

MODELAGEM 3D EM REDE PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Mário Hermes Stanziona Viggiano

Arquiteto sistêmico

LabCau – Laboratório Casa Autônoma de Arquitetura Sustentável

Brasília – Brasil

viggiano@casaaautonoma.com.br

Abstract

This research aims to develop a three-dimensional representation method for complex environmental systems based on the environmental impacts derived from actions or interactions amongst the elements of the studied systems and associated systems. It is a method for representing matrices in networks which contemplates the simulation of causes and effects and the visualization of interdependence links amongst the subsystems making them up and also amongst adjacent systems. The methodology includes the observation and study of an environmental system with the consequent formulation of a networked matrix and, finally, its modeling through a three-dimensional software. Both the elements and the interactions are represented as three-dimensional items with a shape, color, and size of their own. The practical result is a three-dimensional animation in which all the elements of the environmental system and their connections are represented.

Key words: modeling, systems, matrices, environmental, network.

1. Antecedentes

Este trabalho é o desdobramento prático da pesquisa iniciada em 2001 e apresentada no SIGRADI sob o título *Modelagem de Sistemas Assistida por Computador* [5], no qual foram estabelecidas as bases conceituais do que chamamos de *MVDS (Modelo de Visualização Dinâmica de Sistemas)*. Este método de modelagem se ampara em uma visão cíclica de projeto que atende a três premissas básicas:

- a) Permitir uma visualização rápida dos sistemas envolvidos, analisando as relações de insumos internos e externos.
- b) Permitir uma flexibilidade de inserção de novos elementos;
- c) Permitir retro-avaliações que possam ser feitas de forma dinâmica. [5]

O *MVDS* se baseia ainda em uma análise das interações entre o sistema e o meio a partir da avaliação de uma matriz sistêmica. Como evolução conceitual do *MVDS*, a pesquisa continua no sentido de desenvolver uma forma de apresentação através da animação que possa explicitar a dinâmica real das interações ambientais, além de poder quantificá-las.

2. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um método de representação em três dimensões para sistemas ambientais complexos a partir dos impactos ambientais decorrentes de ações ou interações entre os elementos dos sistemas estudados e dos sistemas conexos. É um método de representação de matrizes em rede que contempla:

- a) A simulação de causas e efeitos;

- b) A visualização dos vínculos de interdependência entre os subsistemas componentes e também entre sistemas adjacentes.

Como fundamento teórico para este trabalho serão adotados os conceitos de matrizes em rede estudados por *Christofolletti* [2] e o método de interações entre o sistema e o meio ambiente proposto por *Yeang* [6].

3. Desenvolvimento

A metodologia do trabalho estabelece a observação e o estudo de um determinado sistema ambiental real, projetado ou simulado com a análise de suas variáveis e condicionantes. A partir deste estudo é desenvolvida uma matriz em rede bidimensional. Todos os vínculos, interações e impactos impossíveis de se representar nesta matriz bidimensional, são então anotados em planilha à parte. A partir desta coleta de dados é dado início à modelagem, utilizando-se o software *3DMAX* para a representação gráfica.

O resultado prático do trabalho aparece na forma de uma animação tridimensional em que são representados todos os elementos e suas conexões suprimindo então a principal carência das tradicionais matrizes bidimensionais que é a dificuldade de se estabelecer e quantificar a relação entre impactos de segunda, terceira e demais ordens. [2]

3.1. Matrizes em rede bidimensionais

Uma *matriz* é uma estrutura analítica que possibilita a formulação de um ou mais modelos de sistemas para a situação estudada. *Modelo de sistema* é uma representação simplificada que inclui elementos importantes e exclui elementos pouco significativos e que procura, ao invés de imitar a realidade, representar de maneira esquemática ou simbólica as interações entre os elementos. [3]

As matrizes bidimensionais podem ser classificadas como planas ou em rede. Graficamente uma *matriz plana* relaciona colunas na vertical e linhas na horizontal e o resultado final é uma tabela em que se podem visualizar rapidamente os resultados e compará-los. Normalmente se atribuem valores, pesos e critérios de valoração para se chegar a resultados numéricos passíveis de comparação entre si. [4]

Uma *matriz em rede*, por outro lado, além de referenciar elementos das colunas e linhas possibilita a visualização das conexões cruzadas entre estes elementos. Estas conexões vão nos permitir quantificar e estudar impactos de segunda e terceiras ordens que normalmente seriam impossíveis de visualizar nas matrizes planas.

No estudo de matrizes e modelos devemos ressaltar duas propriedades inerentes aos sistemas. A primeira denominada *transação* que é a atividade de troca entre os sistemas. A transação é realizada a partir de conexões a que chamamos de *vínculos de interdependência*. A segunda importante característica é a *indissociação* pela qual as propriedades sistêmicas são destituídas quando um sistema é dissecado física ou teoricamente, em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes. [1]

3.2. Interações ambientais

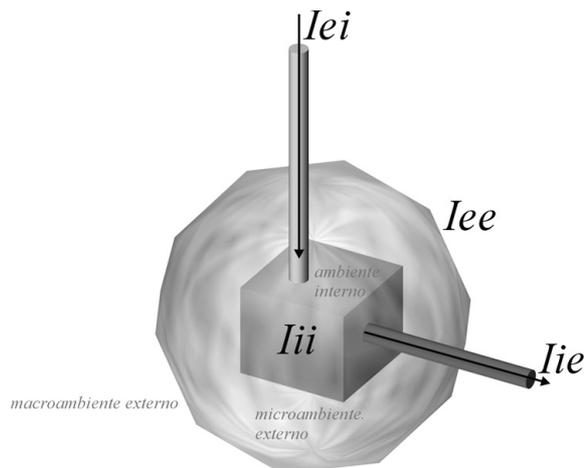
As chamadas conexões cruzadas as quais nos referenciamos no estudo das matrizes em rede, relacionam uma série de interações entre os sistemas e elementos dos sistemas. A formatação didática do agrupamento destas interações pode ocorrer de diversas maneiras, sejam elas simplesmente relacionando grupos de elementos que possuem alguma semelhança, ou mesmo agrupando as interações através de critérios meramente quantitativos. No caso em questão do nosso estudo, aplicamos uma metodologia descrita e aprimorada pelo arquiteto Ken Yeang no livro *Proyectar com la Naturaleza*, [6], no qual agrupa as interações em quatro categorias: "Figura 1"

l ii – Interações no ambiente interno – referem-se às transações entre todos os sistemas internos, tais como, por exemplo, o tratamento do esgoto e reaproveitamento da água tratada.

l ee – Interações no ambiente externo – referem-se às transações que ocorrem exclusivamente no ambiente externo, tais como as transformações climáticas globais e as alterações no microclima.

l ie – Interações entre o ambiente interno e externo – referem-se às transações que ocorrem dos sistemas internos para o ambiente externo (outputs), mais precisamente aos resíduos não reaproveitados que são necessariamente lançados ao meio circundante.

l ei – Interações entre o ambiente externo e interno – referem-se às transações entre o ambiente externo e os sistemas internos (inputs), tais como a captação de energia solar e a captação de águas pluviais.



l ii - Interações no ambiente interno

l ee - Interações no ambiente externo

l ie - Interações entre o ambiente interno e externo

l ei - Interações entre o ambiente externo e interno

Figura 1: Matriz de interações no meio ambiente interno e externo

3.3. Sistema de representação

No sistema de representação com a modelagem 3D dos sistemas ambientais são criados elementos simbólicos que representam todas as interações possíveis. Assim, um impacto é representado como um *bólido* pontual com uma haste que varia de tamanho na proporção da quantificação do impacto real. Um sistema de cores é gerado para identificar os efeitos presumidamente benéficos representados pela cor verde e os adversos representados pela cor vermelha. Os efeitos também podem crescer e diminuir, podendo inclusive vir a estrangular o impacto inicial. Os elementos representantes dos impactos são colocados imersos em uma esfera translúcida que representa o sistema estudado. O próprio sistema pode aumentar, diminuir, se reproduzir ou sumir em função das ações e efeitos dos impactos. "Figura 2".

As ações causais e ações corretivas são representadas como tubos arteriais que interligam os diversos elementos do sistema, podendo extrapolar o sistema vindo a atingir e interagir com sistemas próximos. Por fim, temos os mecanismos de controle que são representados como figuras geométricas translúcidas. O controle atua sobre os impactos diminuindo ou até eliminando os mesmos.

A representação da seqüência das interações é feita através de uma animação com todos os elementos citados interagindo de forma dinâmica em um ecossistema virtual. "Figura 3".

A representação se complementa com um mecanismo de contagem de tempo localizado no canto superior direito da imagem e que é composto por dois relógios: o primeiro, estabelece a cronologia das estações e o segundo anota os anos decorridos após o início do estudo. A velocidade da animação apresentada é então uma relação entre os acontecimentos referenciados nesta escala de tempo.

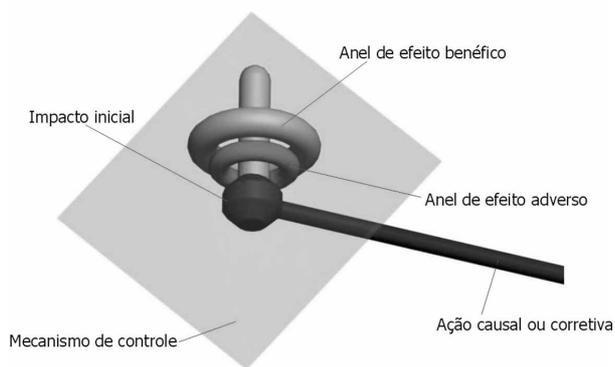


Figura 2: Representação do impacto, efeitos, ações e mecanismo de controle.

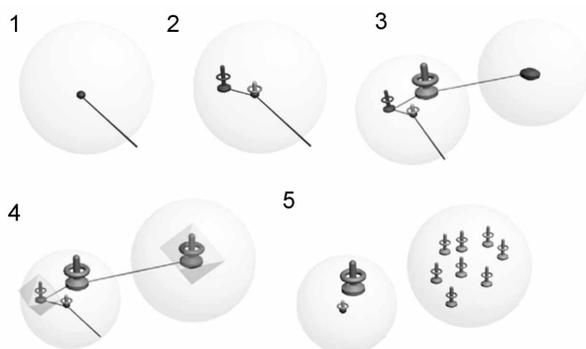


Figura 3: Etapas de uma pequena animação representativa dos elementos.

3.4. Visualização seletiva

Um importante recurso que apresenta este método é a capacidade de se operar uma visualização seletiva, que consiste em se isolar visualmente na tela um ou mais grupos de informações. Este recurso é conseguido a partir da introdução dos elementos e vínculos através dos comandos de *layers* ou camadas.

A visualização seletiva possibilita a perfeita identificação das interações descritas no item 3.2 e podem operar ainda a partir de três níveis de complexidade:

O nível 1 considera o sistema como uma unidade indissolúvel e apresenta basicamente as entradas (*inputs*) e as saídas (*outputs*) de insumos globais. O nível 2 considera os diversos subsistemas e suas relações, sem analisar os vínculos internos entre os elementos. O nível 3 considera todos os elementos que compõem os subsistemas e suas relações, bem como as entradas e saídas de cada elemento. [5] "Figura 4"

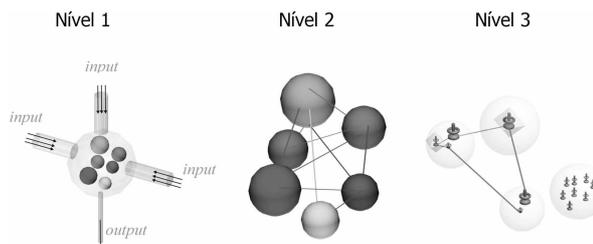


Figura 4: Níveis de visualização seletiva.

4. Conclusões

As animações conseguidas como resultado prático deste trabalho abrem um extenso campo de pesquisa futura que é a automação das inserções dos elementos e vínculos.

Com estas animações, percebemos que é possível visualizar a evolução de um sistema de maneira bem clara e pregnante. No entanto, a manipulação das ferramentas computacionais ainda exigem do pesquisador ambiental um conhecimento profundo dos fundamentos da animação, além do domínio do próprio software de modelagem 3D.

Intentamos para o futuro, chegar a um conjunto de ferramentas na forma de um *software* em que se possam ofertar os elementos, os vínculos, as interações, o tempo de animação e os sistemas conexos, na forma de ícones de um programa no qual o operador poderá trabalhar em uma tela de visualização simples operando através do mouse, com o software automatizando todas as animações.

Referências

1. Capra, F., O Ponto de Mutação, Cultrix, São Paulo, 1982.
2. Christofolleti, A., Modelagem de sistemas ambientais. E. Blücher, São Paulo, 1999.
3. Viggiano, M., Bases Conceituais do Projeto Casa Autônoma. In: VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, São Pedro. Anais em CD. ANTAC, 2001.
4. Viggiano, M., Matrizes sistêmicas de avaliação em projetos ecológicos de arquitetura. In Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 15p, São Carlos SP, 2003.
5. Viggiano, M., Modelagem de sistemas assistida por computador. In V Congresso Iberoamericano de Gráfica Digital, editor Guillermo Guzman Dumont, Anais em CD. Chile, 2001.
6. Yeang, K., Proyectar con la Naturaleza. Gustavo Gilli, Espanha, 1999.