integral em ambiente BIM. O processo inclui a modelação do terreno existente e proposto, definição de pavimentos e estruturas construídas, levantamento e proposta de vegetação, bem como a extração de mapas de trabalho, quantidades e elementos gráficos técnicos, registando as funcionalidades e deficiências da ferramenta.

Por fim, é realizada discussão reflexiva, confrontando os benefícios operacionais com as dificuldades técnicas e conceptuais encontradas.

2. Características e funcionalidade do BIM

2.1. Conceitos fundamentais de BIM

“Building Information Modeling” refere-se a um processo de criação e gestão de informação de construção ao longo do ciclo de vida de um projeto. Um modelo BIM é um modelo digital tridimensional que contém não apenas a geometria das construções, mas também uma variedade de dados associados como materiais, propriedades físicas, custos, cronogramas, entre outros. Esta tecnologia revolucionou a forma de projetar edifícios, permitindo que as disciplinas de arquitetura e engenharia trabalhem num modelo único e coordenado, do qual se extraem automaticamente plantas, cortes, vistas 3D e quantidades. Os benefícios comprovados incluem maior coerência nos desenhos, redução de erros de coordenação, melhor estimativa de custos e integração de informações para manutenção futura.

2.2. Aplicação do BIM em arquitetura paisagista

A aplicação do BIM além do contexto do edifício, como por exemplo, em projetos de arquitetura paisagista, tem sido mais lenta e complexa. Historicamente, as plataformas BIM líderes como “Autodesk Revit™” foram desenvolvidas com foco em edifícios, apresentando limitações quando se trata de elementos orgânicos ou irregulares típicos da paisagem. Adicionalmente estes apresentam claras separações entre edifício e local, criando dificuldade na interação entre ambos. Um exemplo clássico é a dificuldade em modelar topografia e formas curvilíneas de terreno ou de muros de suporte no “Revit™”. De facto, ainda em 2007 um grupo de arquitetos paisagistas propôs à “Autodesk™” melhorias específicas para tornar o “Revit™” mais adequado a arquitetura paisagista, evoluindo para algo apelidado de SIM (Site Information Modeling) ou LIM (Landscape Information Modeling), mas essas sugestões não foram implementadas pela empresa. Essa falta de atenção inicial ao setor contribuiu para a perceção de que a arquitetura paisagista não era totalmente compatível com as ferramentas BIM disponíveis, conforme apontado em estudos na década passada.

Apesar desses desafios iniciais, a última década tem registado progressos e um interesse crescente em integrar processos BIM em projetos de arquitetura paisagista. Pesquisas recentes destacam que, enquanto a maioria dos esforços de BIM se concentrou na escala do edifício (microescala), há uma lacuna de aplicação em macroescala, ou seja, em projetos de paisagem, planeamento urbano e questões ambientais.

2.3. Potencialidades e limitações do BIM

A adoção do BIM na arquitetura paisagista tem vindo a ganhar terreno, revelando um conjunto significativo de potencialidades. Entre os principais benefícios destaca-se a coordenação interdisciplinar: ao trabalhar num modelo partilhado, torna-se possível detetar conflitos entre elementos como vegetação e infraestruturas subterrâneas, reduzindo retrabalho e promovendo maior eficiência na conceção e execução. O BIM também permite criar um modelo tridimensional rico em dados, onde cada elemento possui informações técnicas relevantes, centralizando toda a informação do projeto.

Outro benefício é a melhoria da visualização e comunicação do projeto, com imagens e simulações que facilitam a compreensão da proposta por clientes e entidades. A possibilidade de gerar automaticamente plantas, cortes, listagens e mapas de quantidades garante maior consistência documental e atualizações em tempo real sempre que o modelo é alterado. Adicionalmente, o BIM permite realizar análises integradas, como simulação de sombreamento, escoamento de águas pluviais ou estimativas de volumes de corte e aterro, contribuindo para decisões mais informadas.

Contudo, a aplicação do BIM na arquitetura paisagista ainda enfrenta limitações consideráveis. Muitos softwares BIM foram desenvolvidos para arquitetura e engenharia civil, apresentando escassez de bibliotecas específicas e ferramentas adaptadas à paisagem, como vegetação nativa ou elementos de terreno complexos. Além disso, a curva de aprendizagem é acentuada, agravada pela falta de formação específica em BIM para arquitetura paisagista.

Em suma, o BIM oferece à arquitetura paisagista um conjunto robusto de ferramentas para planeamento, coordenação e gestão integrada, mas a sua adoção generalizada requer o desenvolvimento contínuo de soluções específicas à área, interoperabilidade aprimorada e formação orientada à prática paisagista.

2.4. Plataformas BIM para arquitetura paisagista: a escolha do “Vectorworks Landmark™”

A escolha da plataforma BIM a utilizar é uma etapa crucial na implementação de processos digitais em arquitetura paisagista. Atualmente, existem várias opções no mercado, cada uma com características, benefícios e limitações específicas para o trabalho em espaço exterior.

O “Autodesk Revit™” é a ferramenta BIM mais amplamente utilizada na arquitetura e engenharia, destacando-se pela robustez e integração multidisciplinar. Embora permita modelar topografia e inserir vegetação através de famílias genéricas, o Revit não possui ferramentas nativas otimizadas para arquitetura paisagista, sendo necessário recorrer a plugins como “Environment™” para tarefas como distribuição de plantas ou modelação de terreno. Por essa razão, apesar da sua popularidade, o “Revit™” exige adaptações significativas para responder às exigências da arquitetura paisagista apresentando uma curva de aprendizagem elevadíssima.

O “ArchiCAD™”, da “Graphisoft™”, também é uma plataforma BIM consolidada focada na arquitetura e filosofia openBIM. Com a ajuda de extensões, pode ser aplicado a projetos exteriores, mas a sua adoção na arquitetura paisagista é ainda limitada, e o suporte técnico voltado à área é reduzido.

Já o “Vectorworks Landmark™”, da “Nemetschek™”, destaca-se por integrar, de forma nativa, ferramentas para modelação digital do terreno, vegetação, pavimentos, mobiliário urbano e sistemas de rega semelhantes aos do “Environment™”. Além disso, permite uma abordagem híbrida 2D/3D, facilitando a transição do desenho conceptual para o modelo BIM sem perda de fluidez. A sua orientação clara para a prática paisagista, aliada à possibilidade de gerar plantas, cortes e mapas de quantidades dentro do próprio modelo, torna-o particularmente adequado para projetos de espaço exterior.

Embora a interoperabilidade com o “Revit™” não seja direta (dependendo de exportações IFC ou DWG), o “Vectorworks™” apresenta-se como a solução mais completa e adaptada à necessidade de transição para a incorporação de BIM na profissão. A existência de uma versão dedicada ao setor, o suporte técnico local e a possibilidade de cumprir prazos apertados com elevado nível de detalhe gráfico reforçaram a sua escolha como plataforma principal para este projeto.

Em função desta análise, optou-se por utilizar o “Vectorworks Landmark™” como base do trabalho prático da tese, por oferecer um equilíbrio entre funcionalidades específicas, acessibilidade e relevância no mercado nacional, tornando-se uma ferramenta alinhada com as exigências da prática profissional contemporânea em arquitetura paisagista.

3. Caso de estudo: Parque Verde do Campo Alegre

3.1. Envolvente e contexto

A área escolhida para projeto encontra-se em face da Rua do Campo Alegre, no Porto. Este espaço encontra-se inserido entre o campus da Faculdade de Ciências e Faculdade de Letras, bem como a Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto. Situa-se também em face da saída da Via de Cintura Interna (VCI) para o Campo Alegre a sul e este assim como a sua entrada a oeste tendo apenas contacto com a Rua do Campo Alegre a norte.

Até 2024 este espaço foi ocupado por um parque de estacionamento privado e um parque da polícia para carros rebocados, encontrando-se atualmente em obras que visam a remoção destes parques para construção do novo ponto de entrada da linha de metro (Rubi) no subsolo, bem como a nova estação de metro do Campo Alegre.

Com as obras previstas pela Metro do Porto, que implicam a remoção dos atuais parques de estacionamento, surge a oportunidade de transformar esse espaço num parque verde à superfície com cerca de 1,2 hectares. A escolha deste local como contexto de projeto revela-se estratégica, pois permite a criação de um espaço verde de proximidade que beneficiaria diretamente a zona do Campo Alegre. Além disso, o projeto pretende demonstrar como o desenho deste novo espaço pode promover uma ligação pedonal mais eficiente entre as faculdades e as estações de metro e autocarro, oferecendo uma alternativa mais agradável e segura ao percurso atualmente feito junto à estrada.



Figura 1 - Fotografia aérea da área de intervenção | "Google Earth™"

3.2. Proposta

O processo de desenho focou-se numa elevação geral das cotas onde anteriormente se encontravam os parques de estacionamento rebaixados, usando terras provenientes das escavações relativas à estação de metro, promovendo uma ligação pedonal eficiente entre os vários espaços envolventes, e na criação de espaços amplos, tanto pavimentados como verdes, para zonas de estadia e usufruto dos utilizadores.

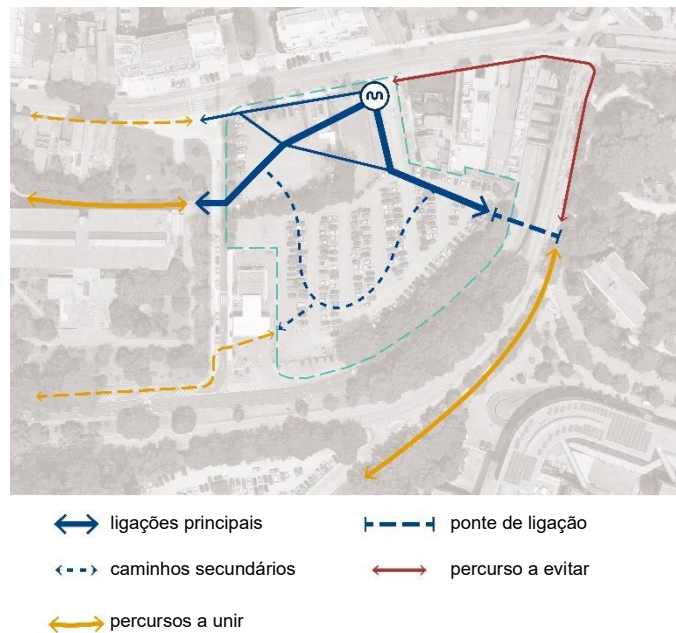


Figura 2 - Diagrama de fluxos pedonais propostos

Os caminhos propostos ligam a nova estação de metro, bem como a estação de autocarro existente, à extremidade este da Faculdade de Ciências, permitindo uma nova entrada que viabiliza o atravessamento do campus pelo interior. Paralelamente, prioriza-se um acesso pedonal claro à Faculdade de Letras, atravessando o novo Parque Verde do Campo Alegre e garantindo ligação através de uma ponte pedonal sobre a saída da VCI. Esta ligação facilita o acesso tanto ao campus de Letras como ao de Arquitetura, eliminando a necessidade de percursos mais longos e desconfortáveis ao longo da estrada.

Em contacto direto com a Rua do Campo Alegre, a praça ajardinada de entrada funciona como espaço de transição entre a cidade e o jardim. A modelação do terreno nos canteiros a norte foi elevada, funcionando como barreira visual e sonora relativamente à estrada, criando um ambiente mais confortável e seguro. Esta zona inclui bancos ensombrados, oferecendo espaços de estadia informais e de descanso.



Figura 3 - Esboço da proposta para o Parque Verde do Campo Alegre

A vegetação arbórea existente no limite sul da área de intervenção, composta por exemplares de grande porte em bom estado, foi integralmente mantida e reforçada. Esta zona funciona como barreira física e acústica face à VCI, valorizando a estrutura verde pré-existente. Esta cortina arbórea foi prolongada para envolver a bomba de gasolina recentemente construída a sudoeste. A norte, uma barreira verde menos densa oferece sombra às zonas de estadia e suaviza a transição para o tecido urbano.

A rede de caminhos contorna os limites da área, com traçados mais informais e orgânicos, libertando o espaço central. Neste centro propõe-se uma clareira rebaixada com prado naturalizado, concebida como zona flexível para recreio ativo ou uso livre – desde atividades lúdicas e desportivas a momentos de encontro ou estudo ao ar livre. Esta clareira é rodeada por vegetação e caminhos acessíveis, e a sua depressão topográfica permite integrar um sistema passivo de drenagem e retenção de águas pluviais, com pequenas bacias de infiltração estrategicamente distribuídas. Esta abordagem reforça a sustentabilidade do parque, promovendo uma gestão eficiente da água e exigindo baixa manutenção.

3.3. Compatibilidade entre Softwares no Processo de Projeto: Importação de Modelos do “SketchUp™” e “AutoCAD™” para o “Vectorworks™”

De modo a averiguar a compatibilidade do “Vectorworks™” com os softwares mais lecionados e utilizados na área desenvolveu-se para o existente um modelo “Sketchup™” da área de intervenção e sua envolvente, enquanto o desenho proposto e curvas de nível foram importadas a partir de ficheiros DWG.

3.3.1 “SketchUp™”

O modelo “Sketchup™” criado (fig. 4) tinha como objetivo ser utilizado como base para a modelação (sendo que os caminhos da área de intervenção foram modelados a partir das cotas fornecidas em DWG), servir como referência para identificação dos pavimentos existentes para demolição e como contexto 2D e 3D da envolvente.



Figura 4 - Modelo “SketchUp™” da situação existente

Embora o modelo 3D importado seja intuitivo e graficamente semelhante ao criado em “SketchUp™”, assim que introduzido no software são detetados problemas com a conversão e capacidade de utilização dos polígonos e superfícies criados.



Figura 6 – Vista de planta em “Vectorworks™” do modelo “SketchUp™” importado

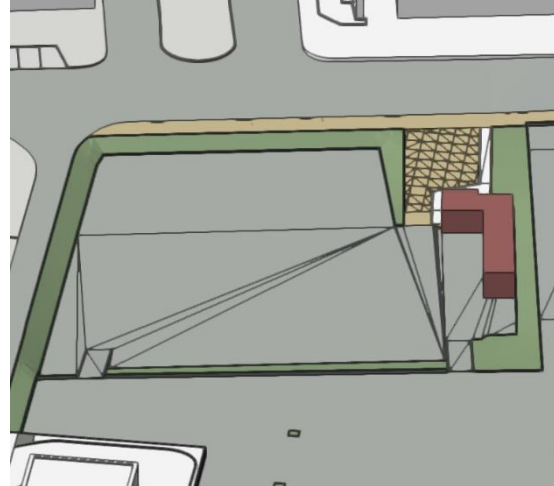


Figura 5 - Vista tridimensional em “Vectorworks™” do modelo “SketchUp™” importado

A quebra das diferentes “meshes” criadas no modelo “Sketchup™”, assim como os elementos desenhados a partir de superfícies trianguladas, são repartidos nos seus polígonos individuais (fig. 5 e 6), dificultando o processo de modificação, alinhamento e conversão de superfícies e impossibilitando a criação de uma superfície correta para trabalho de modelação.

Outro problema identificado refere-se à conversão de volumes criados no “SketchUp™” em modelos representativos de pavimentos. Isso ocorre, pois, o software interpreta cada superfície como um pavimento individual, em vez de reconhecer o volume completo. Como resultado, são gerados pavimentos sobrepostos (fig. 7).

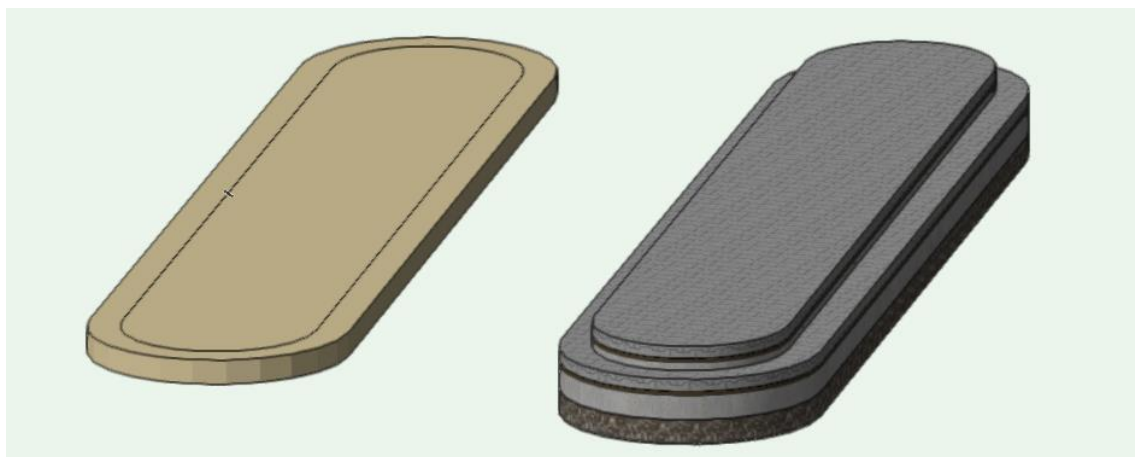


Figura 7 - Vista do polígono 3D importado (esquerda) e da forma equivalente convertida em representação de pavimento utilizando as ferramentas do software (direita)

Embora alguns destes problemas consigam ser resolvidos com modificações e redesenho, o tempo necessário para a sua execução é muito superior quando comparado ao desenho direto em “Vectorworks™”. No entanto, quando o objetivo é importar volumes para efeitos de contexto, estes não necessitam de alterações e têm uma elevada compatibilidade com o resto do desenho, podendo ser facilmente editados quanto à sua cor e textura dentro do software.

3.3.2 “AutoCAD™”

Importar ficheiros “AutoCAD™” ou outros DWG’s é igualmente simples quando comparado com “Sketchup™”, tendo sido esta a metodologia de escolha para o desenho em software da proposta, assim como para a modelação do terreno existente. Foram, portanto, importadas as curvas de nível existentes (poder-se-ia ter optado por importar pontos cotados) e o desenho proposto separadamente.

Embora este processo tenha sido realizado como prova de conceito, o desenho da proposta poderia ter sido efetuado diretamente no “Vectorworks™”, poupando passos extra. Para isto seria possível ter usado um DWG ou um ficheiro jpeg como referência no modelo de trabalho.

3.4. Criação de área de intervenção e modelação de terreno

Um dos temas mais desafiantes no uso do “Vectorworks™” para arquitetura paisagista está relacionado com a modelação do terreno. Embora esta funcionalidade tenha evoluído significativamente nos últimos anos, permitindo pensar e visualizar o relevo de forma mais integrada e precisa, a crescente complexidade dos modelos desejados tende a aumentar a probabilidade de erros de representação e dificuldades de controlo do modelo digital.

3.4.1 Criação da área e modelação existente

Como mencionado anteriormente a modelação do local teve por base as curvas de nível fornecidas em DWG de 20cm em 20cm que, após importadas para “Vectorworks™”, foram corrigidas com a ferramentas de modificação “Site Modifier”.

Estes modificadores de local (fig. 8) permitiram criar plataformas planas e com determinadas inclinações de modo a melhor representar a realidade do local, passando de uma modelação existente onde apenas se representa um declive gradual ao longo da área de intervenção (fig. 8) para um modelo onde é tida em conta a existência dos

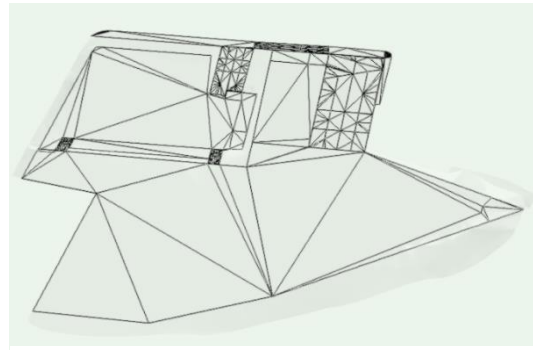


Figura 8 - Plataformas de modificação de terreno utilizadas para detalhar a modelação existente

parques de estacionamento a uma cota inferior e suas ligações à via principal (fig. 9 e 10). Devido à existência de muros de retenção nos limites noroeste da área de intervenção, mesmo depois da correção com modificadores, verificaram-se erros no modelo sob forma de paredes verticais junto aos mesmos (fig. 11). Embora não criem erros aquando dos cálculos de movimentação de terras, geram problemas de representação no modelo.

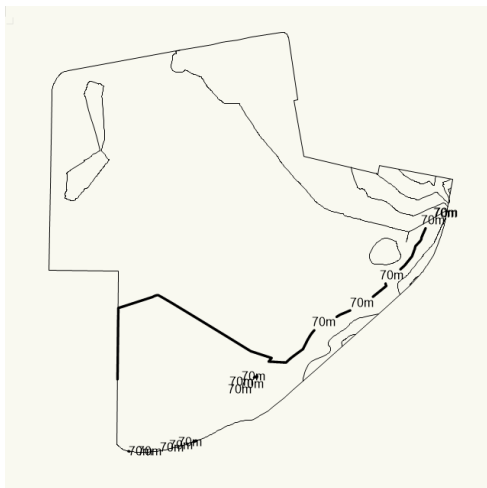


Figura 9 - Modelação proposta utilizando apenas curvas de nível



Figura 10 - Modelação proposta corrigida por modificadores de terreno

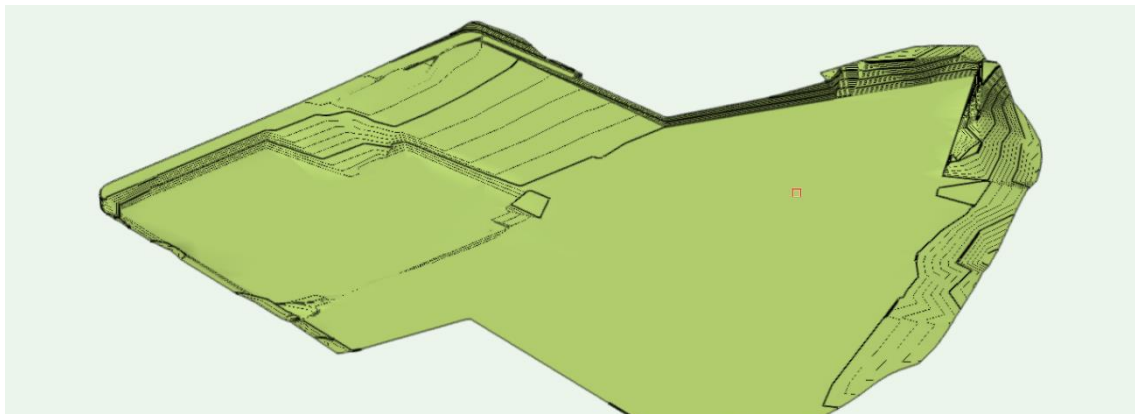


Figura 11 - Vista tridimensional da modelação existente mostrando os erros de modelação nas extremidades do modelo

3.4.2 Modelação proposta

Como a proposta de modelação utiliza terras provenientes das obras do metro para aterro das áreas onde se encontrava o parque de estacionamento, o primeiro passo para criação da modelação existente foi usar a ferramenta “Grade Limits” para definir a área onde poderão ocorrer movimentações de terras. Esta área, sinalizada a laranja (fig. 12), engloba toda a área de intervenção exceto a zona a sul, onde se encontram árvores de grande porte a serem mantidas. Este processo garante que a modelação do terreno se adapta gradualmente às cotas dos caminhos propostos evitando erros de modelação como os verificados nas versões de teste (fig. 13) onde a cota dos caminhos propostos criava uma barreira vertical elevada ou rebaixada relativamente ao terreno.



Figura 12 - Delimitação da área onde ocorrerão movimentações de terras

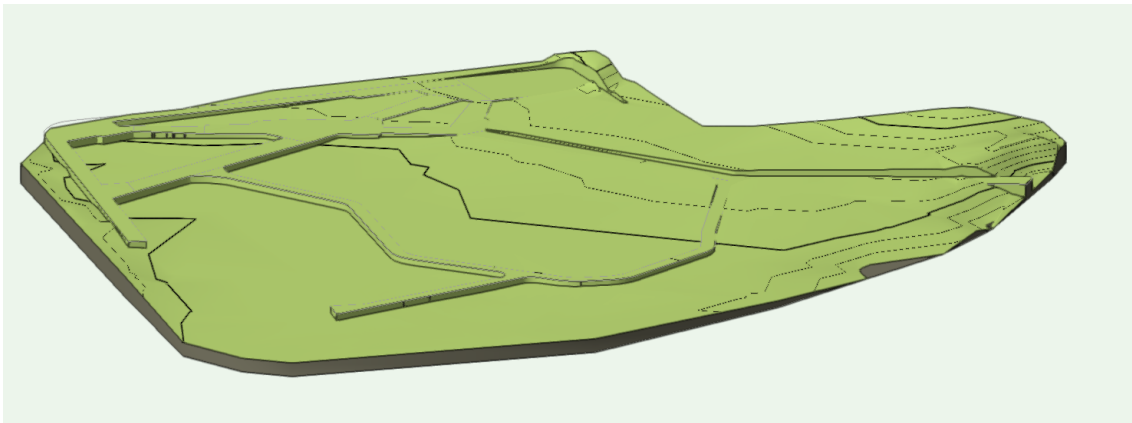


Figura 13 - Teste de modelação proposta onde o terreno não se adaptou ao declive criado para os caminhos

Para a modelação proposta optou-se por utilizar apenas ‘modificadores de local’ evitando fazer alterações de modelação diretamente na superfície. Deste modo definiram-se as cotas dos caminhos, seguidos dos muretes banco e finalmente a modelação com grau de detalhe mais elevado (bacias de retenção e elevações). Ao criar a modelação dos caminhos em primeiro lugar garante-se uma melhor modelação final dos espaços verdes pois quando estes forem introduzidos posteriormente não haverá necessidade de adaptação da modelação em redor dos mesmos.

A modelação dos caminhos foi realizada utilizando os mesmos métodos previamente testados na modelação existente. Para isto o caminho proposto foi seccionado (fig. 14) em plataformas a cotas específicas (bege) e caminhos que as conectam automaticamente (vermelho). Como a pendente dos caminhos propostos nunca passou dos 3,5%, a nenhum ponto houve necessidade de a variar ao longo da sua extensão, embora seja uma possibilidade do “Vectorworks™”.

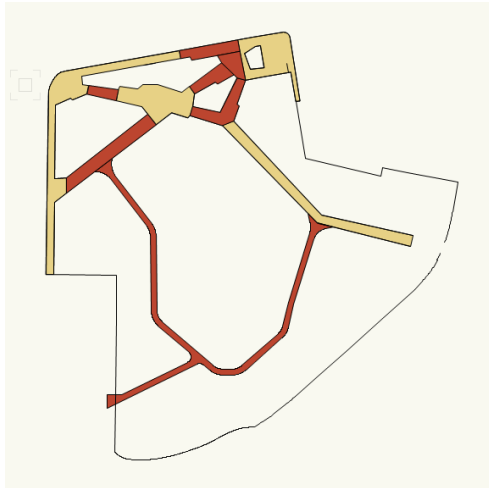


Figura 15 - Repartição dos pavimentos e separação entre caminhos sem declive (bege) e com declive (vermelho)

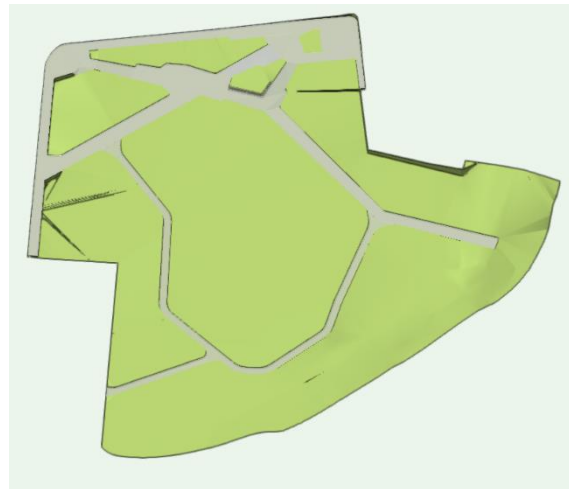


Figura 14 - Vista tridimensional da modelação de terreno após a definição de cotas para os caminhos

Embora esta abordagem funcione na maioria das situações, verificam-se diversos erros, maioritariamente nos limites da área de intervenção (fig. 16). Estes dever-se-ão à baixa margem para ajustes proveniente da interceção entre limites da área de intervenção, “Gradient Limits” e modificadores do caminho.

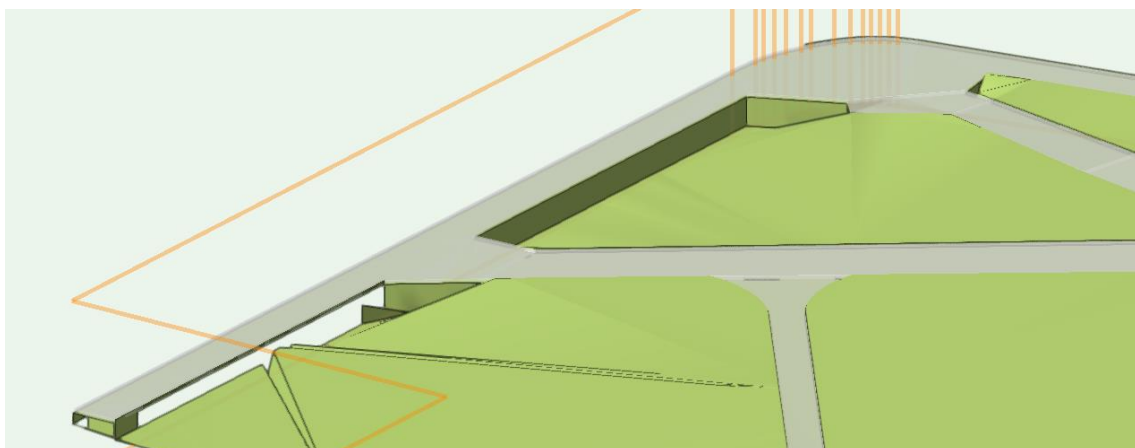


Figura 16 - Erros de modelação verificados no limite da área de intervenção causados pela inserção de caminhos

Após várias tentativas de ajuste de limites para correção de erros, a solução mais eficaz foi utilizar modificadores “Align” (a laranja) de modo que as extremidades do terreno se ajustem com as do pavimento (fig. 17).



Figura 17 - Alinhamento da modelação aos limites do caminho utilizando a ferramenta "Align"

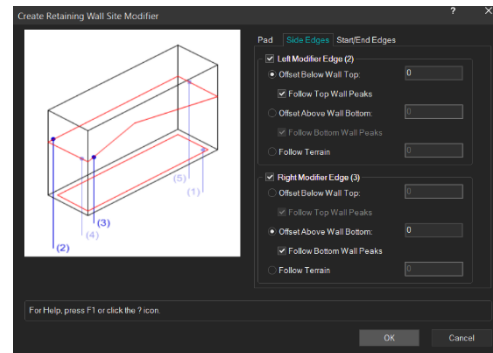


Figura 18 - Menu de criação de muros de retenção

Uma vez que resolvidos os principais problemas de modelação foi adicionada a modelação relativa aos muretes banco, criando um declive gradual em contacto com a estrutura. Com este fim são desenhadas as estruturas e convertidas em muros de retenção com recurso à ferramenta “Retaining Wall” (fig. 18). Esta ferramenta irá permitir criar um modificador em redor do elemento seleccionado podendo ter em conta características como fundações para o muro. Finalmente, é possível ajustar os pontos de contacto com o murete (fig. 19), sendo a modelação circundante é automaticamente ajustada, de modo a criar um declive para o ponto de contacto (fig. 20).

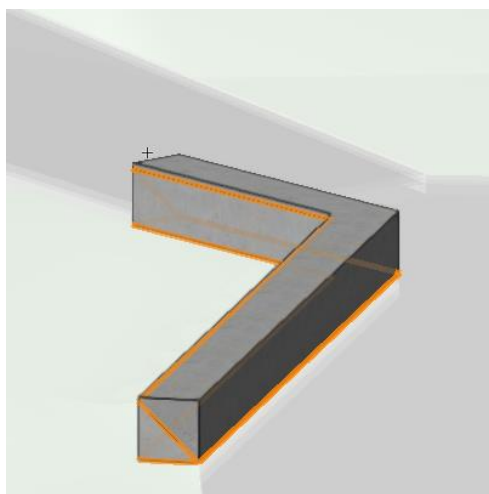


Figura 19 - Limite de ajuste de terreno criado pelo muro de contenção (laranja)

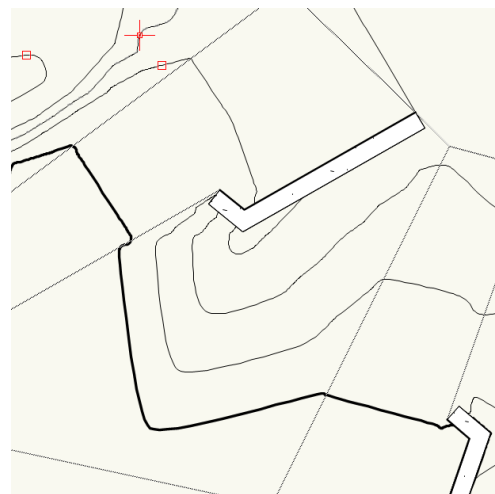


Figura 20 - Vista em planta das alterações à modelação criadas pelo muro de contenção

Por último desenvolveu-se o desenho mais fino das curvas de nível para criação de elementos como elevações e bacias de retenção. Para este efeito foram adicionados modificadores que permitem a modelação de secções de terreno a partir da criação de curvas de nível em planta (fig. 21 e 22) semelhante à metodologia utilizada em softwares CAD. Durante este processo verificou-se que não é possível sobrepor as ferramentas de alinhamento com as ferramentas de modelação por curvas de nível devido às limitações de processamento do software. Para evitar estes erros é realizado um deslocamento dos limites do modificador de desenho ou, se possível, a remoção do modificador de alinhamento.



Figura 21 - Seleção de áreas para criação de modelação utilizando curvas de nível (laranja)

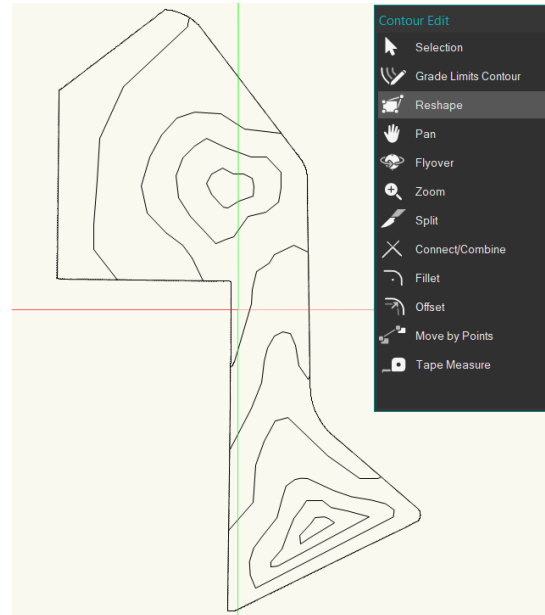


Figura 22 - Menu de edição de áreas utilizando curvas de nível

Após estes processos o modelo 3D do terreno (fig. 23) gera uma representação 2D da modelação.



Figura 23 – Vista tridimensional do modelo final obtido para representação da modelação de terreno proposta

A representação bidimensional final (fig. 24) é gerada pelo software, isto significa que, embora a modelação desenhada anteriormente sirva como base para a triangulação do modelo, a modelação final é criada intercetando o modelo a cotas graduais, podendo modificar o produto final. Apesar desta abordagem conseguir gerar curvas de nível representativas do modelo, em alguns casos estas poderão não ser suficientemente explicativas das intenções de modelação.



Figura 24 - Vista em planta da modelação final geradas pelo "Vectorworks™" (curvas de nível de 20cm em 20cm)

3.5. Pavimentos e estruturas construídas

A criação dos caminhos foi significativamente simplificada, uma vez que toda a modelação e preparação necessária foi realizada previamente aquando da modelação geral. Com os modificadores responsáveis pelo ajuste do terreno já inseridos (fig. 25) apenas foi necessária a conversão dos polígonos 2D relativos ao desenho dos caminhos em objetos híbridos ajustados ao terreno, contendo toda a informação do caminho. Este processo evita não só a necessidade de ajustar a modelação aos caminhos posteriormente à sua conclusão, como também tira proveito do desenho 2d já existente evitando redesenho dos mesmos polígonos.



Figura 25 - Ajustes de modelação criados para acomodar os pavimentos (vermelho)

Deste modo utilizou-se a ferramenta “Hardscape”, criando um limite ajustado ao terreno utilizando a característica “Draped” (fig. 27). Para garantir que o caminho gerado se adapte corretamente ao relevo e interaja com elementos que se encontram abaixo da superfície, é essencial que a opção “Cut into Site Model” esteja ativada (fig. 28).

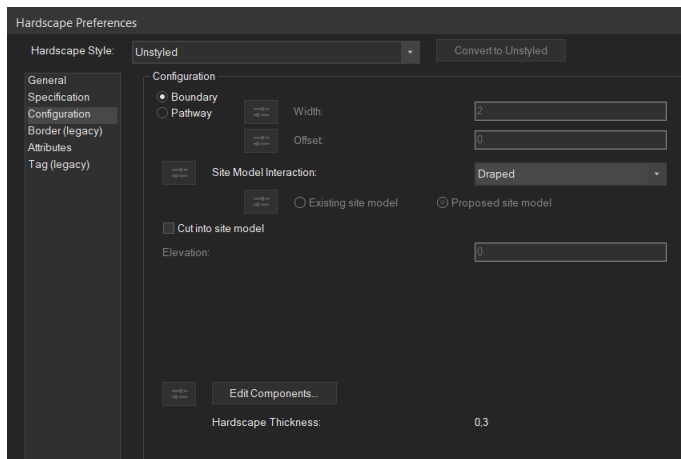


Figura 27 - Menu de configuração de características de adaptação ao terreno para criação de pavimento

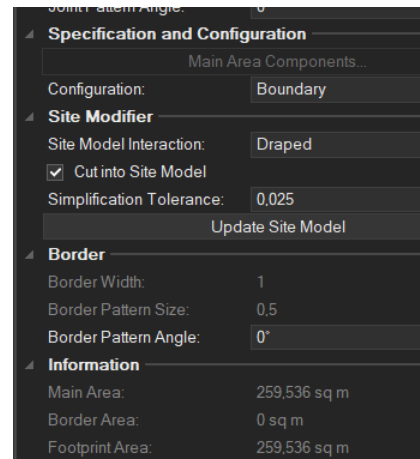


Figura 26 - Menu de propriedades do pavimento (secção de funcionamento de modificadores)

Embora no projeto se tenha optado por criar a modelação e adaptar posteriormente os pavimentos à mesma, é possível inverter o processo, adaptando a modelação ao perfil de terreno aquando da sua criação.

Esta metodologia provou-se eficaz na criação dos caminhos, sendo que estes se adaptam a qualquer alteração posterior à sua inserção. Os únicos problemas encontrados durante o processo ocorreram quando a modelação ao qual estes eram sobrepostos se verificava irregular (fig. 28). Para a correção destes problemas apenas foi necessário o ajuste da plataforma onde estes se encontravam sobrepostos.

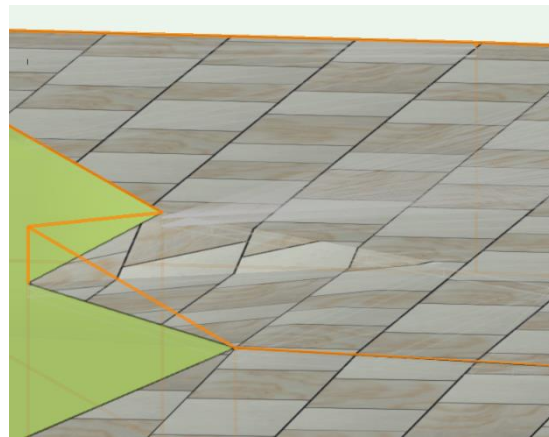


Figura 28 - Exemplo de erro de declive de caminhos causado por erros de modelação de terreno

Uma vez inseridos, a definição dos pavimentos é um processo simples, uma vez que individualizados os polígonos utilizados para cada tipologia de caminhos. Este fator deveu-se à ampla biblioteca de pavimentos-tipo existente no “Vectorworks™”, onde bastou selecionar o pavimento pretendido para o local (fig. 29), importando simultaneamente todos os pormenores construtivos e representações 2D e 3D.

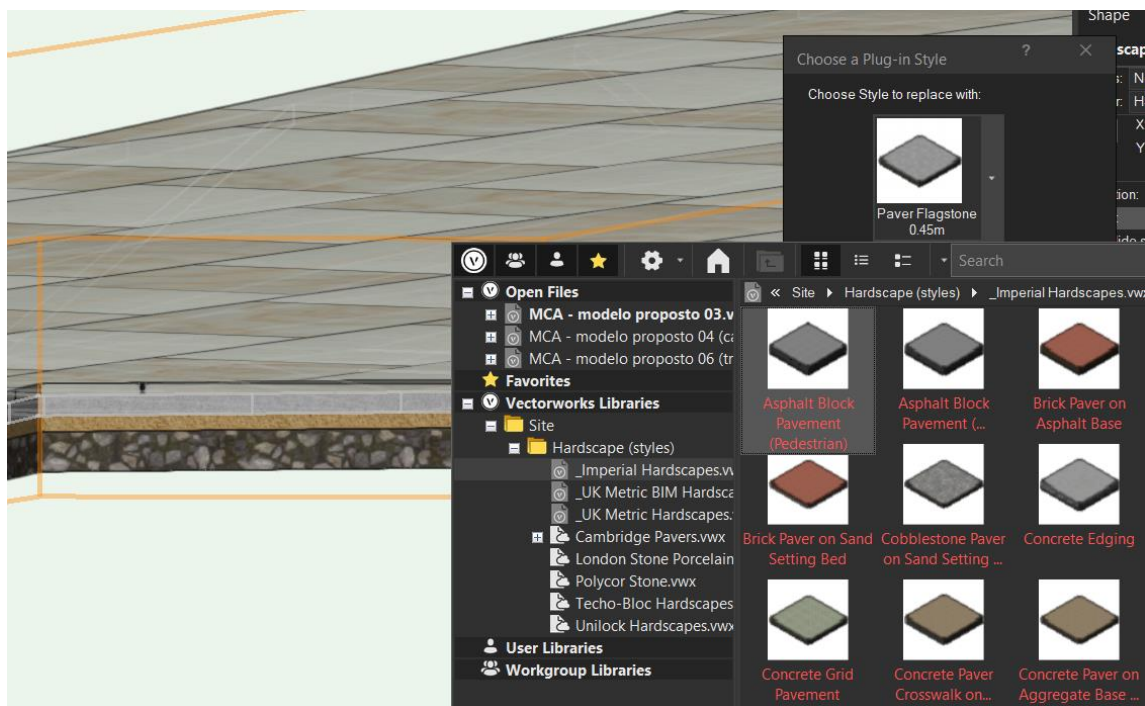


Figura 29 - Exemplo do uso da biblioteca para criação de perfil construtivo contendo laje de granito

Como prova de conceito, foi ainda testada a criação de um pavimento com características específicas (fig. 30). Para este pavimento foi possível criar camadas com diferentes características e espessuras, bem como definir a sua visualização e 2D e 3D.

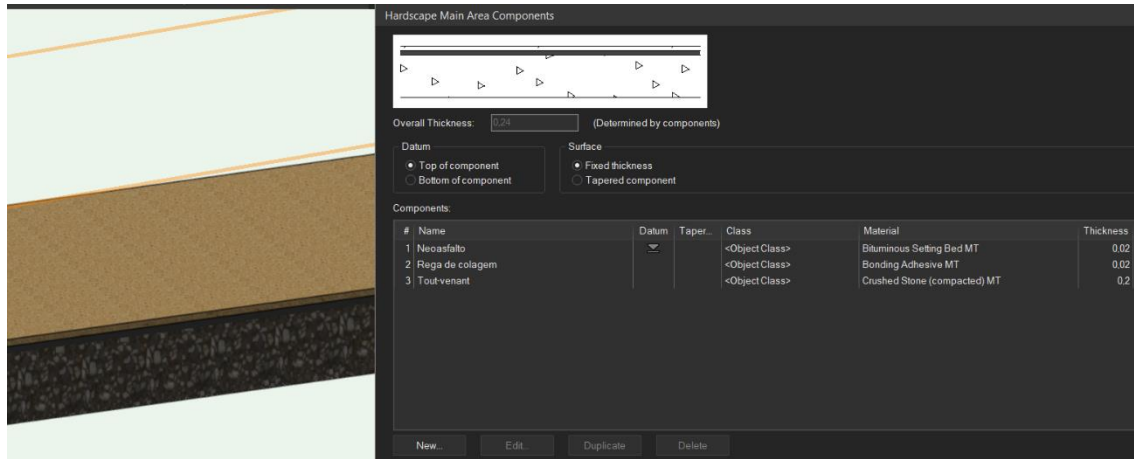


Figura 30 - Exemplo de criação de um perfil construtivo específico para pavimento de Neoasfalto

Para a criação de lancis associados aos pavimentos, recorreu-se à ferramenta recentemente introduzida “Curb Tool”. Embora esta funcionalidade permita associar lancis às extremidades internas ou externas dos caminhos, verificaram-se várias complicações. A ferramenta revelou-se incapaz de ajustar corretamente os limites dos caminhos e a superfície do modelo ao novo lancil adicionado, criando sobreposições caminho/lancil ou superfície/lancil (fig. 31 e 32).

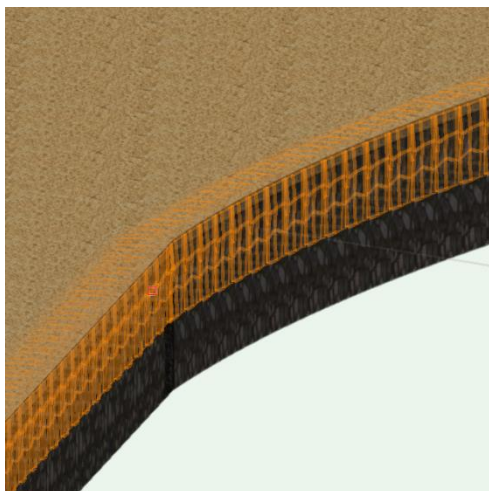


Figura 31 - Teste de inserção de lancil onde este se sobrepõe ao pavimento

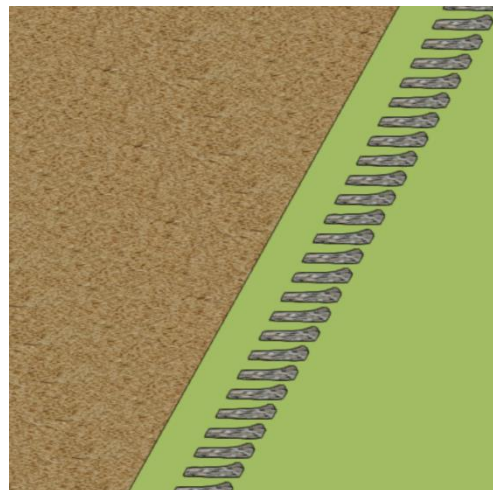


Figura 32 - Teste de inserção de lancil onde este falha na interação com o modelo de terreno

Após experimentação de possíveis alternativas, a que melhor solucionou o problema consistiu no “offset” interno do pavimento a receber lancil e criação do mesmo aproveitando o espaço resultante. Esta metodologia apenas funcionou quando se procedeu à alteração de lancil associado ao pavimento para lancil desassociado (fig. 33) pois esta alteração permite que o lancil interaja com a superfície, recortando corretamente a superfície. Outra solução para este problema seria a criação de um polígono a ser convertido em pavimento onde posteriormente seriam colocadas as camadas

construtivas relativas ao determinado lancil, no entanto esta solução limita as capacidades de representação gráfica atualmente possíveis com lancis. É também de notar que sem a funcionalidade de lancis associados, estes não se adaptarão a alterações feitas ao pavimento.

Utilizando este procedimento foi possível obter lancis funcionais (fig. 34) com capacidade de serem modificados posteriormente à sua inserção. Embora estes não se adaptem a alterações feitas ao pavimento uma pesquisa mais aprofundada indica que se trata de problemas com a versão utilizada do software.

Para a criação de muretes banco foram testadas duas metodologias. A primeira consiste na criação de um objeto tridimensional (fig. 35) utilizando as ferramentas de desenho. Posteriormente este é convertido em objeto híbrido, sendo dotado de representações gráficas bidimensionais para indicação de pormenor construtivo (semelhante aos objetos presentes na biblioteca de recursos).

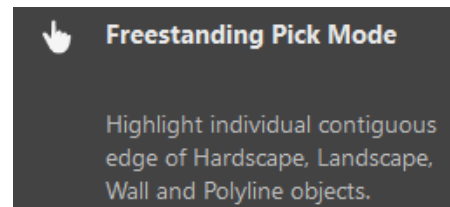
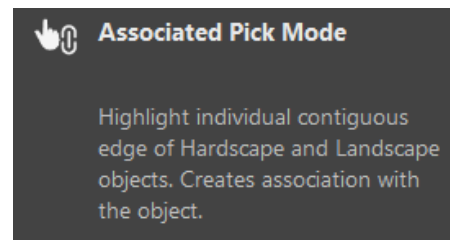


Figura 33 - Modos de interação e ajuste entre o pavimento e respetivo lancil

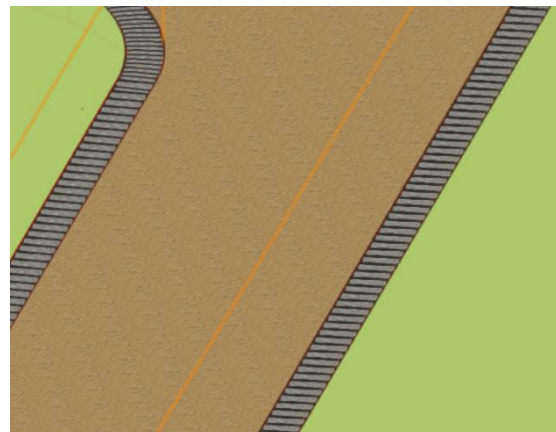


Figura 34 - Exemplo da inserção final do lancil no modelo de e terreno

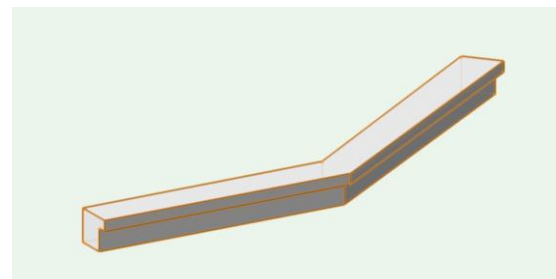


Figura 35 - Modelo 3D de teste para desenho de muretes banco

Na tentativa de incluir também quantificação de materiais para posterior criação de mapas de trabalhos e quantidades, foi realizada uma tentativa de o converter em objeto IFC.

Esta conversão (fig. 36) permitirá que o objeto seja reconhecido por qualquer software BIM sendo tido em

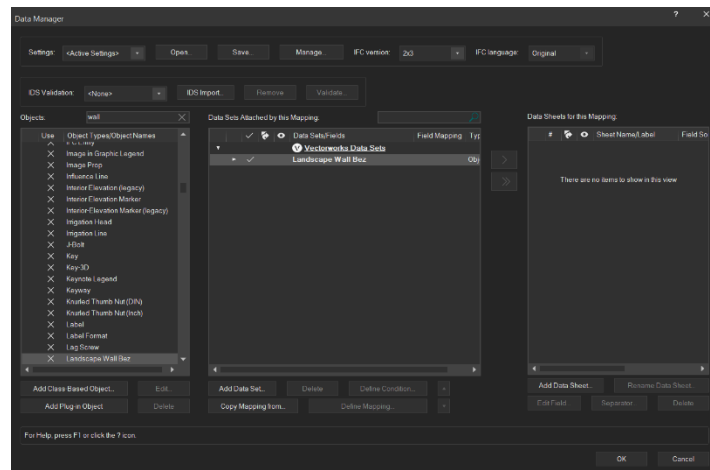


Figura 36 - Menu de conversão de objetos sólidos em objetos IFC com identificação de materiais construtivos

conta para cálculos de materiais para construção, no entanto acarreta uma complexidade muito superior.

A segunda metodologia foi a utilizada para os muretes banco utilizados no projeto sendo que é mais simples e permite um ajuste automático do terreno. Deste modo foi criado um muro usando a ferramenta “Landscape Wall” onde se definiram os componentes do murete, assim como a sua altura e espessura (fig. 37).

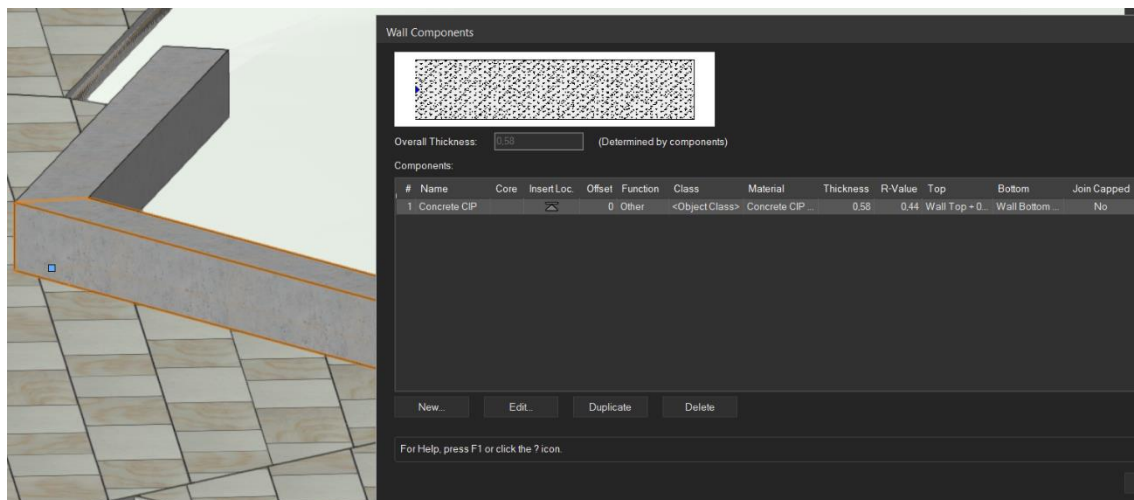


Figura 37 - Modelo de muro de contenção utilizado como murete banco e respetivo pormenor construtivo

Uma vez que desenhada esta pode ter o seu formato alterado utilizando ferramentas de modelação 3D e posteriormente utilizada para criação de muros de retenção como mencionado no capítulo anterior.

3.6. Estrutura verde

Para o caso de estudo, procedeu-se a um levantamento detalhado da vegetação arbórea existente, recorrendo à ferramenta de inserção de árvores existentes. Esta funcionalidade permitiu a elaboração de um inventário completo no modelo (fig. 38), no qual cada indivíduo arbóreo inserido apresenta informações específicas relativas à espécie e dimensões, assim como dados associados ao seu estado fitossanitário, grau de importância no espaço e medidas de intervenção propostas (fig. 39).

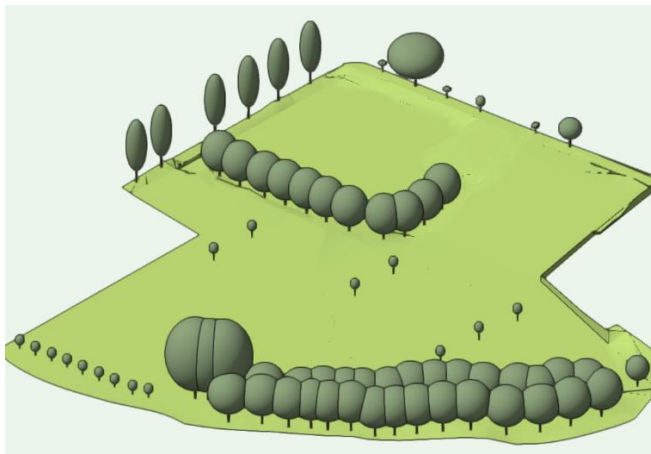


Figura 39 - Representação tridimensional do levantamento de vegetação existente

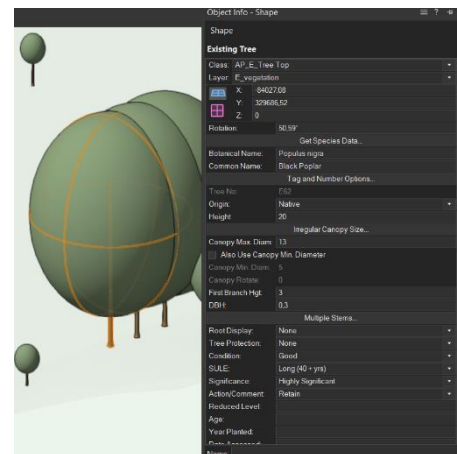


Figura 38 - Exemplo de informação e notas contidas em cada indivíduo do levantamento

Este levantamento inicial permite a visualização espacial de informação como a importância da árvore (fig. 40) para identificação das zonas com vegetação relevante a manter (azul/vermelho) e vegetação a ser removida (verde/cinza). Posteriormente é também possível a conversão dos polígonos de forma a obter um plano de abates e transplantes, assim como definição de zonas de proteção para obra.



Figura 40 - Vista em planta da organização da vegetação existente por relevância

A aplicação de vegetação arbórea proposta permite um total controle da representação gráfica bidimensional. Deste modo é possível utilizar a biblioteca de recursos para selecionar árvores tipo, cuja representação pode variar entre formas gráficas simplificadas (fig. 41) e modelos mais detalhados (fig. 42). Após a sua inserção no modelo, cada objeto passa a representar uma tipologia ou espécie específica, sendo possível atualizar a sua representação globalmente, isto é, qualquer modificação aplicada à espécie refletir-se-á automaticamente em todos os indivíduos da mesma tipologia.



Figura 42 - Biblioteca de recursos gráficos para representação gráfica simples de diferentes espécies

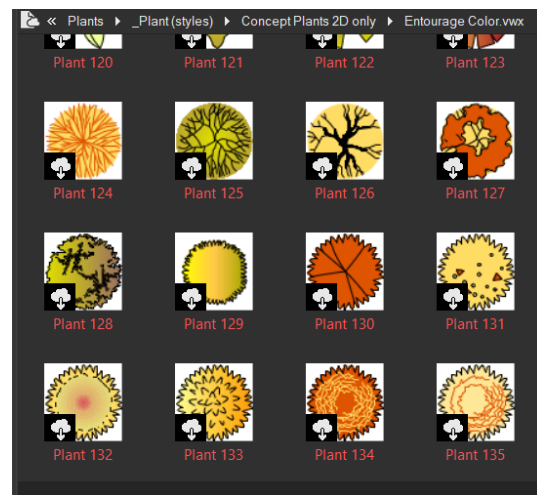


Figura 41 - Biblioteca de recursos para representação gráfica conceptual de diferentes espécies

Do mesmo modo é possível modificar as características tridimensionais, podendo esta ser realizada sob forma de foto, volume geométrico simples ou modelo geométrico complexo (com diferentes níveis de qualidade) semelhante ao utilizado por softwares de visualização (fig. 43).

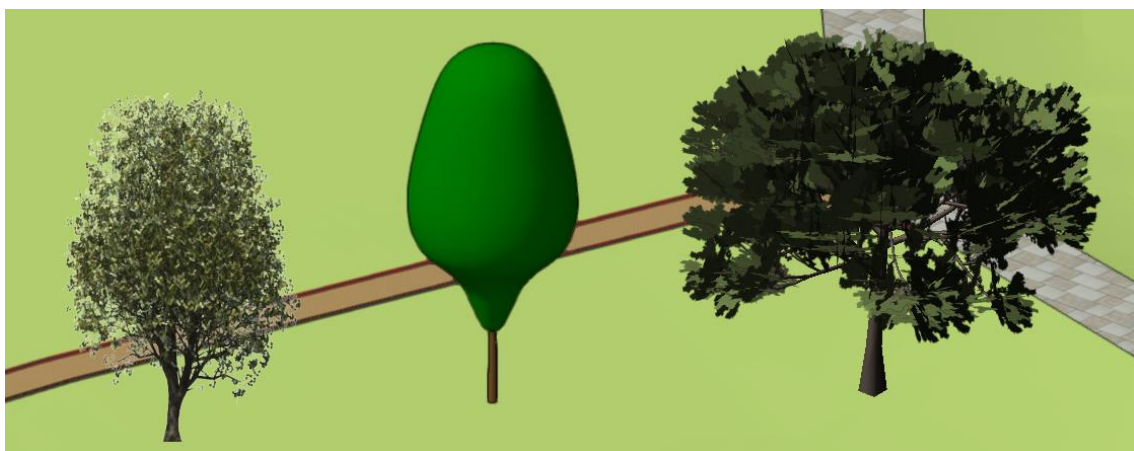


Figura 43 - Exemplos de representação de vegetação no modelo: bidimensional, volumétrica e de geometria complexa respetivamente

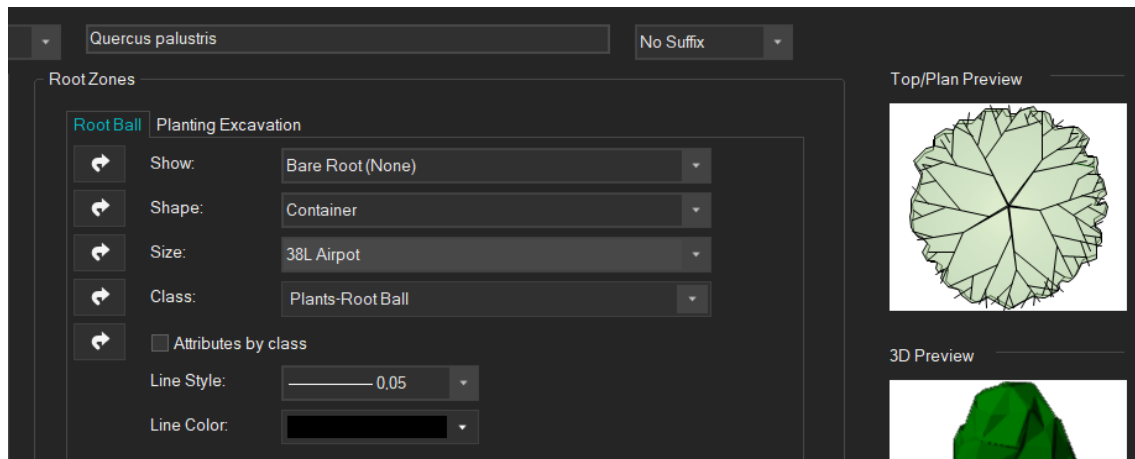


Figura 44 - Menu de caracterização de tipologia e dimensão esperada da raiz de determinada espécie

A funcionalidade de cálculo de volumes de raiz no “Vectorworks™” representa uma mais-valia no planeamento da vegetação, ao permitir prever interferências entre a raiz de espécies propostas e os elementos subterrâneos do projeto, como cabos, tubagens ou redes de rega. Estes volumes podem ser ajustados diretamente nas propriedades de cada espécie (fig. 44), adaptando-se ao tipo e porte radicular previsto no momento da aquisição ou plantação.

Uma das desvantagens desta funcionalidade está na sua representação. Esta é manifestada em representações 2D e 3D como um volume simples, podendo este tomar vários formatos mediante a dispersão da raiz escolhida.

Embora esta função tenha como principal objetivo calcular volumes de terra para instalação da vegetação, esta também pode ser utilizada para prever (embora que de forma limitada) a dispersão da raiz.

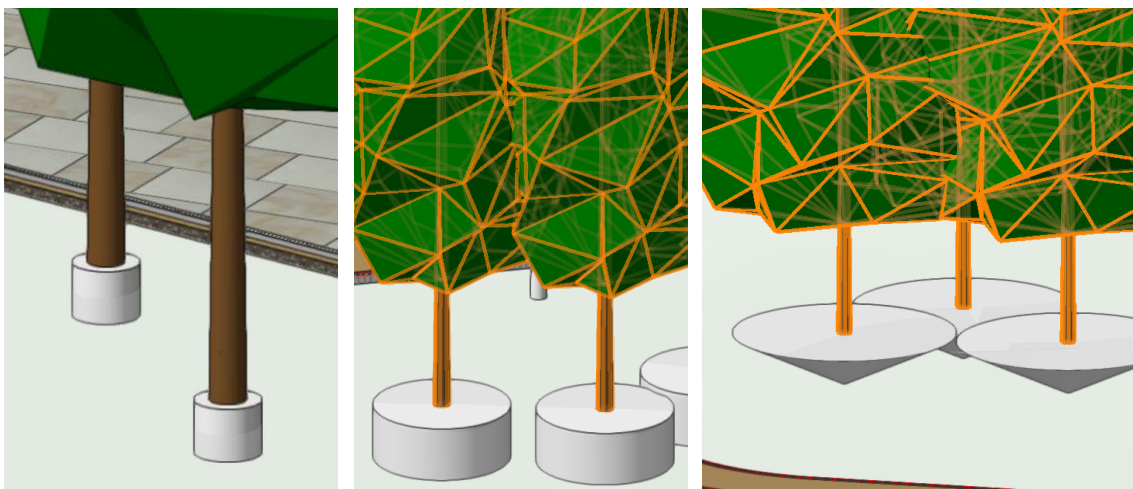
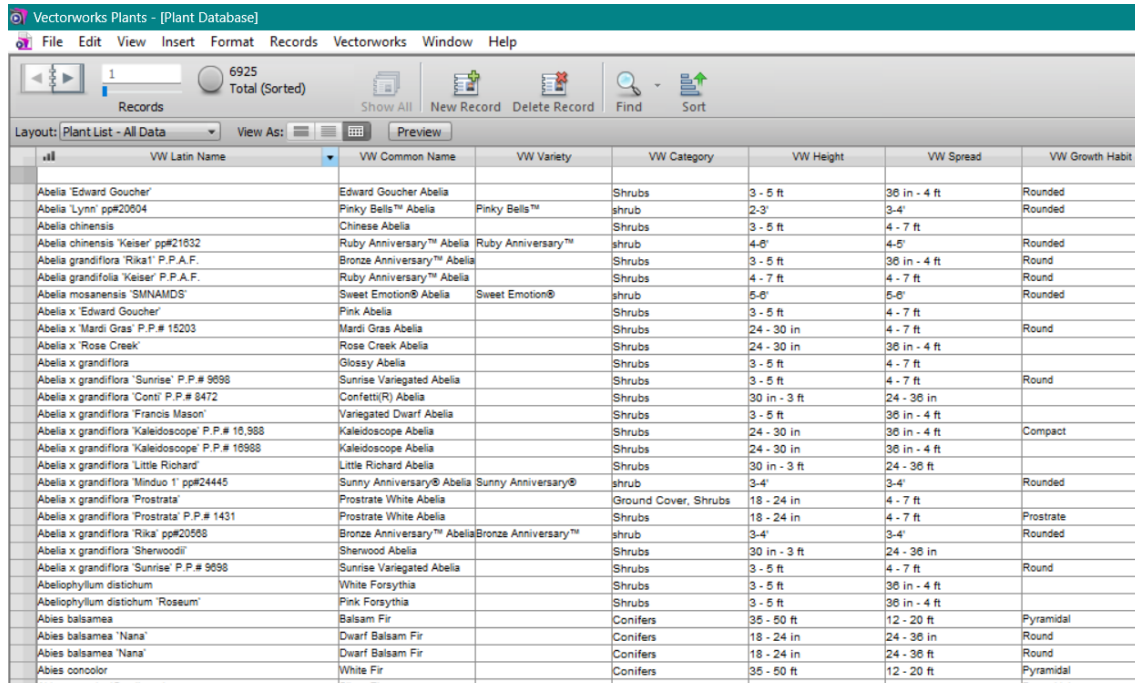


Figura 45 - Representação visual em 3D do volume ocupado pela raiz com dimensões determinadas para plantação (esquerda), com dimensões estimadas durante o crescimento utilizando uma representação simples (centro) e aquando da maturação usando uma representação mais representativa da realidade (direita)

Cada objeto contém também identificação da espécie à qual se refere bem como informação técnica associada. Esta identificação consegue facilmente ser executada recorrendo à biblioteca de vegetação do “Vectorworks™ (fig. 46).



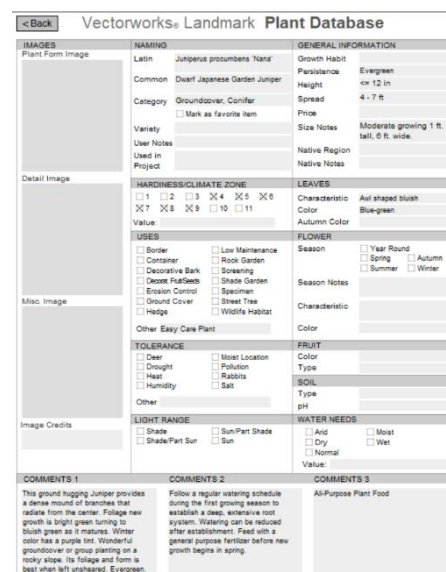
VW Common Name	VW Latin Name	VW Variety	VW Category	VW Height	VW Spread	VW Growth Habit
Abelia 'Edward Goucher'	Edward Goucher Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	36 in - 4 ft	Rounded
Abelia 'Lynn' pp#20604	Pinky Bells™ Abelia	Pinky Bells™	Shrub	2-3'	3-4'	Rounded
Abelia chinensis	Chinese Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	4 - 7 ft	
Abelia chinensis 'Keiser' pp#21632	Ruby Anniversary™ Abelia	Ruby Anniversary™	Shrub	4-6'	4-5'	Rounded
Abelia grandiflora 'Rika' P.P.A.F.	Bronze Anniversary™ Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	36 in - 4 ft	Round
Abelia grandiflora 'Keiser' P.P.A.F.	Ruby Anniversary™ Abelia		Shrubs	4 - 7 ft	4 - 7 ft	Round
Abelia mosanensis 'SMNAMDS'	Sweet Emotion® Abelia	Sweet Emotion®	Shrub	5-6'	5-6'	Rounded
Abelia x 'Edward Goucher'	Pink Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	4 - 7 ft	
Abelia x 'Mardi Gras' P.P.# 15203	Mardi Gras Abelia		Shrubs	24 - 30 in	4 - 7 ft	Round
Abelia x 'Rose Creek'	Rose Creek Abelia		Shrubs	24 - 30 in	36 in - 4 ft	
Abelia x grandiflora	Glossy Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	4 - 7 ft	
Abelia x grandiflora 'Sunrise' P.P.# 9098	Sunrise Variegated Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	4 - 7 ft	Round
Abelia x grandiflora 'Conti' P.P.# 8472	Confetti(R) Abelia		Shrubs	30 in - 3 ft	24 - 36 in	
Abelia x grandiflora 'Francis Mason'	Variegated Dwarf Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	36 in - 4 ft	
Abelia x grandiflora 'Kaleidoscope' P.P.# 10,988	Kaleidoscope Abelia		Shrubs	24 - 30 in	36 in - 4 ft	Compact
Abelia x grandiflora 'Kaleidoscope' P.P.# 10988	Kaleidoscope Abelia		Shrubs	24 - 30 in	36 in - 4 ft	
Abelia x grandiflora 'Little Richard'	Little Richard Abelia		Shrubs	30 in - 3 ft	24 - 36 ft	
Abelia x grandiflora 'Minduo 1' pp#24445	Sunny Anniversary® Abelia	Sunny Anniversary®	Shrub	3-4'	3-4'	Rounded
Abelia x grandiflora 'Prostrata'	Prostrate White Abelia		Ground Cover, Shrubs	18 - 24 in	4 - 7 ft	
Abelia x grandiflora 'Prostrata' P.P.# 1431	Prostrate White Abelia		Shrubs	18 - 24 in	4 - 7 ft	Prostrate
Abelia x grandiflora 'Rika' pp#20568	Bronze Anniversary™ Abelia	Bronze Anniversary™	Shrub	3-4'	3-4'	Rounded
Abelia x grandiflora 'Sherwood'	Sherwood Abelia		Shrubs	30 in - 3 ft	24 - 36 in	
Abelia x grandiflora 'Sunrise' P.P.# 9098	Sunrise Variegated Abelia		Shrubs	3 - 5 ft	4 - 7 ft	Round
Abelophyllum distichum	White Forsythia		Shrubs	3 - 5 ft	36 in - 4 ft	
Abelophyllum distichum 'Roseum'	Pink Forsythia		Shrubs	3 - 5 ft	36 in - 4 ft	
Abies balsamea	Balsam Fir		Conifers	35 - 50 ft	12 - 20 ft	Pyramidal
Abies balsamea 'Nana'	Dwarf Balsam Fir		Conifers	18 - 24 in	24 - 36 in	Round
Abies balsamea 'Nana'	Dwarf Balsam Fir		Conifers	18 - 24 in	24 - 36 ft	Round
Abies concolor	White Fir		Conifers	35 - 50 ft	12 - 20 ft	Pyramidal

Figura 46 - Biblioteca de vegetação incluída no software | “Vectorworks Plants™”

Embora esta biblioteca contenha o maior número de espécies quando comparada a softwares semelhantes, este catálogo apresenta elevados défices na inclusão de espécies comuns no sul da Europa.

Durante o processo de criação do plano de plantação verificou-se ausência de espécies frequentemente usadas para projetos de arquitetura paisagista em Portugal tais como: *Pinus Pinea*, *Pinus pinaster*, *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, *Cupressus sempervirens*, *Populus alba* entre outras. Este problema persiste com o estrato arbustivo, apresentando falhas semelhantes.

Como as espécies se encontram em falta, estas podem ser adicionadas criando um separador contendo todas as informações relevantes (fig. 47). Esta nova espécie permanecerá na biblioteca e poderá ser usada como referência para qualquer projeto usando o “Vectorworks™”.



Vectorworks® Landmark Plant Database

IMAGES
Plant Form Image
Detail Image
Misc Image
Image Credits

NAMING
Latin: *Juniperus procumbens* 'Nana'
Common: Dwarf Japanese Garden Juniper
Category: Groundcover, Conifer
Variety: ☐ Mark as favorite item
User Notes: Used in Project

GENERAL INFORMATION
Growth Habit: Evergreen
Persistence: ☒ Perennial
Height: ☒ 12 in
Spread: 4 - 7 ft
Price: Moderate growing 1 ft. tall, 6 ft. wide.
Size Notes: ☒ Moderate growing 1 ft. tall, 6 ft. wide.
Native Region: ☐ Native Notes

WATER/CLIMATE ZONE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Value: ☒ 7 ☒ 8 ☒ 9 ☐ 10 ☐ 11

LEAVES
Characteristic: Ail shaped bluish
Color: Blue-green
Autumn Color: ☐

USES
☐ Border ☐ Low Maintenance ☐ Rock Garden
☐ Container ☐ Screening ☐ Shade Garden
☐ Decorative Bank ☐ Shade Garden ☐ Specimen
☐ Drought ☐ Erosion Control ☐ Street Tree
☐ Heat ☐ Ground Cover ☐ Hedge
☐ Humidity ☐ Wildlife Habitat
Other: Easy Care Plant

TOLERANCE
☐ Deer ☐ Moist Location
☐ Drought ☐ Pollution
☐ Heat ☐ Rabbits
☐ Humidity ☐ Salt
Other: ☐

LIGHT RANGE
☐ Shade ☐ Sun/Part Shade
☐ Shade/Part Sun ☐ Sun

FLOWER
Season: ☐ Year Round ☐ Spring ☐ Summer ☐ Winter
Season Notes: ☐
Characteristic: ☐
Color: ☐

FRUIT
Color: ☐
Type: ☐

SOIL
Type: ☐
pH: ☐

WATER NEEDS
☐ And ☐ Moist
☐ Dry ☐ Wet
Value: ☐ Normal

COMMENTS 1
This ground hugging Juniper provides a dense mound of branches that radiate from the center. Foliage new growth is bright green turning to bluish green as it matures. Winter color has a purple tint. Wonderful groundcover or group planting on a rocky slope. Its foliage and form is best when left untrimmed. Evergreen.

COMMENTS 2
Follow a regular watering schedule during the first growing season to establish a deep, extensive root system. Watering can be reduced after establishment. Feed with a general purpose fertilizer before new growth begins in spring.

COMMENTS 3
All-Purpose Plant Food

Figura 47 - Exemplo da ficha de informação utilizada para cada espécie adicionada

Uma vez que inserida, a vegetação arbórea colocada pode ser apresentada de um modo mais gráfico (fig. 48) caso se pretenda planos gerais ou de um modo mais técnico para planos de plantação (fig. 49).



Figura 48 - Planta de vegetação arbórea a adicionar (não contabiliza vegetação existente) | representação estética

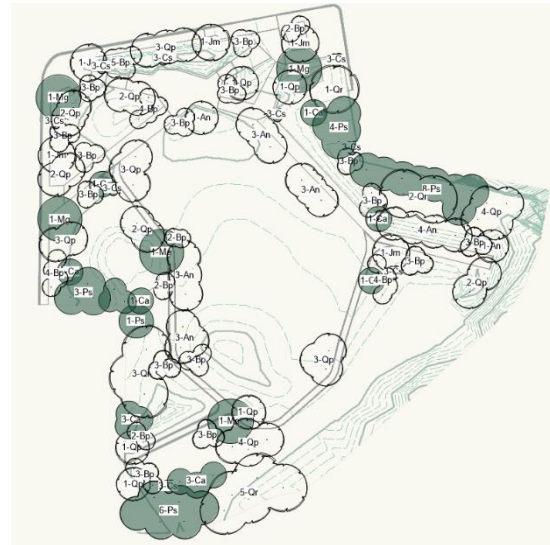


Figura 49 - Planta de vegetação arbórea a adicionar (não contabiliza vegetação existente) | representação técnica

Para delimitação de revestimentos foi utilizada a ferramenta “Landscape Area”. Esta ferramenta permite simultaneamente identificar, distribuir e calcular a distribuição de uma ou mais espécies de modo a criar o revestimento. Simultaneamente são criadas áreas de pormenor construtivo que interagem com o terreno. No modelo do

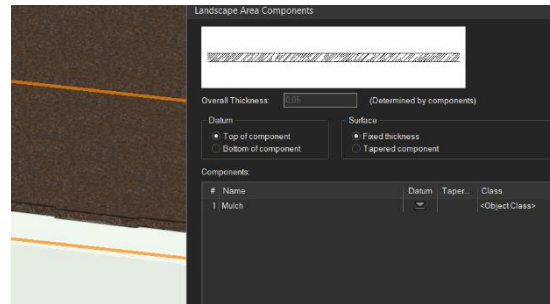


Figura 51 - Perfil de adição de “mulch” em zonas destinadas ao plantio de revestimentos

caso de estudo esta funcionalidade foi exemplificada criando uma base de “mulch” (fig. 51) revestida com uma mistura de espécies rasteiras (fig. 50). Como a escolha das espécies é definida pelo catálogo de vegetação, foi verificado o mesmo problema com falta de espécies locais levando à necessidade de criação de novas entradas na lista.

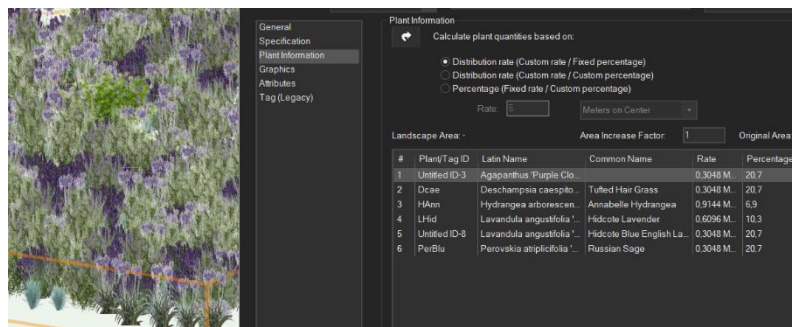


Figura 50 - Exemplo da seleção e distribuição de espécies em “Landscape Areas”

A aplicação desta metodologia para criação de prados semeados revelou limitações do software. Os problemas manifestaram-se inicialmente com a criação de superfícies nas áreas de clareira, pois devido à sua complexidade de modelação, dimensão e interação com os limites do caminho, estas tendem a ser demasiado complexas para serem geradas o que levam à falha total do programa.

Após diversos testes verificou-se que, ao fragmentar as áreas que delimitam os prados, é possível gerar as superfícies (representadas a verde na (fig. 52), desde que a representação e perfil construtivo não sejam posteriormente alterados. Deste modo foi definido um perfil de 20cm de terra viva ajustado ao modelo.



Figura 52 - Representação tridimensional das áreas destinadas a sementeira (verde) e destinadas ao plantio de revestimentos (castanho)

Para definição das espécies de sementeira é possível repetir o processo utilizado nos revestimentos. Embora este permita corretamente identificar as espécies utilizadas na sementeira assim como as suas percentagens, a ferramenta assume sempre que se trata de um plano de plantação em grelha, logo não é possível obter quantidades finais para sementeira. Esta tem sempre de ser calculada manualmente no final utilizando a área a ser semeada.

Durante o processo de experimentação foi testada a possibilidade de utilizar a ferramenta de pavimento “Hardscape” em vez de utilizar “Landscape Area”. Ao proceder com este método é determinado um perfil construtivo contendo apenas a camada de terra viva, definindo a especificação da superfície como permeável (fig. 53). Como este processo requer menos processamento apresenta um risco de falha muito inferior, permitindo de igual modo os cálculos de volume de terra viva a ser utilizada para revestimento. Para efeitos de indicação de sementeira é necessário adicionar uma caixa de texto (ou nota no perfil construtivo) indicativa da densidade e tipologia da sementeira, realizando os cálculos necessários para quantidades posteriormente.

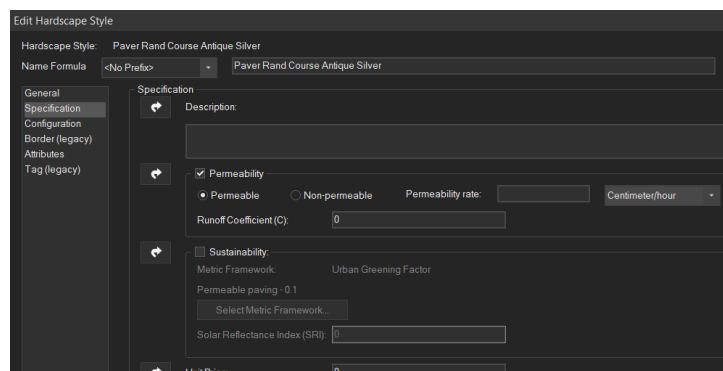
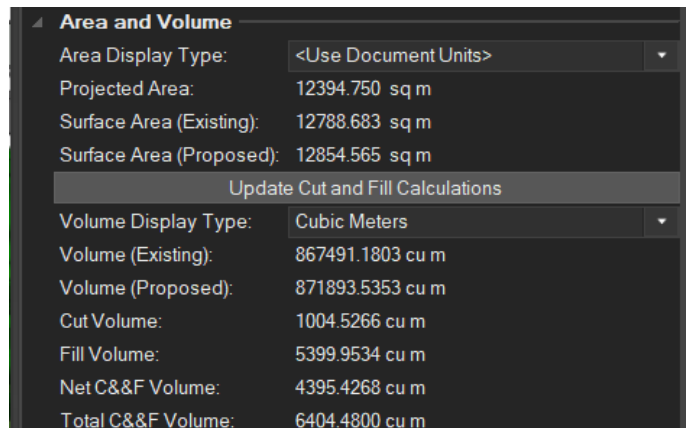


Figura 53 - Menu de criação de "Hardscape" e definição de permeabilidade

3.7. Medições e quantidades

Durante todo o processo de modelação foi possível confirmar os cálculos de movimentação de terras (fig. 54) e como a modelação proposta as afeta. Esta funcionalidade produz cálculos semelhantes aos realizados por softwares como “Civil 3D™”, mas com a



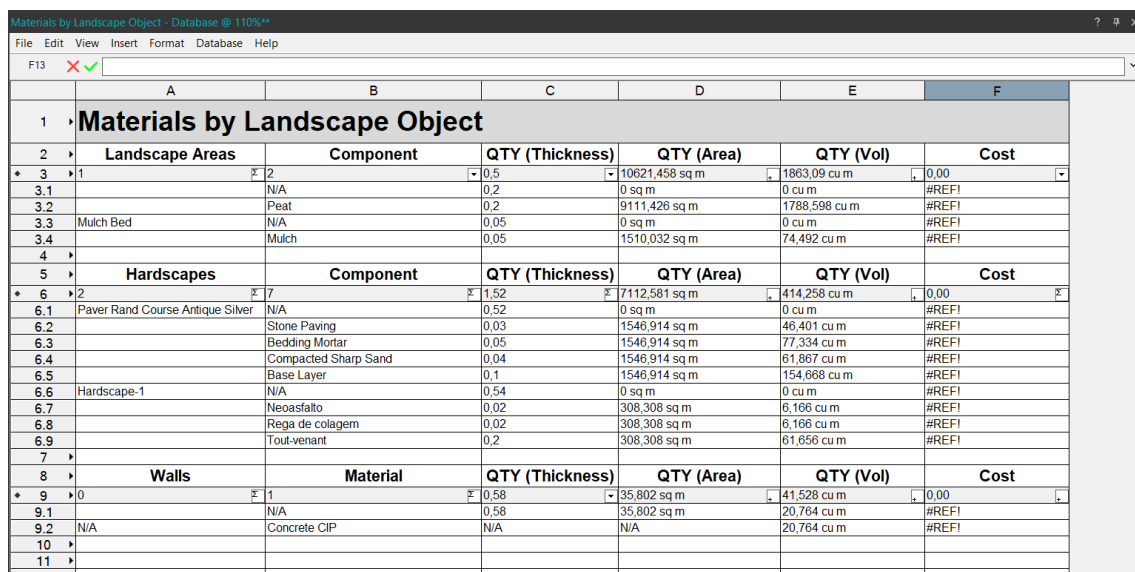
Area and Volume	
Area Display Type:	<Use Document Units>
Projected Area:	12394.750 sq m
Surface Area (Existing):	12788.683 sq m
Surface Area (Proposed):	12854.565 sq m
Update Cut and Fill Calculations	
Volume Display Type:	Cubic Meters
Volume (Existing):	867491.1803 cu m
Volume (Proposed):	871893.5353 cu m
Cut Volume:	1004.5266 cu m
Fill Volume:	5399.9534 cu m
Net C&F Volume:	4395.4268 cu m
Total C&F Volume:	6404.4800 cu m

Figura 54 - Menu de cálculo de movimentação de terras

contabilizar movimentos de terras para criação de caminhos e plantação de árvores, bem como a inserção de qualquer objeto debaixo do solo.

Com o “Vectorworks™” é também possível utilizar uma ferramenta atualmente não disponível em softwares CAD para criação de mapas de quantidades para pavimentos e estruturas construídas, obtendo uma tabela organizada por tipologias (fig. 55), assim como área e volumetria para cada. A presença dos muretes banco como “Walls” resultou da metodologia de desenho utilizada anteriormente, pelo que não apareceriam caso fossem desenhadas por modelação 3D de um objeto.

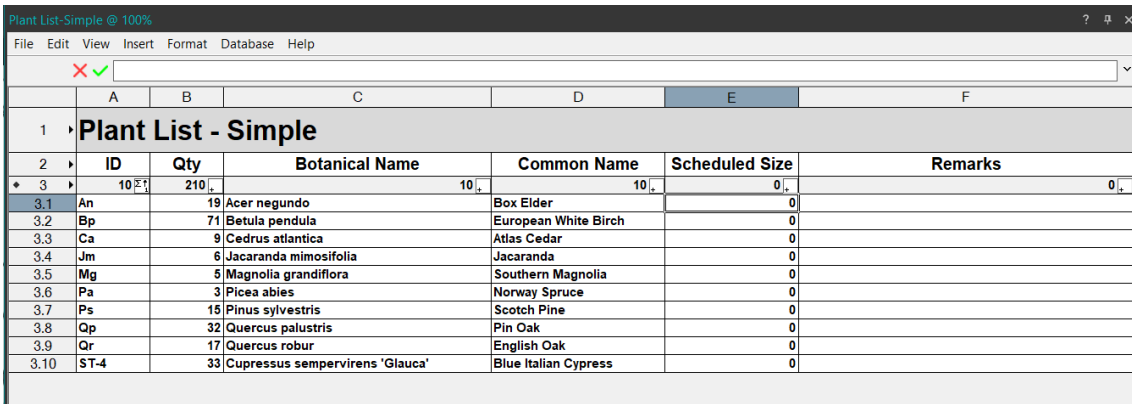
Uma vez que criada, a denominação dos pavimentos e constituintes não poderá ser editada na tabela, mas é possível atualizar em tempo real editando os nomes dos elementos nos seus respetivos menus.



Materials by Landscape Object - Database @ 110%						
	A	B	C	D	E	F
1	Materials by Landscape Object					
2	Landscape Areas	Component	QTY (Thickness)	QTY (Area)	QTY (Vol)	Cost
3	1	2	0,5	10621,458 sq m	1863,09 cu m	0,00
3.1		N/A	0,2	0 sq m	0 cu m	#REF!
3.2		Peat	0,2	9111,426 sq m	1788,598 cu m	#REF!
3.3	Mulch Bed	N/A	0,05	0 sq m	0 cu m	#REF!
3.4		Mulch	0,05	1510,032 sq m	74,492 cu m	#REF!
4						
5	Hardscapes	Component	QTY (Thickness)	QTY (Area)	QTY (Vol)	Cost
6	2	7	1,52	7112,581 sq m	414,258 cu m	0,00
6.1	Paver Rand Course Antique Silver	N/A	0,52	0 sq m	0 cu m	#REF!
6.2		Stone Paving	0,03	1546,914 sq m	48,401 cu m	#REF!
6.3		Bedding Mortar	0,05	1546,914 sq m	77,334 cu m	#REF!
6.4		Compacted Sharp Sand	0,04	1546,914 sq m	61,867 cu m	#REF!
6.5		Base Layer	0,1	1546,914 sq m	154,668 cu m	#REF!
6.6	Hardscape-1	N/A	0,54	0 sq m	0 cu m	#REF!
6.7		Neosfalto	0,02	308,308 sq m	6,166 cu m	#REF!
6.8		Rega de colagem	0,02	308,308 sq m	6,166 cu m	#REF!
6.9		Tout-venant	0,2	308,308 sq m	61,656 cu m	#REF!
7						
8	Walls	Material	QTY (Thickness)	QTY (Area)	QTY (Vol)	Cost
9	0	1	0,58	35,802 sq m	41,528 cu m	0,00
9.1		N/A	0,58	35,802 sq m	20,764 cu m	#REF!
9.2	N/A	Concrete CIP	N/A	N/A	20,764 cu m	#REF!
10						
11						

Figura 55 - Tabela de quantificação de materiais construtivos gerada pelo “Vectorworks™”

O caso da vegetação é o mais simples, obtendo uma tabela contabilizando todos os indivíduos apresentados no modelo já com informação detalhada da espécie (fig. 56).

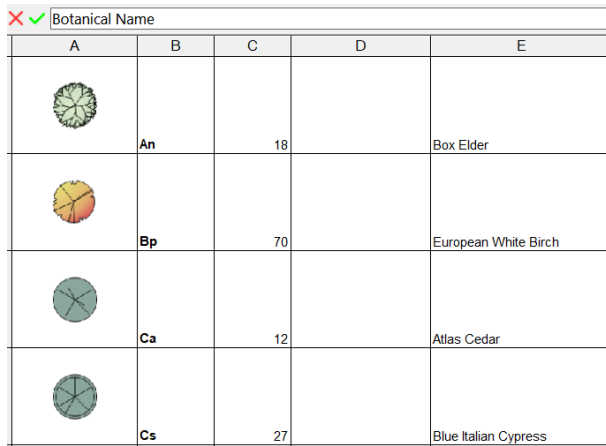


ID	Qty	Botanical Name	Common Name	Scheduled Size	Remarks
3.1 An	19	Acer negundo	Box Elder	0	
3.2 Bp	71	Betula pendula	European White Birch	0	
3.3 Ca	9	Cedrus atlantica	Atlas Cedar	0	
3.4 Jm	6	Jacaranda mimosifolia	Jacaranda	0	
3.5 Mg	5	Magnolia grandiflora	Southern Magnolia	0	
3.6 Pa	3	Picea abies	Norway Spruce	0	
3.7 Ps	15	Pinus sylvestris	Scotch Pine	0	
3.8 Qp	32	Quercus palustris	Pin Oak	0	
3.9 Qr	17	Quercus robur	English Oak	0	
3.10 ST-4	33	Cupressus sempervirens 'Glaucia'	Blue Italian Cypress	0	

Figura 56 - Tabela simples de quantificação de espécies arbóreas gerada pelo "Vectorworks™"

Caso se pretenda utilizar esta lista diretamente como legenda é possível incluir a simbologia utilizada no modelo (fig. 57).

Mediante diferente informação adicionada à biblioteca de vegetação anteriormente falada, esta poderá também ser apresentada na listagem como preço unitário ou dimensões aquando da compra. Uma vez que a biblioteca de vegetação só se



A	B	C	D	E
	An	18		Box Elder
	Bp	70		European White Birch
	Ca	12		Atlas Cedar
	Cs	27		Blue Italian Cypress

Figura 57 - Inclusão de grafismos na tabela de quantificação de espécies para melhor identificação no modelo

apresenta disponível com a nomenclatura em inglês, é necessário a edição da biblioteca de plantas de modo a obter a nome comum em português. Foi também concluído que não existe local designado para inclusão e contabilização de tutores, apenas é possível adicionar um comentário onde é indicado o tipo de tutor.

Embora não seja possível editar a formatação final das tabelas, estas são exportadas em formato Excel podendo ser posteriormente modificadas.

3.7. Representação e visualização

As funcionalidades de representação e criação de “Layouts” do “Vectorworks™” são muito semelhantes às normalmente utilizadas na área. No entanto esta apresenta vantagens na edição de etiquetas e legendas, fornecendo bases standard (fig. 58) como recursos e permitindo a sua modificação.

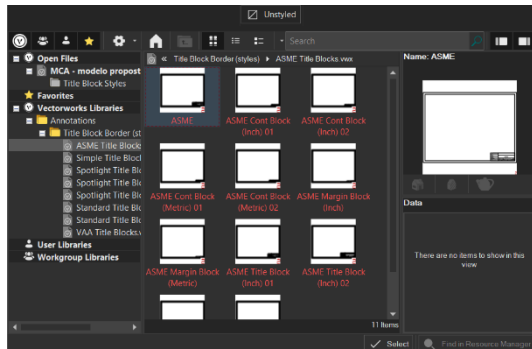


Figura 58 - Biblioteca de recursos para criação de folhas de "Layouts"

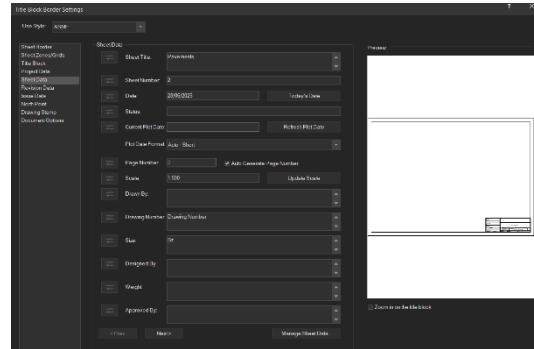


Figura 59 - Menu para edição de modelos fornecidos pela biblioteca

Uma vez escolhida a folha de impressão, é possível adicionar “Viewports” e criar planos (fig. 60) com as características técnicas esperadas. O processo é intuitivo e semelhante ao de outros softwares da área, com a vantagem da geração automática de legendas para os elementos do desenho.



Figura 60 - Exemplo de plano geral conseguido utilizando as funcionalidades de representação em planta do “Vectorworks™”

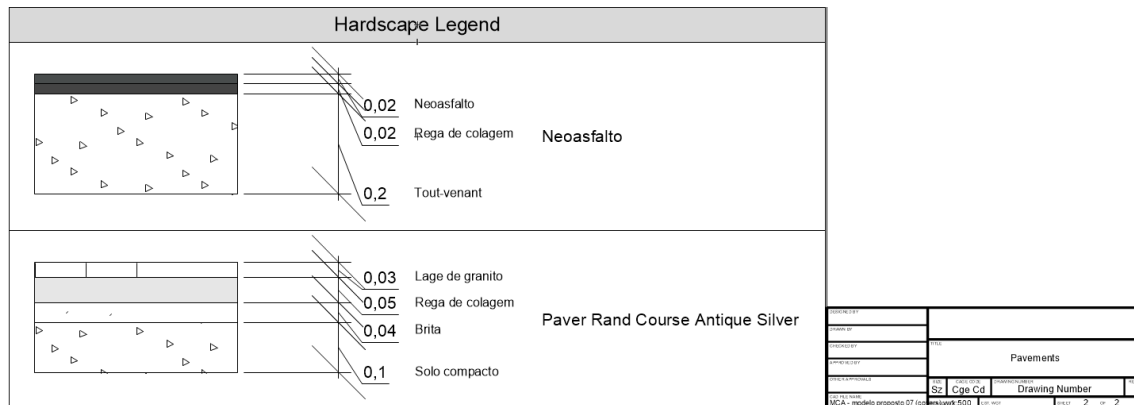


Figura 62 - Exemplo de representação de pormenores construtivos utilizando as funcionalidades de representação em planta do “Vectorworks™”

Uma das principais vantagens do uso de um modelo BIM no contexto da arquitetura paisagista é a possibilidade de passar a incorporar diretamente no modelo digital as informações construtivas relevantes. Elementos como materiais, espessuras, métodos de aplicação e especificações técnicas podem ser associados a cada componente, desde pavimentos e muros até à vegetação, permitindo que o próprio modelo funcione como um repositório central de informação.

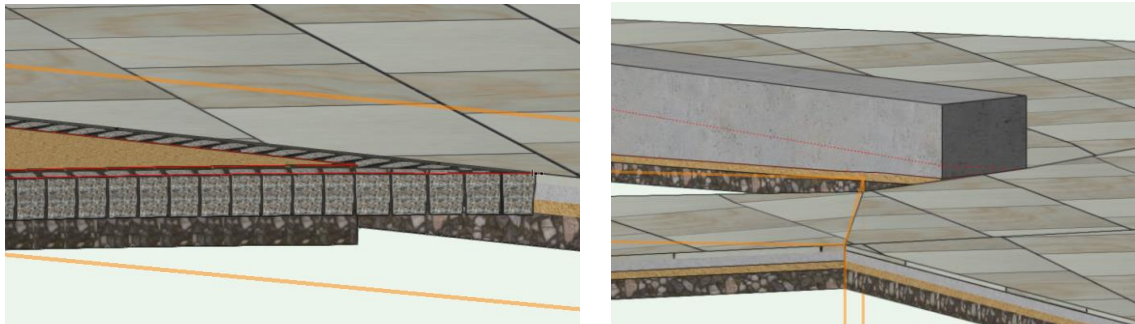


Figura 61 - Exemplo de pormenores construtivos de lancis (esquerda), pavimentos e muretes banco (direita) diretamente incorporados no modelo

Esta integração facilita a apresentação clara e direta dessas informações às equipes de obra, eliminando a necessidade de consultar múltiplas fontes ou planos. Assim, o modelo deixa de ser apenas um instrumento de representação gráfica para se tornar também uma ferramenta de comunicação e coordenação, com impacto direto na precisão da execução e na redução de erros em fase de construção.

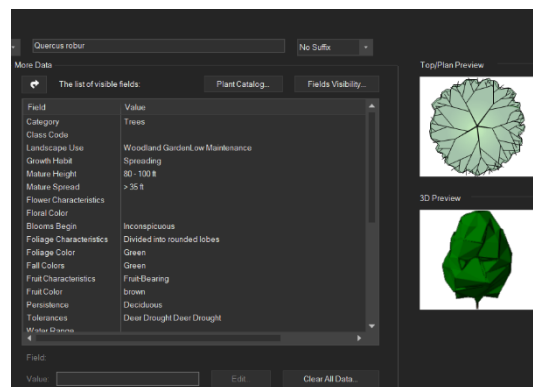


Figura 63 - Exemplo de informação contida em cada espécie inserida no modelo

As capacidades de visualização de um projeto desempenham também um papel fundamental na sua comunicação e apresentação. O “Vectorworks™” inclui algumas funcionalidades relevantes nesse âmbito, como a representação volumétrica avançada da vegetação e modos de renderização estilizada, permitindo transmitir alguma expressividade gráfica. No entanto, o software apresenta limitações significativas no processamento visual, uma vez que depende exclusivamente do uso da CPU para geração de imagens, não tendo capacidade de atingir os níveis de qualidade encontrados em softwares de visualização como “Lumion™” e “Twinmotion™”.



Figura 65 - Visualização com representação volumétrica avançada em “Vectorworks™”



Figura 64 - Visualização estilizada em “Vectorworks™”

De modo a compensar as suas limitações as limitações gráficas o programa inclui a ferramenta “Datasmith Direct Link” permitindo a transmissão do modelo em tempo real com “Twinmotion™”, permitindo um trabalho em simultâneo de representação e visualização possibilitando a obtenção de níveis de realismo e fluidez comparáveis aos de ferramentas especializadas de visualização.



Figura 66 – Visualização do modelo “Vectorworks™” utilizando “Twinmotion™” | pós-processamento em “Visoid™”

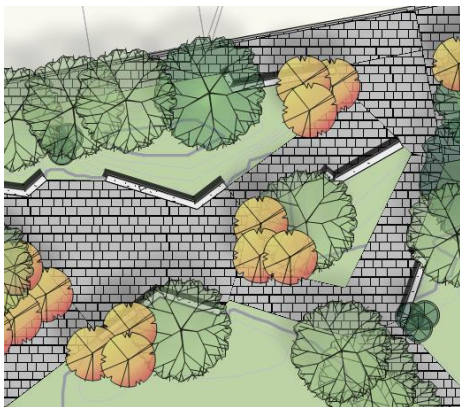


Figura 69 - Praça ajardinada em planta (Vectorworks™) e perspectiva (Twinmotion™)



Figura 67 - Entrada noroeste | acesso a autocarros e paragem de Metro



Figura 68 - Clareira central (vista sul)

4. Discussão

O uso de softwares BIM no processo iterativo de projeto afetou a abordagem tida para com o desenho e a forma como se pensa o espaço. A coordenação direta entre desenhos 2D e observação 3D, bem como com a extração direta de quantidades e medições em tempo real reduziu significativamente a ocorrência de erros e retrabalho, problemas frequentemente associados a métodos tradicionais baseados em CAD.

A modelação com recurso ao “Vectorworks™” permitiu alcançar um nível de detalhe significativamente superior ao proporcionado pelas metodologias CAD tradicionalmente utilizadas. Ao considerar elementos como caminhos, muros e estruturas complementares de forma integrada no relevo, o processo supera a abordagem baseada exclusivamente em curvas de nível e pontos cotados, criando uma representação tridimensional muito mais próxima da realidade física do lugar. No entanto, essa maior representatividade implica também um aumento considerável da complexidade do modelo. Ao contrário do desenho bidimensional, que tolera certos graus de ambiguidade, a modelação BIM exige uma rigorosa articulação entre todos os elementos propostos, garantindo que se integram corretamente com o terreno.

Esta capacidade de precisão e elevado grau de informação leva a um processo mais controlado e menos abstrato, possibilitado pela modelação tridimensional direta, juntamente com cálculos de movimentação de terras em tempo real durante todo o processo. Outro exemplo de controlo manifesta-se na definição de pendentes em caminhos. A possibilidade de ajustar diretamente os declives em troços específicos e visualizar de imediato os seus efeitos representa um avanço notável face ao método tradicional, baseado na leitura e correção manual de curvas de nível.

Apesar destas vantagens, o processo também levanta desafios técnicos e metodológicos. Como o modelo final resulta de uma conjugação entre desenho 2D, modelação 3D e ferramentas de modificação automática do terreno, torna-se essencial desenvolver fluidez na transição entre essas abordagens. A falta dessa fluidez pode comprometer a coerência do modelo ou dificultar a manifestação da intenção do projetista. Além disso, surgem erros de representação, sob a forma de cortes inesperados, buracos no terreno ou paredes verticais abruptas, que aparentam ocorrer de forma aleatória, exigindo do utilizador não apenas conhecimento técnico, mas também uma sensibilidade prática apurada para resolver anomalias.

A implementação e estruturação dos caminhos constitui uma das funcionalidades mais intuitivas e bem conseguidas ao longo de todas as fases do processo. A principal vantagem da abordagem adotada reside na sua capacidade de adaptação ao terreno, permitindo que a modelação da topografia seja totalmente desenvolvida antes da definição de materiais e perfis construtivos.

Um dos maiores desafios identificados no processo de modelação com “Vectorworks™” prende-se com a implementação de estruturas construídas no terreno. Elementos como lancis e muros de contenção podem ser modelados com resultados satisfatórios, desde que se utilizem as ferramentas específicas concebidas para esse fim. No entanto, essas ferramentas apresentam limitações quanto à edição personalizada dos componentes e à complexidade geométrica que conseguem representar. Como consequência, observa-se uma tendência para a simplificação das soluções construtivas adotadas, influenciada diretamente pelas restrições do software. Este problema tornar-se-á ainda mais relevante em projetos onde sejam aplicadas soluções naturais específicas que necessitem de elevada interação com o terreno, como “retention check dams” ou bocas de lobo.

Dificuldades semelhantes surgem também na criação e integração de mobiliário urbano. A biblioteca nativa do “Vectorworks™” oferece um número reduzido de objetos destinados ao espaço público, o que se torna especialmente relevante face à crescente prática do desenho de mobiliário feito à medida, comum em projetos contemporâneos de arquitetura paisagista. Nestes casos, torna-se necessário modelar os objetos manualmente em 2D ou 3D. Embora o processo de modelação geométrica seja relativamente semelhante a outros softwares usados na área, o verdadeiro obstáculo reside na conversão desses objetos em entidades com funcionalidades BIM (com dados paramétricos, atributos construtivos e comportamento previsto) e na sua integração eficaz no modelo paisagístico. Esta integração revela-se particularmente limitada no que respeita à relação entre o objeto e o terreno, uma vez que os objetos personalizados não interagem com o relevo com a mesma fluidez dos elementos gerados por ferramentas nativas de modelação de terreno. Este fator exige um esforço adicional de adaptação por parte do utilizador, e evidencia um dos principais pontos onde a lógica BIM ainda precisa de amadurecer para se ajustar plenamente à realidade complexa e diversa da arquitetura paisagista.

No desenvolvimento da estrutura verde, destacou-se a riqueza de informação contida em cada instância representativa de vegetação no modelo. Apesar das limitações identificadas na biblioteca de espécies, sobretudo no que diz respeito à flora adaptada ao contexto mediterrânico, a possibilidade de criar fichas personalizadas com dados detalhados para cada espécie constituiu uma mais-valia significativa. Esta funcionalidade permite reunir num só ambiente informações como nome científico, dimensões, necessidades ecológicas e observações de manutenção, reduzindo substancialmente a dependência de fontes externas durante o processo de seleção de vegetação.

A incorporação direta desses dados no modelo BIM facilitará ainda a transmissão clara de informação às equipas de obra. Esta integração deverá ajudar a mitigar falhas de interpretação, incluindo fotografias, descrições e notas já embutidas no modelo, sem aumentar a carga de trabalho durante o processo de criação do modelo.

Para além do valor informativo, o modelo destacou-se também pela sua capacidade de representar visualmente os planos de vegetação com maior profundidade e clareza. Ainda na fase de levantamento, foi possível modelar a vegetação existente com um grau de detalhe que incluiu dimensões estimadas de altura e copa, permitindo uma leitura espacial mais rigorosa da situação atual. A representação gráfica, quer em planta quer em vista tridimensional, foi enriquecida com codificações cromáticas que indicavam o estado fitossanitário, a importância de cada exemplar e a sua condição de manutenção (a conservar, a transplantar ou a remover). Esta abordagem aumentou significativamente a perceção espacial e estratégica do local, apoiando o processo de decisão de forma mais informada e visualmente acessível.

O processo de criação do plano de vegetação proposta beneficiou também das capacidades de representação gráfica e espacial oferecidas pelo “Vectorworks™”. A possibilidade de alternar facilmente entre vistas em planta e modelos tridimensionais revelou-se especialmente valiosa: em planta, a leitura da distribuição espacial das espécies é clara, facilitando identificação, distribuição e organização da vegetação; no modelo 3D, por sua vez, é possível visualizar com precisão a volumetria e formato das copas, bem como simular os efeitos da vegetação ao longo das estações do ano afetando os eixos de visão.

Estas funcionalidades permitem ir além de uma representação oferecem instrumentos visuais e espaciais de análise e decisão, com impacto direto na qualidade do desenho. O “Vectorworks™” combina, assim, as principais vantagens habitualmente

associadas a softwares de visualização (embora que mais limitados) com a funcionalidade de uma plataforma de desenho técnico na produção de peças de obra.

Uma das vertentes que ainda não se encontra adaptada às necessidades da arquitetura paisagista diz respeito à representação de revestimentos por sementeira. Embora o software ofereça funcionalidades para a criação de planos de revestimentos por plantação, permitindo a organização e distribuição por grelha, essas mesmas ferramentas mostram-se insuficientes quando se pretende definir vegetação por mistura de sementes.

Apesar de ser possível definir percentagens de espécies por área, o sistema não integra parâmetros relacionados com densidade de sementeira (como número de sementes por metro quadrado), o que inviabiliza o cálculo automático de quantidades e impede a produção de peças ou listagens diretamente integradas no modelo. Essa limitação quebra o fluxo de trabalho BIM para vegetação, já que obriga à realização de cálculos manuais ou ao uso de ferramentas externas para obter informações relevantes ao processo construtivo ou à aquisição de materiais.

Uma vez concluído o modelo, o processo de extração de informação para elaboração de mapas de trabalho e medições verifica-se ágil, sendo maioritariamente automatizado. Embora os elementos extraídos ainda requeiram ajustes e edição posterior para atingir os padrões gráficos habitualmente exigidos nas peças de apresentação, a ferramenta permite uma redução substancial da carga de trabalho, ao eliminar tarefas repetitivas e minimizar o risco de incoerências entre documentos. Esta automatização representa um ganho ainda mais expressivo em projetos de grande escala, onde múltiplas equipas e disciplinas interagem simultaneamente e onde a consistência entre peças é crucial para o sucesso do processo.

Outro ponto positivo é a flexibilidade do grau de detalhe que estas ferramentas oferecem. A mesma base de dados pode ser utilizada em fases iniciais com fins estimativos, fornecendo valores indicativos preços para elementos como pavimentos ou mobiliário, assim como em fases de projeto de execução, permitindo a quantificação precisa de volumes, áreas e custos de cada material envolvido na construção.

O fluxo de trabalho baseado em software BIM representa um novo paradigma no desenvolvimento de projetos, no qual a comunicação por meio de peças técnicas passa a ter um papel secundário. O próprio modelo digital assume agora a função de peça técnica central, concentrando toda a informação necessária para a execução. Esta mudança implica uma elevação significativa da densidade informativa do projeto, em contraste com a lógica mais abstrata criada pela limitação representativa do desenho técnico tradicional.

Embora a transição de plataformas CAD para metodologias BIM já seja tecnicamente viável, a sua obrigatoriedade prevista para 2030 trará mudanças estruturais nos métodos de funcionamento dos estúdios. Projetos mais exigentes em termos de complexidade de desenho poderão deixar de ser viáveis para equipas pequenas e passar a exigir estruturas mais robustas, com equipas especializadas dedicadas exclusivamente à modelação e coordenação BIM, como já se observa no setor da arquitetura.

Ainda assim, a aprendizagem e aplicação do BIM, mesmo em níveis menos avançados, oferece ganhos claros ao processo de desenho do espaço exterior. O modelo permite uma leitura mais integrada da paisagem, melhora a organização da informação e aumenta o rigor e a clareza do projeto, trazendo claras vantagens em casos de acessibilidade e compreensão da modelação de terreno. Importa sublinhar que esta transição não elimina a relevância das competências em desenho CAD, uma vez que os fluxos de trabalho BIM permanecem híbridos e transversais.

O BIM não substitui o desenho, reorienta a forma de pensar o projeto, exigindo maior articulação entre conceito, sistema e construção, sendo capaz de manifestar de forma igualmente clara as ideias do projetista.

Conclusão

O “Vectorworks Landmark™” demonstra já possuir a maturidade necessária para suportar um processo de trabalho integral em arquitetura paisagista. A sua capacidade de representação bi e tridimensional, aliada à gestão integrada de dados, permite reduzir significativamente o grau de abstração e trabalho habitualmente exigido pelos métodos de desenho tradicionais, favorecendo assim uma maior definição e precisão nas propostas.

Contudo, essa redução na abstração impõe também novos desafios. A eficácia do processo depende fortemente da capacidade do projetista em dominar o funcionamento do software, o que implica um investimento significativo em aprendizagem e adaptação. A necessidade de compatibilizar os diferentes elementos com o modelo tridimensional nem sempre são intuitivas, especialmente no desenho de estruturas com geometrias mais complexas, que por vezes exigem soluções criativas para contornar as limitações da ferramenta.

Apesar dessas dificuldades, é importante reconhecer que as falhas ainda existentes a nível de modelação BIM, nomeadamente na representação de elementos normalmente utilizados em arquitetura paisagista ou na parametrização de objetos, podem ser colmatadas através do recurso complementar ao desenho 2D dentro do próprio ambiente do “Vectorworks™”. Esta flexibilidade híbrida permite uma transição progressiva para um fluxo de trabalho plenamente BIM, oferecendo aos profissionais a oportunidade de desenvolver competências técnicas enquanto mantêm a capacidade de representação rigorosa necessária ao projeto.

Assim, a adoção do “Vectorworks™” representa não apenas uma solução funcional no presente, mas também um passo estratégico na evolução digital da arquitetura paisagista, alinhando-se com as exigências crescentes de utilização de BIM na área.

Referências Bibliográficas

Nikologianni, A., Mayouf, M., & Gullino, S. (2022). *Building Information Modelling (BIM) and the impact on landscape: A systematic review of evolvments, shortfalls and future opportunities*. Cleaner Production Letters, 3, Article 100016.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors* (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

GOA, J. (2022). *Desafios e Limitações da Implementação do BIM em projetos de edificações*. Instituto Politécnico de Lisboa.

Pereira, P. (2020, 11 de maio). *BIM in landscape architecture: Scenarios, possibilities and breakthroughs*. ArchDaily. Acesso em junho de 2025, de <https://www.archdaily.com/938961/bim-in-landscape-architecture-scenarios-possibilities-and-breakthroughs>

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.

Flohr, T. (2011). *A landscape architect's review of building information modeling technology*. Landscape Journal, 30(1), 169–170.

Zhu, C., Zheng, L., Liu, Y., Li, R., Zhang, Z., Xie, Y., & Feng, J. (2021). *The application of BIM technology in landscape garden engineering projects*. In J. H. Abawajy, K.-K. R. Choo, Z. Xu, & M. Atiquzzaman (Eds.), 2020 International Conference on Applications and Techniques in Cyber Intelligence (ATCI 2020) (pp. 550–556). Springer Cham

Guerreiro, P. M. M. (2021). *Aplicação dos modelos de informação da construção no projeto de arquitetura paisagista: Caso de estudo – Parque Quinta de Lamas (Campus Universitário Asprela, Porto)* [Master's dissertation, Universidade do Porto]. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Portugal. (2024, 8 de janeiro). *Decreto-Lei n.º 10/2024. Diário da República, 1.ª série, n.º 5*. Retirado de <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/10-2024-836222484>

Vectorworks. *Vectorworks Official Website*. Acesso em junho 2025, de <https://www.vectorworks.net/>

Vectorworks. *Landscape Architecture courses*. Vectorworks University. Acesso em junho de 2025, de <https://university.vectorworks.net/course/>

World Landscape Architect. *Revit Landscape Architecture Issues*. World Landscape Architect. Acesso em julho de 2025, de <https://worldlandscapearchitect.com/revit-landscape-architecture-issues/#.YT0kun3OWUk>