

MODELAGEM DIGITAL DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA PAISAGISMO FUNCIONAL

DIGITAL MODELING OF PLANT SPECIES FOR FUNCTIONAL LANDSCAPING

Patrícia Turazzi Luciano¹

Carlos Eduardo Verzola Vaz²

Antônio Freire Hiekel³

Lia Lemes Porto⁴

Rihan Mendes Guareschi⁵

Resumo

A modelagem digital é uma forma de representação amplamente utilizada para desenvolver e apresentar projetos de paisagismo. Entretanto, estudantes e profissionais tendem a utilizar bibliotecas de modelos disponibilizadas com base em tendências comerciais ou elementos utilizados fora do contexto nacional. Esta pesquisa desenvolveu um framework para a criação de modelos digitais de espécies vegetais voltados ao paisagismo funcional. Foram selecionadas 80 espécies com base nos critérios de adaptação regional, potencial ornamental e funcional, as quais foram catalogadas em fichas digitais. Utilizando técnicas de modelagem, foram criadas representações tridimensionais realistas das plantas, incluindo animações que simulam seu movimento ao vento. Estes modelos foram compilados em uma biblioteca digital acessível online, acompanhados de ficha técnica, facilitando seu uso por profissionais e estudantes de arquitetura e urbanismo. A discussão, com base no levantamento de entrevistas, apresenta a aplicabilidade de modelos acurados para auxiliar na seleção e especificação de plantas. A pesquisa é exploratória e caracteriza-se como um relato de experiência. O objetivo é aumentar gradualmente o número de modelos, contribuindo para a criação de composições paisagísticas que reflitam mais adequadamente a flora brasileira.

Palavras-chave: modelagem digital; paisagismo funcional; representação.

Abstract

Digital modeling is a widely used form of representation to develop and present landscaping projects. However, students and professionals tend to use libraries of models made available based on commercial trends or elements used outside the national context. This research developed a framework for the creation of digital models of plant species aimed at functional landscaping. 80 species were selected based on criteria of regional adaptation, ornamental and functional potential, and were cataloged in digital files. Using modeling techniques, realistic three-dimensional representations of the plants were created, including animations

¹ Professora Mestre, UDESC - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Laguna, SC, Brasil. patricia.luciano@udesc.br; ORCID: 0000.0002.6085.1945.

² Professor Doutor, UFSC - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, SC, Brasil. cev00@gmail.com; ORCID: 0000.0002.5841.7605.

³ Bacharel, UFSC - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, SC, Brasil. antoniofhickel@gmail.com.

⁴ Bacharel, UFSC - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, SC, Brasil. lia.porto99@gmail.com

⁵ Bacharel, UFSC - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, SC, Brasil. rihanmendes@gmail.com

that simulate their movement in the wind. These models were compiled in a digital library accessible online, accompanied by technical files, facilitating their use by professionals and students of architecture and urban planning. The discussion, based on the survey of interviews, presents the applicability of accurate models to assist in the selection and specification of plants. The research is exploratory and is characterized as an experience report. The objective is to gradually increase the number of models, contributing to the creation of landscape compositions that more adequately reflect the Brazilian flora.

Keywords: digital modeling; functional landscaping; representation.

1. Introdução

A atuação de um arquiteto paisagista pode se configurar desde a escala regional, tratando de temas como preservação da paisagem – que pode envolver grandes áreas de proteção –, até o desenvolvimento de projetos de pequenos jardins (Gazvoda, 2002; Bartalini, 2019). Roncken (2010) afirma que, pelo fato de a paisagem pertencer a todos, e assim sofrer influências de todos, qualquer interferência na paisagem causa uma influência equivalente nas pessoas que a habitam. As interferências, então, devem ser bem planejadas e executadas, para que tenham um efeito positivo no ambiente. Para um bom planejamento, a pré-visualização acurada do espaço modificado é de extrema importância, para que o projeto possa ser avaliado adequadamente por não especialistas da área, sem recorrer a uma repetição de um modelo iconográfico de sucesso, tendência apontada por Medina (2012).

A vegetação pode ser usada como elemento estruturante do espaço, ao reforçar e complementar certos aspectos arquitetônicos e ao criar espaços ao ar livre (Macedo, 1992). Para tanto, é necessário o conhecimento das espécies e suas características, que Salviati (1993) agrupa em dois conjuntos: as características de aspecto visual, que dizem respeito à maneira como a planta ocupa e se desenvolve no espaço e as suas exigências como ser vivo, relacionadas ao meio ambiente. Como aspectos visuais tem-se: forma, tamanho, estrutura, densidade e disposição da folhagem, textura e cores do conjunto e de suas partes vegetais (Macedo, 1992; Salviati, 1993).

A modelagem digital é uma forma de representação largamente utilizada para o estudo e a apresentação de projetos paisagísticos. No entanto, estudantes e profissionais utilizam bibliotecas de plantas que são disponibilizadas em função de tendências comerciais ou que refletem elementos utilizados fora do contexto nacional.

Além dos *softwares* comuns utilizados para desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, como AutoCAD, SketchUp, Archicad, entre outros, há ferramentas específicas para o projeto paisagístico, como o Autolandscape, que auxilia na representação, quantificação e orçamento de projetos, além de contar com um banco de dados com 2500 espécies (AuE Softwares, 2020). No entanto, a busca por espécies é limitada a cinco características - Tipo, Ambiente, Uso, Origem e Fornecedor. Os aplicativos de identificação de vegetação, como PlantSnap e PlantNet, popularizaram-se na última década com o aumento do uso de smartphones. Essas plataformas contribuem para ampliar o acesso a espécies pouco usuais, entretanto, não supre a necessidade de modelos digitais de vegetações específicas para utilização em projetos de paisagismo.

Além das plantas habitualmente empregadas com função ornamental, tem crescido também o uso de plantas multivalentes com o objetivo de criar jardins funcionais ou bioativos.

Estes espaços se caracterizam pelo cultivo, em consórcio, de espécies vegetais consideradas ornamentais com espécies que visem enriquecer processos ecológicos ou que tenham função medicinal, aromática ou alimentícia (Schiedeck, 2006). Tanto para o caso de plantas nativas, comumente utilizadas no paisagismo, ou as multivalentes, empregadas no paisagismo funcional, nota-se a inexistência de modelos que viabilizem estudos compositivos, sendo necessário o emprego de blocos similares.

Considerando-se o exposto, percebe-se a multidisciplinaridade da área de paisagismo, que exige conhecimentos de meio ambiente, geografia, biologia, antropologia, gerenciamento, entre outros temas das ciências naturais, humanas e exatas (Kristiánová; Putrová; Gécová, 2017), e junto a ela a importância da comunicação entre profissionais, clientes e outras figuras envolvidas. A presente pesquisa investiga o desenvolvimento de um framework para a criação dos modelos por profissionais e estudantes da arquitetura a partir da utilização de ferramentas livres, de forma a suprir a necessidade por modelos específicos utilizados em projetos de jardins funcionais ou bioativos.

A presente pesquisa propõe um framework que possibilita a criação e desenvolvimento de modelos digitais de espécimes vegetais por profissionais e estudantes da arquitetura e urbanismo. A partir da utilização de ferramentas livres, busca-se atender a necessidade por modelos específicos utilizados em projetos de jardins funcionais ou bioativos. Por fim, a criação de uma página na rede mundial de computadores possibilita o compartilhamento dos modelos gerados nesta pesquisa.

2. Procedimentos Metodológicos

A pesquisa é exploratória (Gil, 2002) e caracteriza-se como um relato de experiência, ou seja, tem uma abordagem de pesquisa qualitativa, buscando compreender e descrever uma experiência acadêmica específica de um indivíduo ou grupo, cuja característica principal é a descrição da intervenção (Mussi, 2021). A investigação foi dividida em quatro etapas, cada uma com as seguintes estratégias:

- **Seleção das espécies** – o processo iniciou com uma pesquisa documental e posteriormente agregou entrevistas. Ao final desta etapa selecionou-se 9 plantas com diferentes graus de complexidade geométrica para serem modeladas;
- **Coleta de dados dos espécimes vegetais** – esta etapa envolveu a aquisição dos espécimes e registro fotográfico das partes de cada planta.
- **Modelagem digital** – abrangeu a importação das fotografias para *software* de modelagem tridimensional e o desenvolvimento dos modelos digitais das plantas previamente selecionadas;
- **Desenvolvimento de uma página** na rede mundial de computadores para a disponibilização dos resultados desta pesquisa: levantamento das espécies, fichas vegetais, modelagens de espécies e um diagrama com o registro do processo.

A partir do levantamento das espécies a serem utilizadas nesta pesquisa, foram selecionadas nove plantas com diferentes graus de complexidade geométrica, com o objetivo de criar uma sequência de produção de modelos partindo de indivíduos mais simples, sem diferenciação entre caule e folhas, até espécies complexas com fruto.

Foi criado um registro, posteriormente organizado em um diagrama, o qual registrou as etapas do desenvolvimento do modelo, indicando: as ferramentas empregadas em cada

fase; e os procedimentos requeridos para produzir um objeto tridimensional digital baseado na observação direta de espécimes vegetais. Por fim, os modelos desenvolvidos durante a pesquisa foram incorporados a uma página na rede mundial de computadores, compondo uma biblioteca inicial a ser ampliada.

3. Desenvolvimento da Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa está dividido em três subitens principais: Escolhas das espécies vegetais, onde discute-se os critérios e a metodologia utilizada para a seleção das plantas; Captura e edição das fotos, que aborda as técnicas fotográficas e os processos de edição aplicados; e Modelagem dos espécimes vegetais, onde detalha-se os processos utilizados para criar representações realistas das plantas selecionadas.

3.1 Escolhas das Espécies Vegetais

A escolha das espécies vegetais iniciou-se por uma pesquisa documental, sendo elaborada uma **primeira listagem** de vegetações nativas que seriam usadas na pesquisa, levando-se em consideração: a melhor adaptação; seu uso; e a sustentabilidade. Seguidamente, começou a etapa de contato com escritórios e arquitetos da região da grande Florianópolis, onde foram levantadas:

- A utilização destas vegetações nativas;
- Se não utilizadas, as razões pelas quais não o eram;
- E se a elaboração de modelos 3D acurados seriam um estímulo começarem a especificar mais espécies nativas em seus projetos.

O entrevistado 1 expôs que os principais pontos de escolha da equipe para especificar uma determinada planta são preço, estética, funcionalidade da planta com o espaço, linguagem, sustentabilidade e a disponibilidade de blocos (modelagens digitais) de qualidade e acessíveis. O entrevistado 2, corrobora o anterior, quanto a serem levados em consideração diversos aspectos para a escolha vegetal, e relatou uma dificuldade de encontrar blocos de qualidade que, quando encontrados, são arquivos de grandes dimensões devido à maneira com a qual foram modelados e sua topologia de malha. O entrevistado 3 explicou que as especificações levam em consideração o perfil e necessidade do cliente, além de aspectos já mencionados pelos demais entrevistados. Afirma que apesar do escritório contar com um acervo bastante completo de blocos, é restrito com relação às vegetações nativas.

Ao final de cada entrevista foi solicitado o envio de uma relação de espécies consideradas importantes de existirem ou que necessitam ter sua modelagem aprimorada. A relação totalizava 20 espécies nativas e, algumas, exóticas que os entrevistados consideraram relevantes. A relação de espécies nativas foi acrescida à **primeira listagem** sendo, portanto, ampliada para 40 espécies. No andamento da pesquisa, a equipe decidiu pela incorporação do paisagismo funcional que, para além do estético, supre necessidades de consumo. Tais espécies possuem a mesma dificuldade em serem incorporadas no paisagismo – ausência de modelos digitais ou blocos de baixa qualidade. Considerando os aspectos mencionados nas entrevistas como estética e sustentabilidade, foram selecionadas 40 vegetações para paisagismo funcional multivalentes presentes na região litorânea do estado de Santa Catarina, com auxílio de uma profissional especializada da área, incluídos espécies nativas e exóticas. O **Quadro 1** exemplifica a tabela desenvolvida.

Quadro 1: Fragmento da lista de plantas nativas e de paisagismo funcional.

	Nomes Científicos	Nome Populares	Parte Utilizada	Tipo/familia	Caule	Copa	Frutifera	Nativa Sul do Brasil	Existe Modelo 3D já ?
	<i>Nasturtium officinale</i> sp	Agrião	Folhas e Caule	planta semiperene	Rastejante	-	-	N	Sim
	<i>Eruca sativa</i>	Rucula	Folhas e caule	PLANTAS	Volúveis, fortes e longos	-	-	N	Sim
	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	Abobora	Fruto	Trepadeiras	Rastejante ou trepador	-	-	N	Sim
	<i>Beta vulgaris</i> L. var. cicla	Acelga	Folhas e Caule	família da beterraba		-	-	N	Não
	<i>Brassica oleraceae</i>	Couve Ornamental	folhas	Planta Perene	Pequenos e curtos	-	-	N	Sim
	<i>Lactuca sativa</i>	Alface Roxa	Folhas e caule	Hortaliça	Pequeno e curto	-	-	N	Não
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alecrim	Folhas e Caule	Lamiaceae	lenhoso e ramificado	-	-	N	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

Feita a seleção das 80 plantas, passou-se ao desenvolvimento de uma ficha digital com dados relevantes de cada espécie (Figura 1). Estas apresentam os seguintes dados: breve descrição da planta, origem, ambiente propício para o seu desenvolvimento saudável, partes usadas (no caso de plantas frutíferas e paisagismo funcional), dimensões e imagem. Além dessas informações, foram usados ícones na parte superior da ficha para exemplificar informações mais técnicas como: caule, se é planta nativa, tipo de folha e a insolação ideal para seu desenvolvimento saudável.

Figura 1: Exemplo de ficha da espécie vegetal.



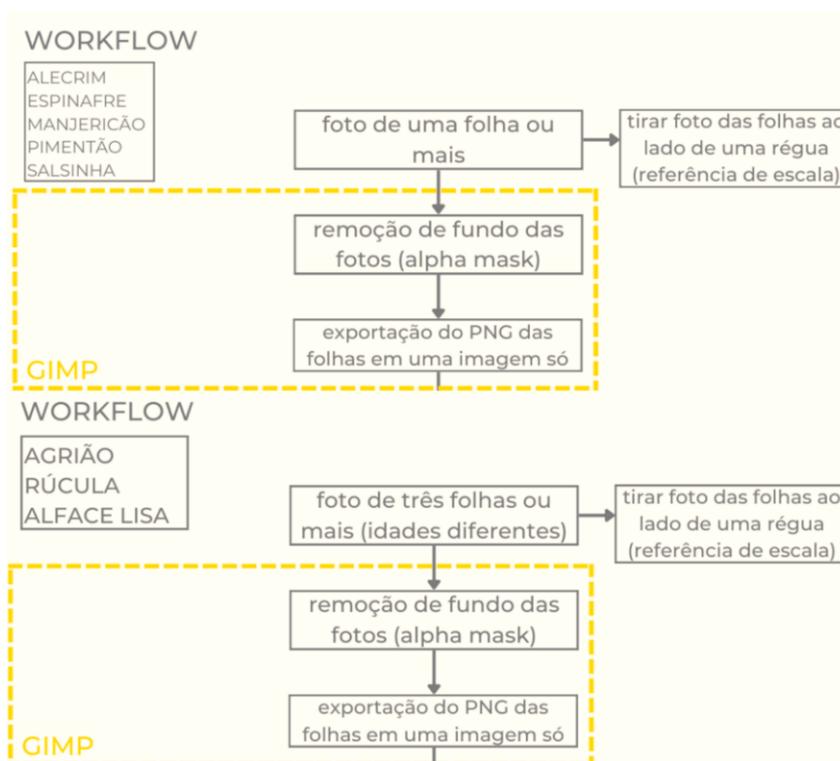
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1. Captura e Edição das Fotos

Em cada espécie vegetal, pesquisou-se a aparência da planta jovem e adulta, e qual o estágio de crescimento mais utilizado em jardins funcionais. Após primeira análise a procura do modelo físico começou em hortas comunitárias, floriculturas ou, em último caso, em feiras orgânicas. A dificuldade na obtenção das espécies para serem fotografadas, levou a decisão de iniciar esse processo pelas espécies exóticas do paisagismo funcional que são amplamente utilizadas.

O registro das folhas seguiu um mesmo método para todas as espécies, variando apenas quanto a quantidade de material necessário (Figura 2). Em hortaliças, como *Lactuca sativa* var. capitata, *Beta vulgaris* var. cicla, e *Cichorium intybus*, é importante coletar folhas de diferentes tamanhos e com pecíolos (mínimo de 4 folhas); em herbáceas ou arbustivas as folhas com os pecíolos também são necessárias, porém com uma variedade menor (média 3). Assim que separado, o material foi enxaguado e secado com papel toalha, para não danificar sua textura ou forma.

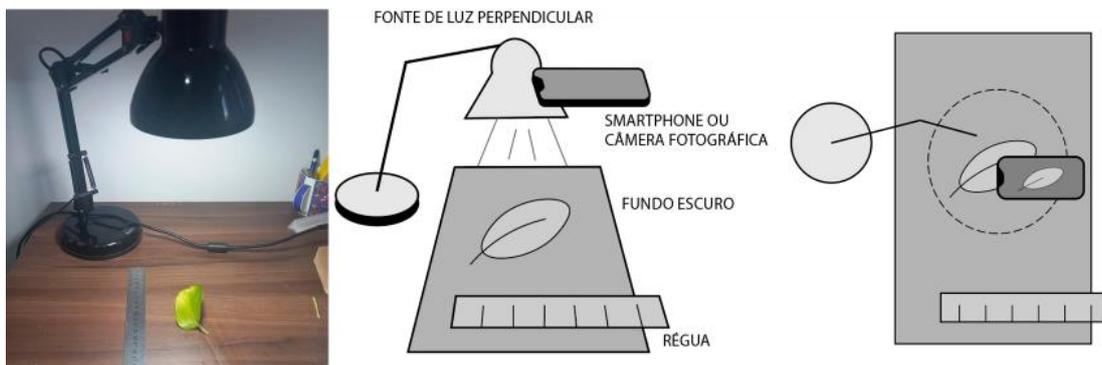
Figura 2: Diagrama das Etapas para a Captura e Edição das Fotos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A captura de imagem foi feita a partir de um *smartphone*, visto que a escala para tais vegetações é de pequeno porte e a ferramenta é de fácil acesso com recursos avançados de fotografia, permitindo ampla replicabilidade do processo. Foi optado por um fundo escuro nas fotos para menor interferência de contrastes. Como as sombras são essenciais para a noção de profundidade na textura, foi utilizada uma fonte de luz neutra (entre 3.500 e 5.500k) para não interferir na coloração real, posicionada perpendicular ao exemplar (distância aproximada de 30cm). A folha foi posicionada no centro do enquadramento, sem estar amassada ou planificada, e com uma régua no canto lateral para que fossem respeitadas as proporções (Figura 3).

Figura 3: Método utilizado para captura de imagens das folhas vegetais.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final, as fotos receberam um tratamento realizado em um aplicativo de edição de imagem (Adobe Photoshop e Gimp - The GNU Image Manipulation Program) para remover o fundo e transformá-la em formato PNG (Portable Network Graphics). Durante este processo não foi necessário realizar mudanças na cor, tom ou contraste.

3.2 Modelagem dos Espécimes Vegetais

Os modelos digitais dos espécimes vegetais foram construídos em concordância com a seleção das espécies e a captura de imagens. O *software* Blender foi selecionado por ser um programa de modelagem tridimensional avançada e *open source* de uso gratuito, favorecendo a replicação do método de produção dos modelos por outros estudantes e profissionais.

Foram desenvolvidos modelos de dois tipos de plantas: herbáceas em forma de tufo ou touceira, como agrião, rúcula e alface; e arbustivas, como o manjeriço, alecrim e espinafre. O processo de modelagem das plantas (com exceção da cebolinha, que não possui folhas), iniciou-se com a importação da imagem das folhas como um plano no Blender.

Uma vez importada a imagem de um conjunto de folhas de determinada espécie, é necessário selecionar na *viewport* o modo de pré-visualização de materiais). O renderizador nativo Eevee possui uma complexidade inferior e, portanto, melhor desempenho. Ainda neste início, estabeleceu-se a configuração de *blend mode* (nas propriedades do material das folhas) como *alpha clip* ao invés de *alpha blend*, uma vez que a configuração inicial tende a tornar transparente uma porção dos elementos à frente de outros (Figuras 4).

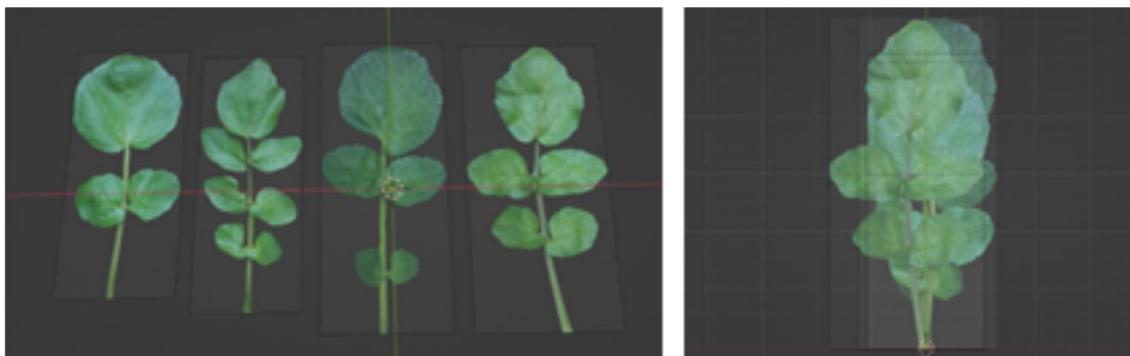
Figura 4: Visualização de um conjunto de folhas. Da esquerda para a direita: imagens importadas com visualização no Eevee; folhas de um modelo na configuração do material em *alpha blend*; e mesmo modelo com configuração do material em *alpha clip*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O plano importado sofreu sucessivos cortes em sua geometria, de modo a separar as folhas e deixar o mínimo de espaço sem textura em cada plano. Após o corte, a ponta do pecíolo de cada folha foi colocada sobre o ponto de origem (Figura 5 – a direita). Assim, uma vez separadas, todas as operações de geometria sobre as folhas (movimento, rotação e escala) teriam como base esse ponto (o mesmo foi necessário para os galhos dos modelos arbustivos, permitindo animá-los). Assim, foi realizada a separação de cada folha como um único objeto no modelo, e foi aplicada uma nova escala sobre cada uma delas, para que as suas dimensões estivessem de acordo com as medidas disponibilizadas.

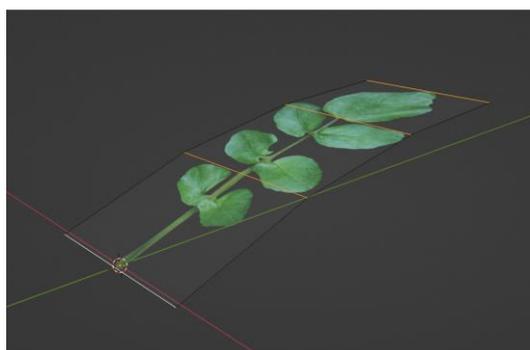
Figura 5: Folhas Separadas e Ramos Sobrepostos com Base no Ponto de Origem.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a escala adequada, as geometrias das folhas foram subdivididas em duas ou três partes (dependendo da escala e tamanho das folhas em relação ao modelo como um todo) para simular uma aparência de dobra por gravidade (Figura 6). No caso de imagens de folhas com pecíolos muito pequenos, uma parte da divisão foi feita na base da folha para que se pudesse alongar o ramo. Embora o foco da modelagem seja produzir protótipos realistas para utilização em projetos, é necessária uma ponderação entre o realismo e o tamanho do arquivo do modelo final. Algumas espécies não possuem essa morfologia de dobra por gravidade: a folha do manjeriço possui, como característica principal, uma dobra em “v” entre as suas porções simétricas; já a dobra das folhas de salsinha, por suas dimensões pequenas, é irrisória e, portanto, não foi aplicada para deixar o modelo final mais leve; enquanto a folha da alface se curva em conjunto com outras para gerar uma forma relativamente esférica.

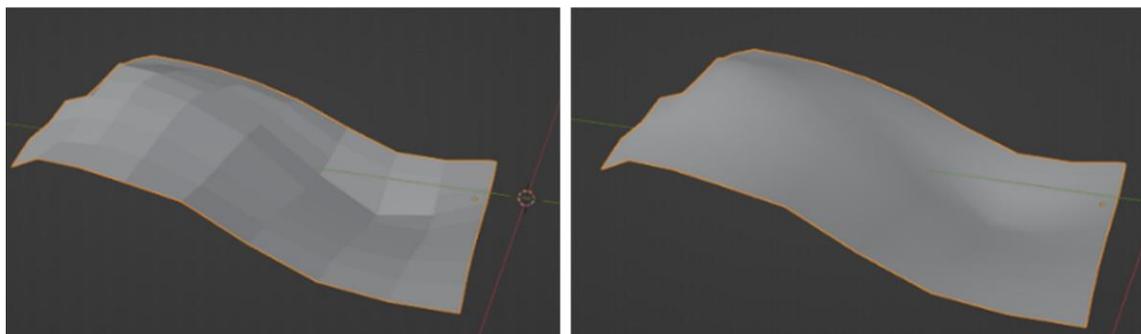
Figura 6: Divisão e dobra de uma folha.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para todas as folhas com curvaturas, é necessário aplicar uma configuração de sombreamento suave (*smooth shading*) ao modelo, diferente do *flat shading* que é o padrão de importação de imagens no Blender. No modo *flat*, as luzes são refletidas como se estivessem em superfícies planas, enquanto no modo *smooth*, o programa simula uma iluminação em superfícies curvas, sem a presença de bordas visíveis (Figura 7).

Figura 7: Flat Shading e Smooth Shading Respectivamente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com as folhas separadas e pré-editadas, passa-se a última etapa com dois processos simultâneos: o de copiar e distribuir de forma relativamente circular as diferentes folhas, com as mais jovens e verticalizadas no centro da coroa, haja vista que ainda há menor momento atuando sobre estas, e as maiores e mais velhas, na porção externa (**Figura 8**); e o processo de aplicar diferentes escalas e rotações verticais às cópias para se gerar uma leve variação entre folhas iguais.

Figura 8: Distribuição de folhas ou ramos em um tufo ou coroa.

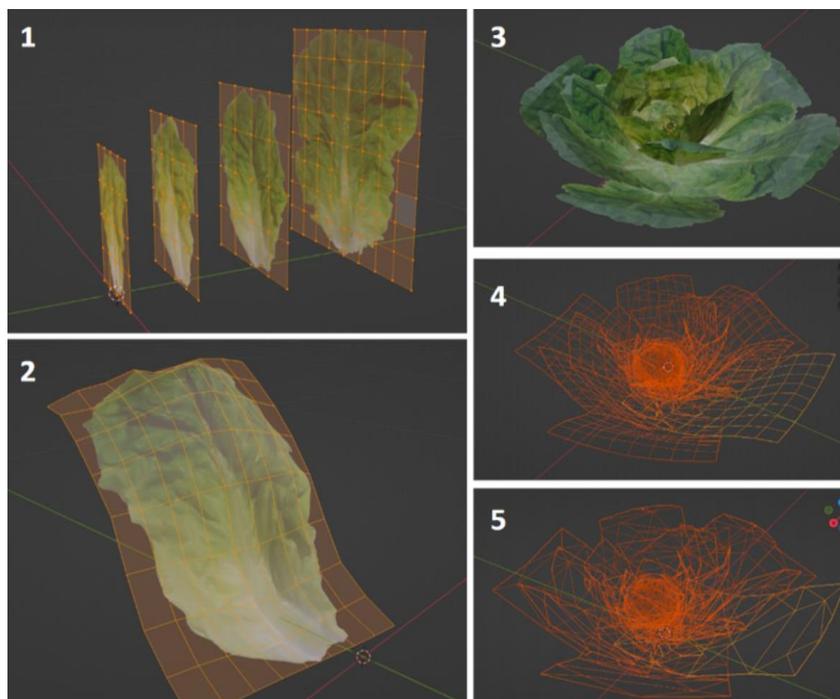


Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1.1. Casos Específicos

No modelo da alface lisa foi necessário subdividir as faces dos planos para que, por meio de edição proporcional, fossem aplicadas curvas e deformações a cada uma das folhas, a fim de gerar uma forma mais fidedigna ao exemplar. A Figura 9 apresenta as etapas, conforme numeração presente na imagem: 1. Subdivisão dos planos das folhas; 2. Exemplo com folha editada em curva; 3. Folhas distribuídas na planta; 4. *Wireframe* do modelo antes da aplicação do “modificar” *decimate*; e 5. Modelo após aplicação do “modificar”.

Figura 9: Processo de produção das folhas da alface.

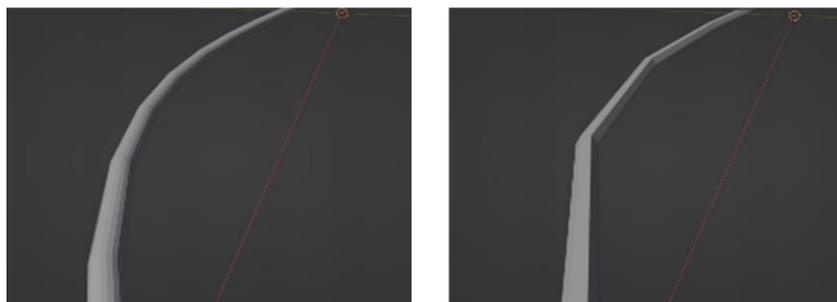


Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a edição das folhas, foi possível distribuí-las conforme a morfologia da espécie: as folhas mais jovens no centro, e, nas camadas mais externas, as folhas maiores que se desprendem desse eixo, pendendo horizontalmente conforme o tamanho. Como nos outros modelos, diferentes escalas e rotações verticais foram aplicadas a cada folha para gerar variações. Neste protótipo foi utilizado o modificador *decimate*, que simplifica as formas de geometrias complexas, unindo faces em angulações similares, de maneira a gerar uma geometria similar em aparência, porém com um número de face reduzida a 50%.

A modelagem das espécies arbustivas seguiu o mesmo processo descrito anteriormente para a criação e edição das folhas. Utilizou-se a funcionalidade de curvas para criar um galho base, ajustando a espessura de maneira a corresponder aos exemplos reais. No entanto, para manter a geometria do objeto leve, foi necessário restringir o número de faces diminuindo as propriedades de resolução da curva, sem comprometer o realismo do modelo (Figura 10). No modo *shading smooth*, a baixa resolução não se torna aparente.

Figura 10: Resolução de Curvas com Alta e Baixa Contagem de Faces.

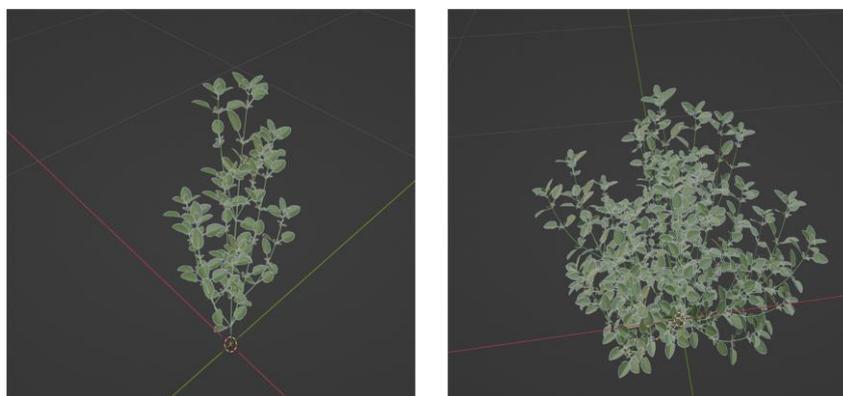


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em todos os modelos de arbustos, observou-se uma distribuição característica de folhas nos galhos. As folhas são mais densas no topo, com as menores concentradas nas extremidades e as maiores, mais espaçadas, distribuídas ao longo do ramo. As variações de distribuição não se encontram nesse padrão, mas, no modo como as folhas brotam: ora em pares diametralmente opostos, perpendiculares ao galho de onde brotaram, como no caso do manjeriço e alecrim; ora distribuídos em rotações aleatórias, no caso do espinafre e pimentão (este último possui uma morfologia de galho diferenciada dos outros arbustos modelados); ou ainda, em forma de leque, como na salsinha.

Devido a morfologia e densidade das folhas nos ramos, o processo de modelagem de arbustivas seguiu um padrão específico. Primeiro, criou-se o galho base, distribuindo as folhas de maneira mais densa no topo, conforme a característica de crescimento de cada planta, e de forma mais esparsa ao longo do ramo. Esse objeto base foi replicado e editado para gerar sub galhos diferentes que seriam acoplados ao galho principal, de modo a formar uma planta completa (Figura 11 - a esquerda). As curvas foram convertidas em geometria, e as folhas foram unidas em um só objeto com o galho ou sub galho ao qual estavam acopladas, processo necessário para posteriormente animar os modelos. Nos modelos do manjeriço, salsinha e espinafre, o conjunto original de galhos foi replicado, alterado em tamanho escala e rotação, e colocado próximo ao galho principal, com a aplicação de um “modificador” de deformação para causar uma dobra nesses conjuntos que os tornassem mais distintos (Figura 11 - a direita).

Figura 11: Conjunto de Galhos Completo do Manjeriço e Conjunto de Plantas que Compunham o Modelo Final, Respectivamente



Fonte: Elaborado pelos autores.

O modelo do pimentão possui uma estrutura de galho que permitiu seguir o mesmo processo de aplicação de folhas utilizado para o resto das arbustivas. O fruto foi modelado a partir de um cilindro com o uso de edição proporcional, e sua forma foi simplificada com o uso do “modificador” *decimate*. O talo do fruto foi modelado com uma curva, e texturas de cores sólidas foram aplicadas aos frutos e galhos, para facilitar a exportação para outros programas (texturas procedurais não são reconhecidas).

No caso do alecrim, por possui folhas pequenas e relativamente bem ordenadas, foram criados dois “arrays” circulares de folhas, um com quatro elementos, o outro com três elemento de menor dimensão, que foram, por sua vez, aplicados no galho base com um array de distribuição em curva, resultando em uma disposição uniforme de folhas conforme a escala

dos nós do ramo. A partir disso, cada ramo replicado pôde ser editado apenas como curva, sem necessidade de supressão ou adição de folhas manualmente.

Enquanto o modelo da cebolinha, o qual possui a menor complexidade geométrica, foi composto apenas por curvas. Para a coloração, foi criada uma textura de gradiente entre o verde mais claro que compõe a base dessa planta e o verde vivo presente no restante do ramo. No entanto, foi necessário editar o mapa UV⁶ na textura para que galhos acoplados possuíssem cores compatíveis com o local de brotamento.

3.1.2. Animação

A animação de todos os modelos foi composta por cinco poses chaves (*keyframes*) equidistantes na linha do tempo, responsáveis por um balanço para frente e para trás dos galhos ou folhas. Para que não ocorresse sobreposição, foi aplicada uma rotação em uma direção relativamente comum para todos os ramos. O *keyframe* inicial foi duplicado e posicionado equidistante após o *keyframe* final, de modo a compor um *loop* de animação. Para gerar variação nos momentos de mudança de direção de cada galho ou folha, foram selecionados dois conjuntos de galhos ou folhas de cada planta, cujos *keyframes* foram movidos ou para frente, ou para trás na linha do tempo.

A última etapa de modelagem foi a exportação dos modelos animados do Blender para o Lumion, com o fim de verificar o funcionamento da animação e das texturas em outro programa. Os modelos foram exportados em formato Collada (dae - atividade de design colaborativo) e a exportação comprovou a interoperabilidade dos arquivos criados, facilitando sua utilização por profissionais do setor.

4. Resultados e Discussões

O desenvolvimento apresentou a modelagem acurada de espécies vegetais, que podem ser reproduzidas a modelos similares. A disponibilização destes modelos pode auxiliar os profissionais na visualização e, portanto, na escolha de plantas.

Com os modelos digitais e as fichas informativas finalizadas, esta etapa da pesquisa teve seus resultados divulgados em um site da rede mundial de computadores. Na elaboração do site foram organizadas todas as informações vegetais coletadas e os resultados da pesquisa: o modelo 3D digital, PNG da folhagem das plantas, fotos da espécie, e informações técnicas de cada vegetação listada, com base principalmente na coleta de informações iniciais com estudantes e profissionais da área. Além disso, está em conformidade com as características apontadas como importantes com relação ao aspecto visual (Macedo,1992; Salviati, 1993).

O propósito foi criar uma plataforma didática, de fácil consulta por estudantes e profissionais, com acesso ao bloco 3D desenvolvido ou para captar informações importantes para uma melhor e mais completa especificação (Figura 12 – [link](#) do site).

⁶ Mapa UV é uma técnica utilizada na criação de modelos 3D para mapear texturas em objetos tridimensionais.

Figura 12: Página Web do Site de paisagismo.

Nasturtium officinale / Agrião



Código:	NAOF
Tipo:	Herbácea
Altura:	15 a 30 cm
Diâmetro da folha:	1 cm
Ambiente:	Meia-Sombra, com bastante umidade
Clima:	Clima ameno (entre 10c á 20c)
Origem:	Nativa da Europa e Ásia Central
Época de Floração:	Abril/Maio e Novembro/Fevereiro
Propagação:	Semestres, Estacas
Persistência das folhas:	Permanente
Solo:	Úmido e rico em matéria orgânica
Crescimento:	Rápido, 60 a 80 dias para colheita
Cor das flores:	Branca
Cor / Textura das folhas:	Verde escuro
Observação:	Agrião é fonte de Provitamina A, vitamina C e sais minerais
Link download modelo 3d:	https://drive.google.com/file/d/1Zh4xE3C5Wn6eOE91QCUBIU0mem5e3x/view?usp=share_link



Fonte: Elaborado pelos autores.

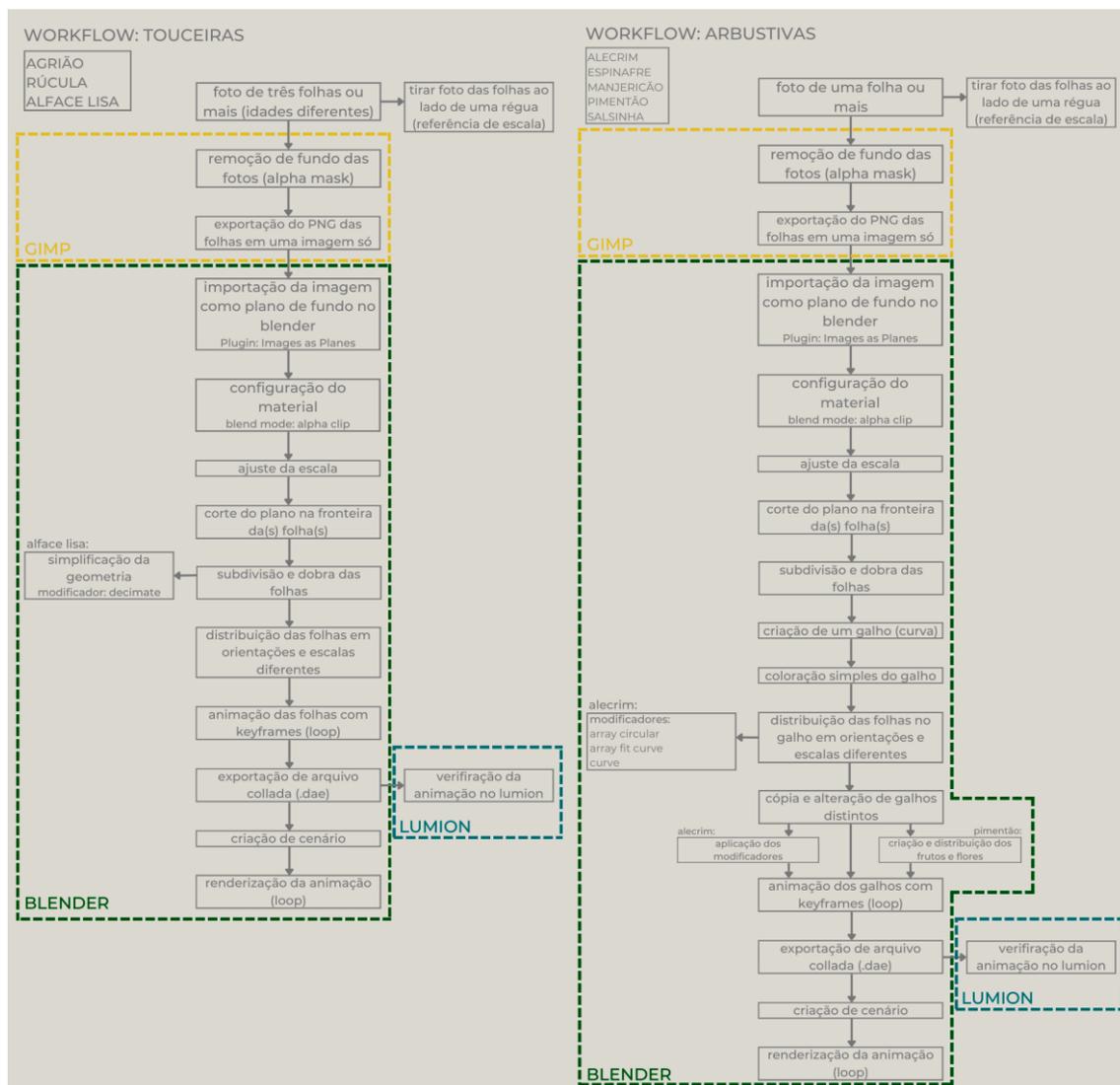
Para garantir uma comunicação clara entre todos os envolvidos em um projeto de paisagismo, a biblioteca de vegetação e os modelos desenvolvidos estão ilustrados por fotografia da planta, das partes e por um modelo digital animado.

Além disso, o site conta com um passo a passo de instruções para modelagem de vegetação, auxiliando assim quem deseja fazer um modelo similar, na plataforma Blender, para acrescentar ao seu acervo, sem recorrer a modelo iconográfico similares (Medina, 2012). O *framework* detalha as etapas, ferramentas e cuidados para o desenvolvimento dos modelos propostos, contribuindo para a lacuna de modelos digitais específicos para projetos de jardins funcionais e bioativos.

Ao longo desta pesquisa, identificou-se alguns desafios com relação a modelagem digital, como a necessidade de equilibrar o realismo almejado com a eficiência de recursos computacionais. A utilização de técnicas como o *smooth shading* e a subdivisão de faces foram importantes para resultar em modelos visualmente acurados, mas também funcionais. Ainda, a animação em *loop* dos modelos permitiu uma representação mais dinâmica e realista das plantas modeladas.

A continuidade da pesquisa visa ampliar a biblioteca digital e aperfeiçoar as técnicas de modelagem. Além disso, pretende-se desenvolver uma didática para aplicação no ensino.

Figura 13: Procedimentos de Modelagem



Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Considerações Finais

A metodologia adotada neste estudo proporcionou uma abordagem prática e reflexiva para a criação da base de dados e para o desenvolvimento dos modelos digitais. A pesquisa demonstrou que a criação de modelos digitais acurados de espécies vegetais, especialmente para projetos de paisagismo funcional e bioativo, é um processo que pode ser organizado em um framework. Esta estruturação permite o registro, continuidade e disseminação da produção de modelos digitais.

A escolha das espécies vegetais, considerando adaptabilidade, sustentabilidade e funcionalidade, deu início ao banco de dados, posteriormente alimentado por pesquisa documental e pelas entrevistas com profissionais atuantes no mercado de trabalho.

A escolha de um *software* de acesso livre para a modelagem digital foi adequada, uma vez que permite a criação de modelos complexos com alto grau de realismo. Esse processo envolveu procedimentos comuns a outros *softwares* de modelagem profissional, como o

Autodesk Maya, a exemplo: a subdivisão de geometrias e aplicação de curvas para simular a morfologia natural das plantas. Ainda, a inclusão da animação dos modelos, ampliou sua aplicabilidade, uma vez que estes modelos podem ser importados pelo Lumion, permitindo a visualização dinâmica das plantas em projetos paisagísticos.

A disponibilização dos modelos em uma página na rede mundial de computadores permite amplo acesso a estudantes, profissionais e demais interessados. Pretende-se ampliar esta biblioteca, mantendo-se como uma ferramenta de compartilhamento.

A pesquisa revelou que a disponibilização de modelos 3D acurados de vegetações nativas e funcionais pode incentivar sua maior utilização em projetos paisagísticos. A prática de desenvolver e compartilhar esses recursos promove a sustentabilidade e a valorização da flora local, além de proporcionar soluções mais ecológicas e funcionais para o paisagismo.

Referências

AUE SOFTWARE (ed.). AuE AutoLANDSCAPE [software]. Disponível em: <https://auesoftware.com/?id=6-AutoLANDSCAPE&In=null>. Acesso em: 03 mar. 2020.

ACT-3D. Lumion [software]. Versão 12. Disponível em: <https://lumion.com/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

BARTALINI, Vladimir. Notas sobre paisagem e ensino de paisagismo. **Paisagem e Ambiente**, v. 30, n. 43, p. e153638-e153638, 2019.

BLENDER FOUNDATION. Blender [software]. Versão 3.5. Disponível em: <https://www.blender.org/download/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

GAMBARDELLA, Carmine et al. Less/More Architecture, Design, Landscape. In: **Less/More Architecture, Design, Landscape**. La Scuola di Pitagora, 2012. p. 24-34.

GAZVODA, Davorin. Characteristics of modern landscape architecture and its education. **Landscape and urban planning**, v. 60, n. 2, p. 117-133, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.

THE GIMP TEAM. GIMP [software]. Versão 2.10. Disponível em: <https://www.gimp.org/downloads/>. Acesso em: 29 ago. 2024.

KRISTIÁNOVÁ, Katarína; PUTROVÁ, Eva; GÉCOVÁ, Katarína. Landscape architecture for architects-teaching landscape architecture in the architecture and urbanism study programmes. **Global journal of engineering education**, v. 19, n. 1, p. 60-65, 2017.

MACEDO, Sílvio Soares. Paisagismo e paisagem introduzindo questões. **Paisagem e Ambiente**, n. 5, p. 49-57, 1993.

RONCKEN, P. A. How to teach design in landscape architecture; exercise book. 2010.

SALVIATÍ, Eurico João. Tipos vegetais aplicados ao paisagismo. **Paisagem e Ambiente**, n. 5, p. 9-45, 1993.

SCHIEDECK, G. Aproveitamento da biodiversidade regional de plantas bioativas para a sustentabilidade dos agricultores de base ecológica na região sul do RS. **Pelotas: EMBRAPA clima Temperado**, 2006.