

SisterApp Engine v3.3.0

Manual Técnico de Modelos Computacionais

José Pedro Trindade

12 de dezembro de 2025

Conteúdo

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

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)**: Spawns 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 → 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).