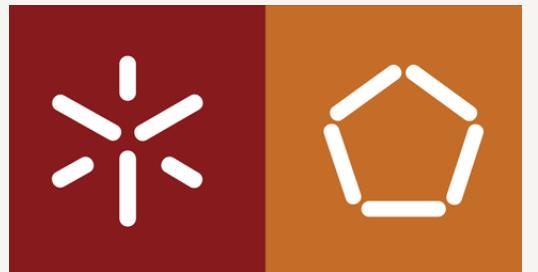


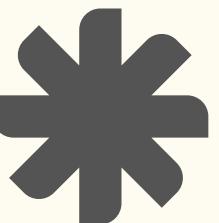
Gonçalo Gonçalves Barroso - PG58980



CLOTH SIMULATION

VISUALIZAÇÃO EM TEMPO REAL

INDEX



1

**INTRODUÇÃO E
MOTIVAÇÃO**

2

ESCOLHA DO ALGORITMO

3

MODELO FÍSICO

4

**IMPLEMENTAÇÃO
TÉCNICA**

5

**RESULTADOS E
CONCLUSÃO**

CONTEXTO E OBJETIVOS

1

OBJETIVO:

DESENVOLVER UMA SIMULAÇÃO REALISTA DE TECIDOS (CLOTH SIMULATION) CAPAZ DE INTERAGIR COM O AMBIENTE E DEFORMAR-SE SOB AÇÃO DA GRAVIDADE

DESAFIO:

EQUILIBRAR REALISMO FÍSICO COM DESEMPENHO COMPUTACIONAL

DESAFIO:

UTILIZAÇÃO DE GPU (COMPUTE SHADERS) PARA PARALELIZAR CÁLCULOS FÍSICOS.

COMPARAÇÃO DE ALGORITMOS

2

PORQUE O MASS-SPRING MODEL?

DECISÃO:

O MASS-SPRING MODEL
OFERECE O MELHOR
COMPROMISSO ENTRE
SIMPLICIDADE DE
IMPLEMENTAÇÃO E QUALIDADE
VISUAL PARA UMA
DEMONSTRAÇÃO INTERATIVA.

Critério	Mass-Spring	PBD*	FEM**
Complexidade	Baixa	Média	Alta
Performance	Alta	Alta	Baixa
Precisão Física	Média	Baixa	Alta
Estabilidade	Média	Alta	Média

*POSITION BASED DYNAMICS

**FINITE ELEMENT METHOD

MASS-SPRING MODEL

COMO FUNCIONA?

FORÇAS ATUANTES:

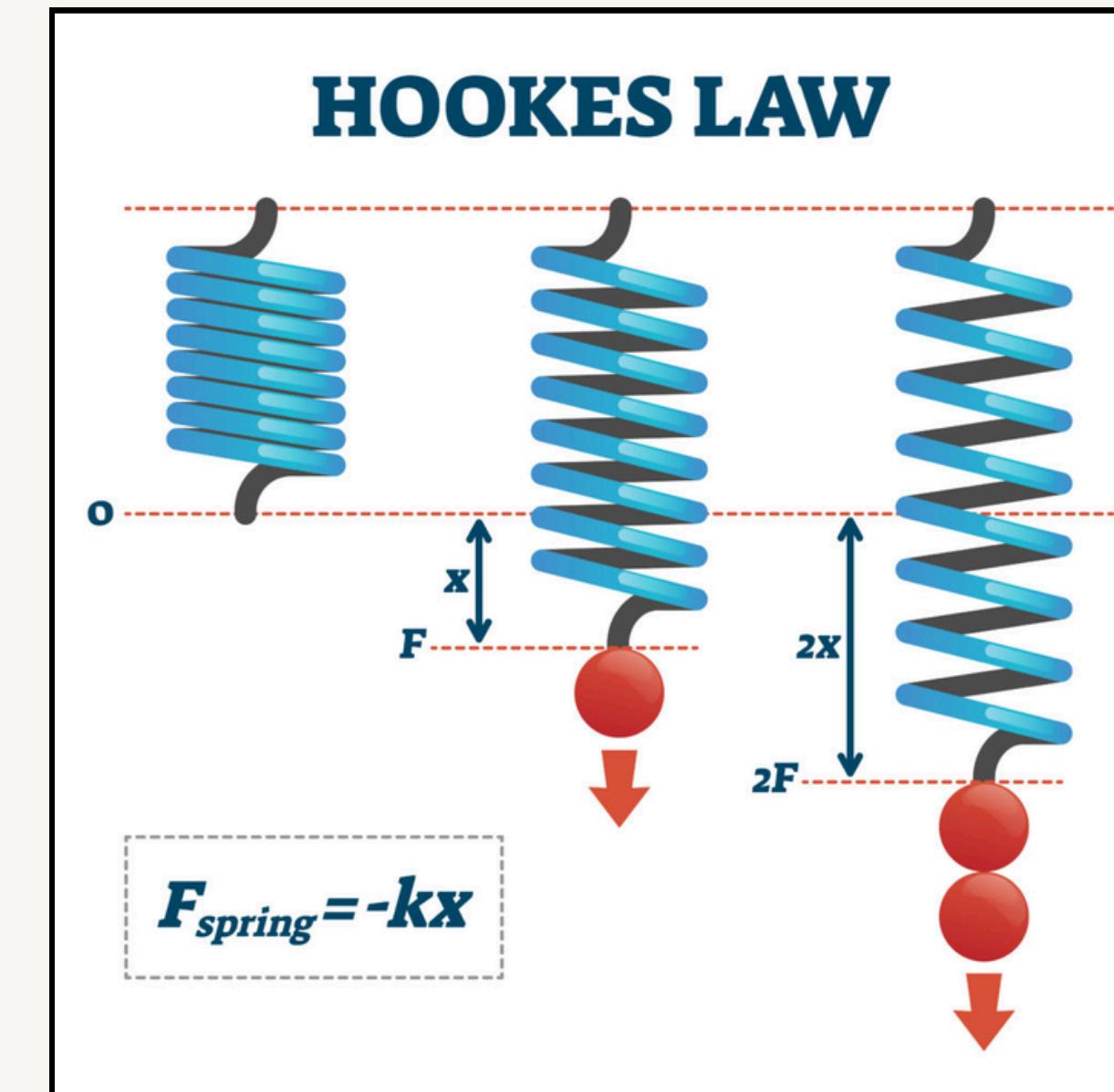
- **Lei de Hooke:**

Restaura a posição de repouso

- **Amortecimento (Damping):**

Dissipa energia e evita oscilações infinitas

- **Gravidade:** Força global constante



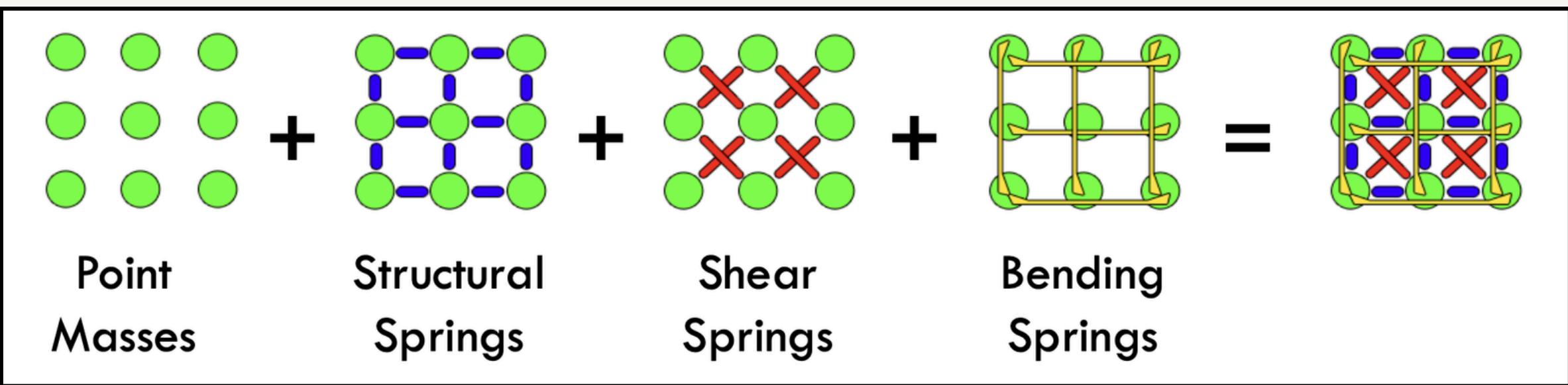
MASS-SPRING MODEL

TIPOS DE SPRINGS

- **Structural springs** → Mantêm a forma base do pano

- **Shear Springs** → Evitam deformações diagonais

- **Bending Springs** → Controlam a flexão do tecido

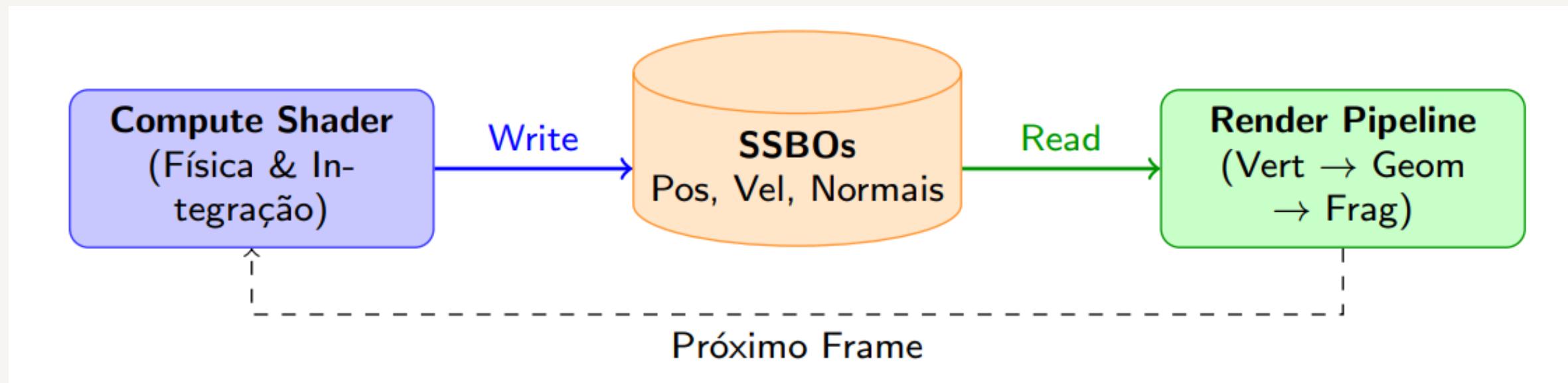


ARQUITETURA DO SISTEMA

4

SEPARAÇÃO CLARA: FÍSICA NO COMPUTE PASS, VISUALIZAÇÃO NO RENDER PASS

MEMÓRIA PARTILHADA: SEM TRANSFERÊNCIAS CPU–GPU PESADAS A CADA FRAME



INTEGRAÇÃO NUMÉRICA E ESTABILIDADE

4

INTEGRAÇÃO DE EULER:
SIMPLES E EFICAZ PARA UM TIMESTEP PEQUENO

DESAFIO DE ESTABILIDADE:
O SISTEMA EXPLODE SE O TIMESTEP FOR
MUITO GRANDE RELATIVAMENTE AO
STIFFNESS

$$\vec{v}_{n+1} = \vec{v}_n + \frac{\vec{F}_{total}}{M} \Delta t$$
$$\vec{p}_{n+1} = \vec{p}_n + \vec{v}_{n+1} \Delta t$$

TRATAMENTO DE COLISÕES

COLISÃO COM A ESFERA:

```
if (dist < radius) {  
    // Projetar para a superfície  
    pos = center + normal * (radius + epsilon);  
  
    // Resposta de velocidade  
    if (dot(vel, normal) < 0)  
        vel -= dot(vel, normal) * normal;  
    vel *= 0.85;  
}
```

AUTO-COLISÃO:

- IMPEDE QUE O TECIDO SE ATRAVESSE A SÍ PRÓPRIO;
- VÉRTICES TRATAM-SE COMO ESFERAS REPULSORAS.

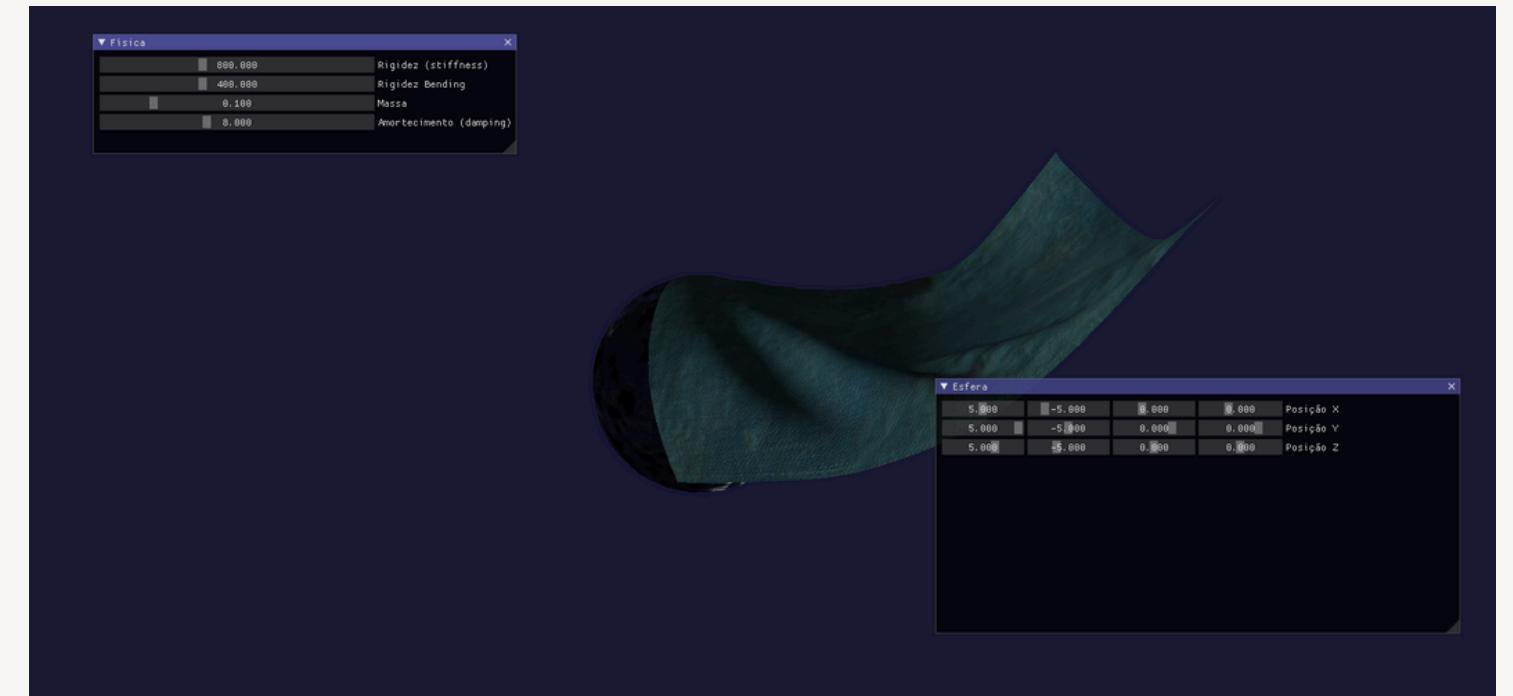
RESULTADOS OBTIDOS

PERFORMANCE: SIMULAÇÃO FLUIDA.

VISUAL: RENDERIZAÇÃO COM ILUMINAÇÃO CORRETA (SMOOTH SHADING) GRAÇAS AO RECÁLCULO DE NORMAIS POR FRAME

INTERATIVIDADE:

- CONTROLO DE PARÂMETROS FÍSICOS;
- MOVIMENTAÇÃO DA ESFERA DE COLISÃO;



CONCLUSÃO

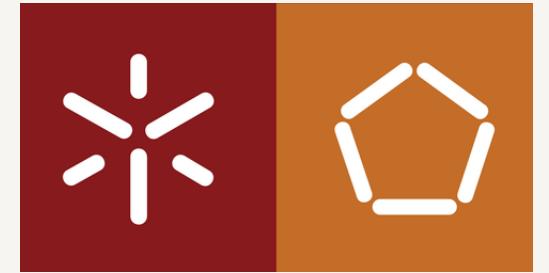
5

- COMPUTE SHADERS SÃO IDEAIS PARA SIMULAÇÕES DE FÍSICA DE MUITAS PARTÍCULAS;
- MASS-SPRING É VIÁVEL PARA APLICAÇÕES EM TEMPO REAL, APESAR DE EXIGIR CALIBRAÇÃO CUIDADOSA

TRABALHO FUTURO:

- ADIÇÃO DE FORÇAS AMBIENTAIS (VENTO)

Gonçalo Gonçalves Barroso - PG58980



FIM

CLOTH SIMULATION