

# SisterApp Engine v3.3.0

## Manual Técnico de Modelos Computacionais

José Pedro Trindade

12 de dezembro de 2025

### Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Modelo de Resiliência</b>	<b>2</b>
2.1	1. Resiliência Ecológica ( $R_{ecol}$ ) . . . . .	2
2.2	2. Resiliência Produtiva ( $R_{prod}$ ) . . . . .	2
2.3	3. Resiliência Social ( $R_{soc}$ ) . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Modelo de Vegetação</b>	<b>3</b>
3.1	Parâmetros Biofísicos . . . . .	3
3.2	Regras de Renderização . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Configuração do Usuário</b>	<b>3</b>

# 1 Introdução

O **SisterApp Engine** integra modelos computacionais dinâmicos para simular interações entre resiliência ecológica, capacidade produtiva e dinâmicas sociais em um ambiente voxel procedural. Este documento detalha as bases matemáticas e lógicas dos dois modelos principais: **Resiliência** e **Vegetação**.

## 2 Modelo de Resiliência

O Modelo de Resiliência é composto por três variáveis de estado globais, normalizadas entre  $[0.0, 1.0]$ . Estas variáveis alteram fundamentalmente os algoritmos de geração de terreno (ruído Perlin) e distribuição de blocos.

### 2.1 1. Resiliência Ecológica ( $R_{ecol}$ )

Representa a capacidade do sistema natural de absorver choques e manter sua estrutura.

- **Impacto no Terreno:** Modula a frequência e amplitude do ruído de detalhe.
- **High  $R_{ecol}$  ( $> 0.7$ ):** Terreno suave, estável, erosão controlada. Fatores de suavização aplicados às oitavas de alta frequência.
- **Low  $R_{ecol}$  ( $< 0.3$ ):** Terreno caótico, "quebrado", com picos abruptos e vales profundos, simulando degradação ambiental.

### 2.2 2. Resiliência Produtiva ( $R_{prod}$ )

Refere-se à capacidade do sistema de gerar recursos (biomassa).

- **Impacto na Vegetação:** Atua como multiplicador direto na densidade de árvores e fertilidade do solo.
- **Fórmula Simplificada:**
$$Density_{tree} = Noise(x, z) \times R_{prod} \times Moisture$$
- **Baixa  $R_{prod}$ :** Resulta em escassez de recursos (poucas árvores), solos áridos (substituição de Grass por Dirt/Sand).
- **Alta  $R_{prod}$ :** Florestas densas e solos ricos.

### 2.3 3. Resiliência Social ( $R_{soc}$ )

Simula a organização humana e conectividade.

- **Corredores Sociais:**  $R_{soc}$  gera máscaras de "corredores" (estradas, clareiras) usando ruído de Voronoi ou Perlin de baixa frequência.
- **Conectividade:**

$$Mask_{corridor} = |Noise_{lowFreq}(x, z)| < (0.1 \times R_{soc})$$

- **Visual:**  $R_{soc}$  elevado cria caminhos planos e conectados através do terreno, facilitando navegação e simulando infraestrutura. Baixo  $R_{soc}$  resulta em isolamento.

## 3 Modelo de Vegetação

O modelo de vegetação opera sobre o terreno gerado, determinando a cobertura do solo e a flora.

### 3.1 Parâmetros Biofísicos

Para cada coluna de voxels  $(x, z)$ , o sistema calcula:

1. **Umidade ( $M$ ):** Derivada de ruído Perlin + Proximidade da água.
2. **Temperatura ( $T$ ):** Inversamente proporcional à altitude ( $Y$ ).
3. **Fertilidade ( $F$ ):** Combinação de  $R_{prod}$ ,  $M$  e tipo de solo.

### 3.2 Regras de Renderização

- **Grama (Grass):** Cresce em solos férteis. A cor é modulada pela Umidade (Verde vivo vs. Verde seco).
- **Árvores (Wood/Leaves):** Spawnam apenas em blocos de Grama onde  $Density_{tree} > Threshold$ .
- **Feedback Visual (Toggle):**
  - **Vegetation ON:** Renderização normal.
  - **Vegetation OFF:** Simula "Colapso": Grama é renderizada com cor de Terra (Dirt), Árvores são removidas.

## 4 Configuração do Usuário

O usuário pode manipular estes modelos em tempo real via menu *Tools*  $\rightarrow$  *Performance*:

**Resilience Sliders:** Ajuste fino de  $R_{ecol}$ ,  $R_{prod}$ ,  $R_{soc}$ .

**Vegetation Toggle:** Ativa/Desativa o sistema de vegetação para visualização de impacto.

**Model Selection:** Alterna a topologia base (Plano, Suave, Ondulado).