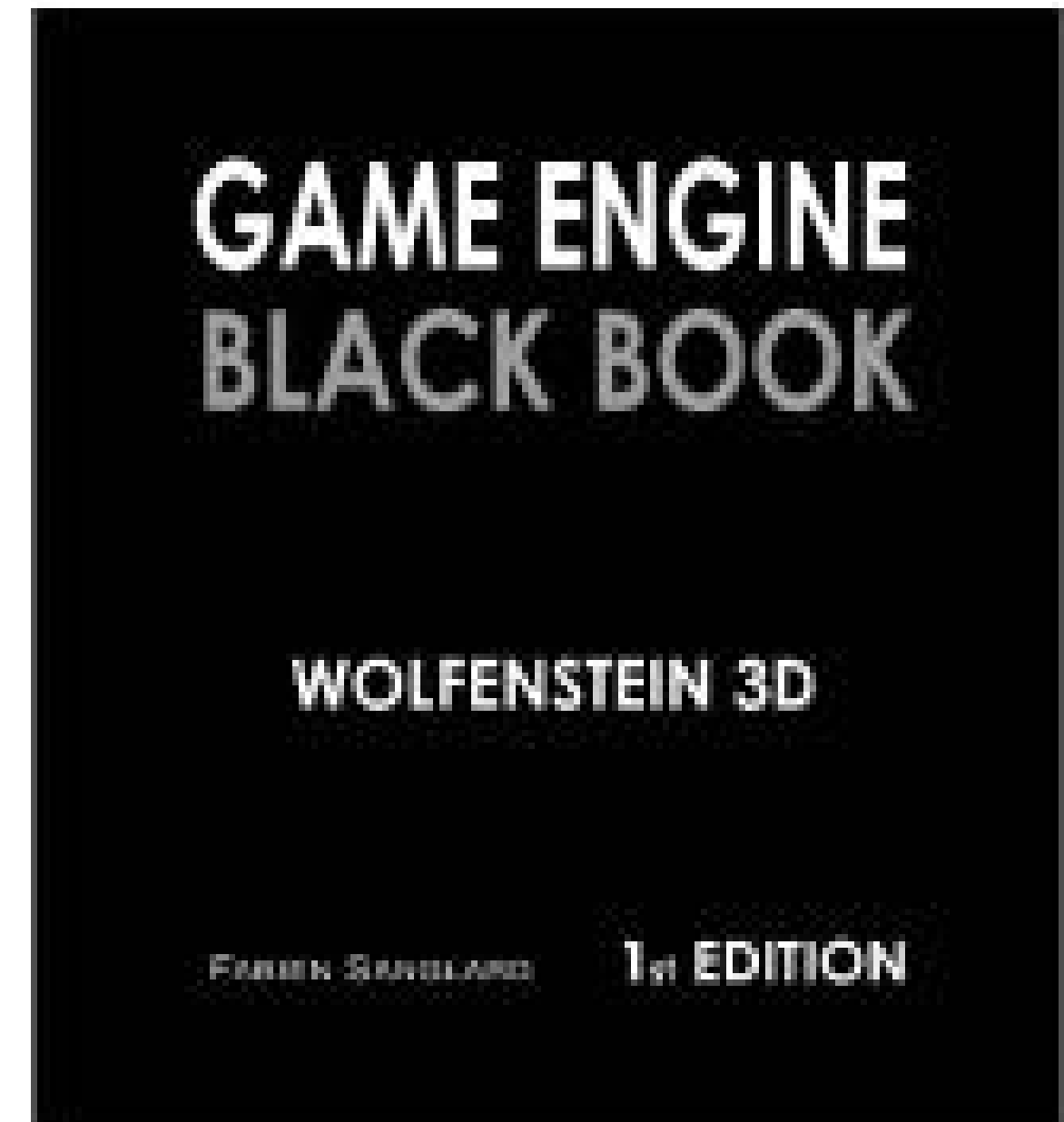


# GAME ENGINE BLACK BOOK: WOLFENSTEIN 3D

## CAP 3: RENDERIZAÇÃO

ANDRÉ LUIZ GOMES  
DAVI CARVALHO  
MIGUEL PAGANINI  
MIGUEL SAITER





# PROBLEMA CENTRAL

- Renderizar um ambiente 3D em tempo real
- Hardware extremamente limitado (CPU e memória)
- Necessidade de alta performance (jogabilidade fluida)

O DESAFIO NÃO ERA SÓ DESENHAR —  
ERA DESENHAR RÁPIDO O SUFICIENTE  
PARA SER JOGÁVEL.



# ESTRATÉGIA GERAL

# 02

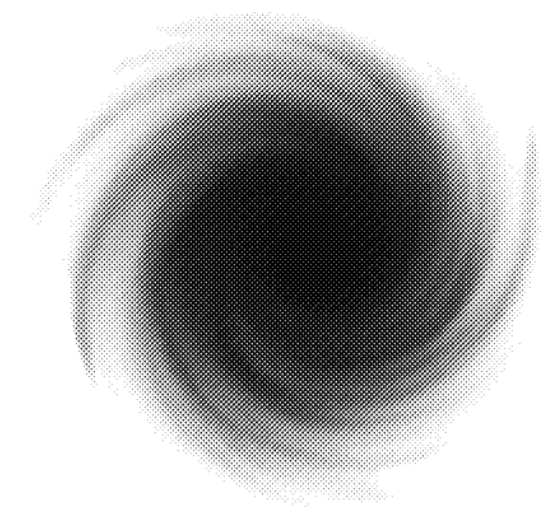
Não usar renderização  
3D tradicional



Reduzir o problema  
para 2D + projeção



Simular profundidade  
ao invés de calcular 3D  
real



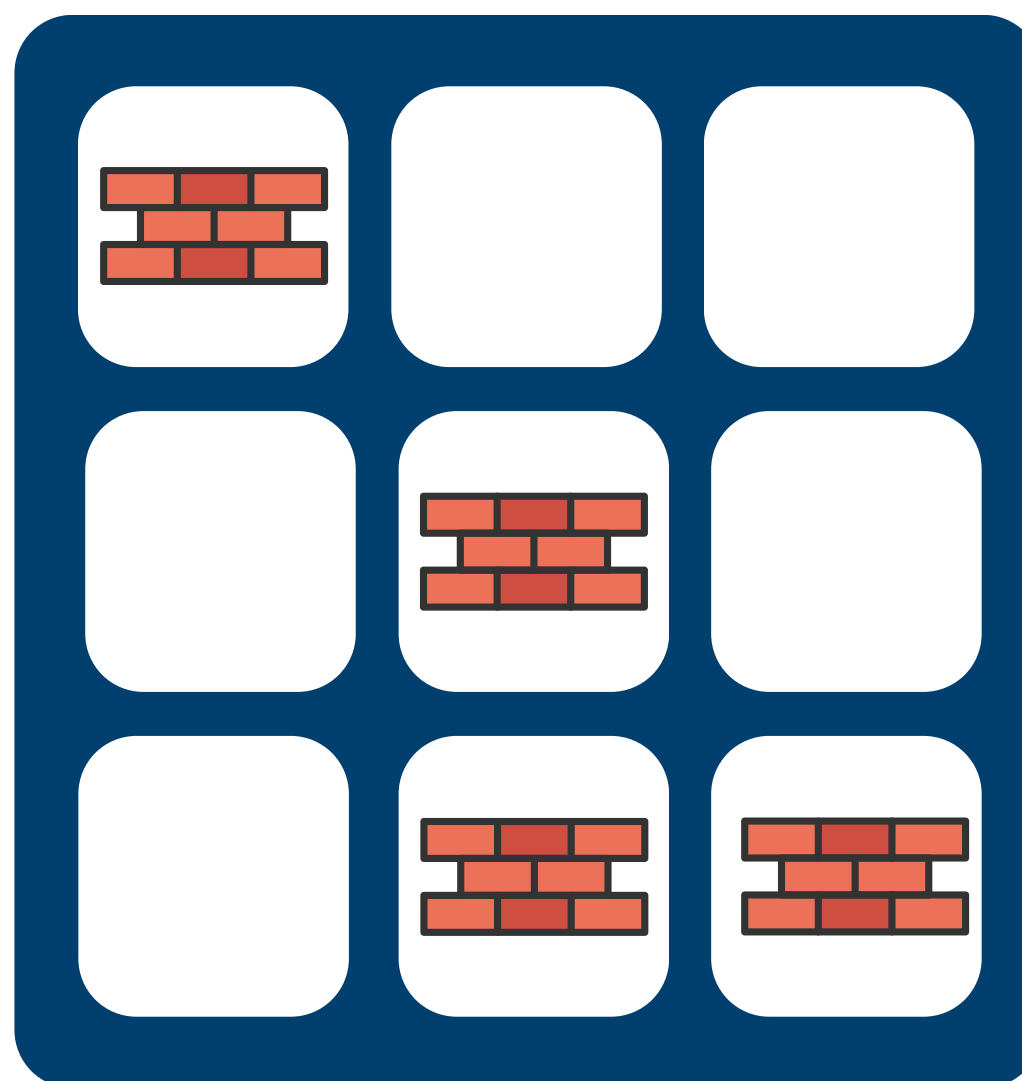


# REPRESENTAÇÃO DO MUNDO

# 03

**MAPA BASEADO EM GRID (MATRIZ 2D)**

**AO TRANSFORMAR O MUNDO  
EM UM GRID, O MOTOR  
CONSEGUE TOMAR DECISÕES  
RÁPIDAS E PREVISÍVEIS.**



**CADA CÉLULA REPRESENTA:  
PAREDE OU ESPAÇO VAZIO**

# 04

## MODELO DO JOGADOR

O SISTEMA **NÃO** PRECISA  
CONHECER O MUNDO INTEIRO,  
APENAS O QUE É RELEVANTE  
PARA QUEM ESTÁ JOGANDO.



POSIÇÃO (X, Y) NO MAPA  
VETOR DE DIREÇÃO  
CAMPO DE VISÃO (FOV)

TODA RENDERIZAÇÃO DEPENDE APENAS DESSES TRÊS ELEMENTOS – ISSO REDUZ  
DRASTICAMENTE O ESCOPO DO PROBLEMA.



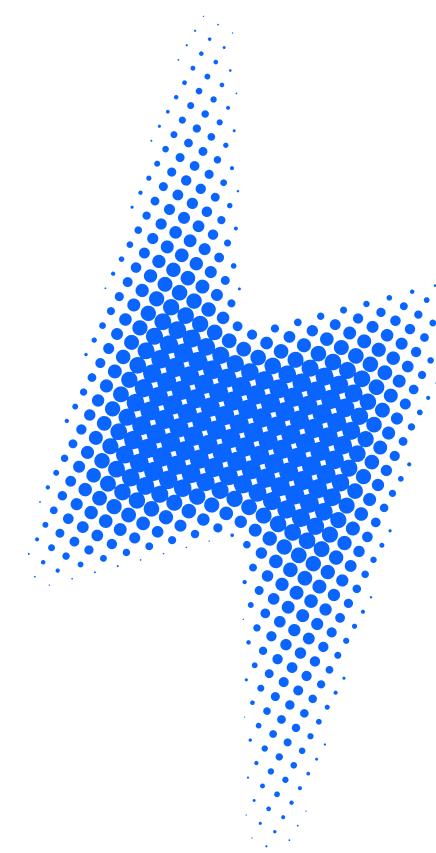
# RAYCASTING

## 05.1

O que eu estou vendo?

ENTENDENDO O CONCEITO:

- O MOTOR LANÇA VÁRIOS “RAIOS” A PARTIR DA POSIÇÃO DO JOGADOR
- CADA RAIOS SEGUE UMA DIREÇÃO DENTRO DO CAMPO DE VISÃO
- AO PERCORRER O MAPA (GRID), ELE VERIFICA CÉLULA POR CÉLULA
- O RAIOS PARA QUANDO ENCONTRA UMA PAREDE
- A DISTÂNCIA ATÉ ESSE PONTO É USADA PARA DESENHAR A PAREDE NA TELA
- CADA RAIOS REPRESENTA UMA COLUNA VERTICAL DA IMAGEM FINAL





# RAYCASTING

O que eu estou vendo?

PORQUE O SISTEMA FAZ ISSO?

# 05.2

- **EVITA RENDERIZAR TODO O AMBIENTE 3D DE UMA VEZ**
- **CALCULA APENAS O QUE O JOGADOR REALMENTE ESTÁ VENDO**
- **REDUZ DRASTICAMENTE O CUSTO DE PROCESSAMENTO**
- **TRANSFORMA UM PROBLEMA ESPACIAL COMPLEXO EM CÁLCULOS SIMPLES**
- **PERMITE CONSTRUIR A CENA DE FORMA INCREMENTAL (COLUNA POR COLUNA)**
- **GARANTE DESEMPENHO SUFICIENTE PARA RODAR EM HARDWARE LIMITADO**



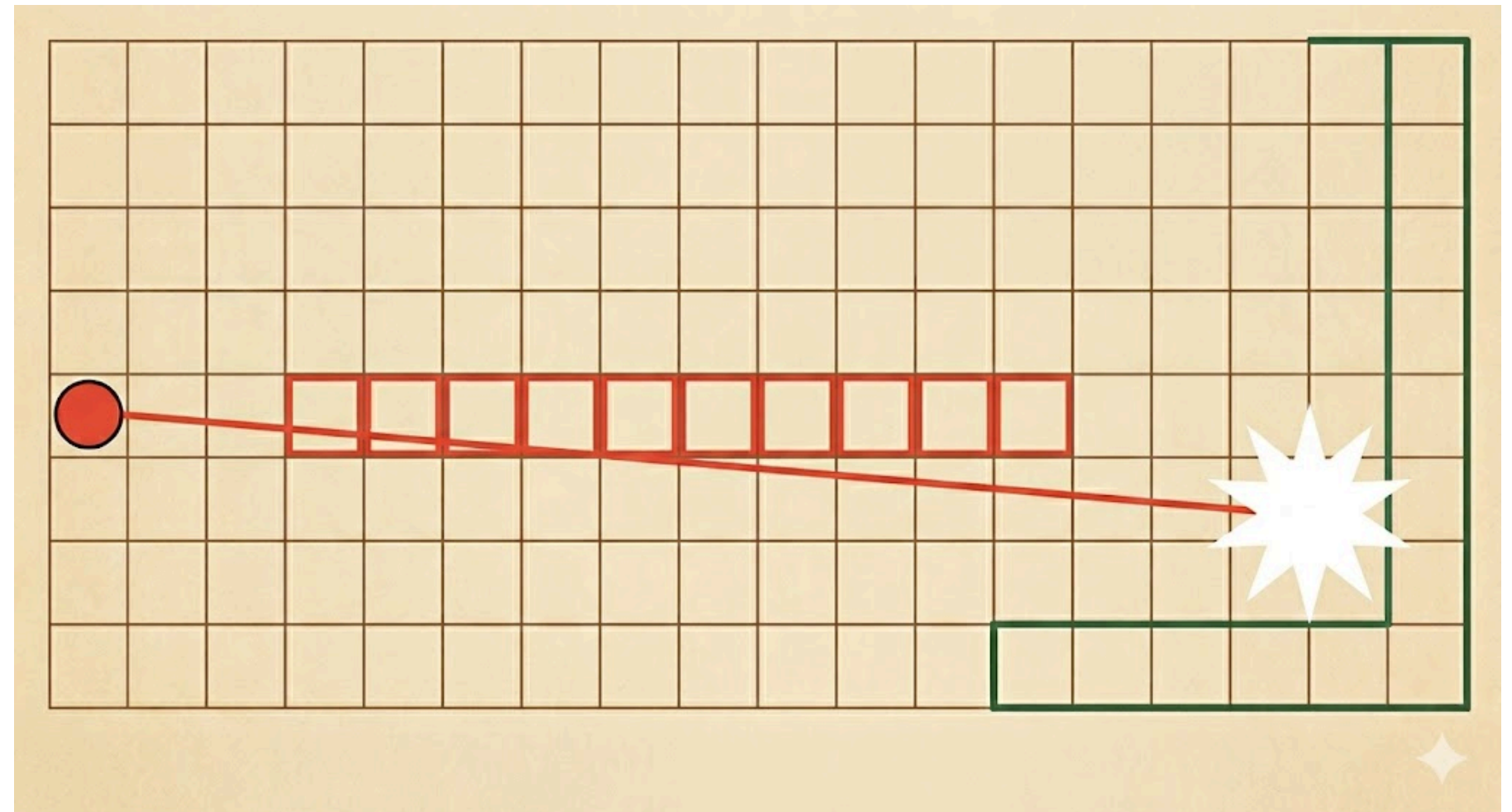


# DDA

Onde esse raio bate?

- Algoritmo para percorrer o grid
- Avança célula por célula
- Evita cálculos contínuos complexos

# 06



O DDA transforma um problema geométrico em um problema incremental simples.

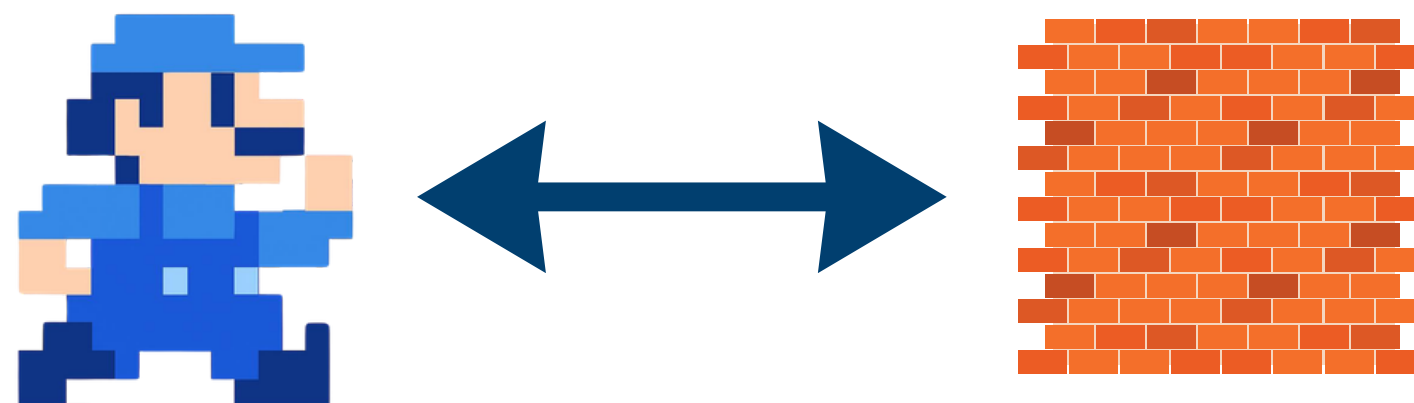


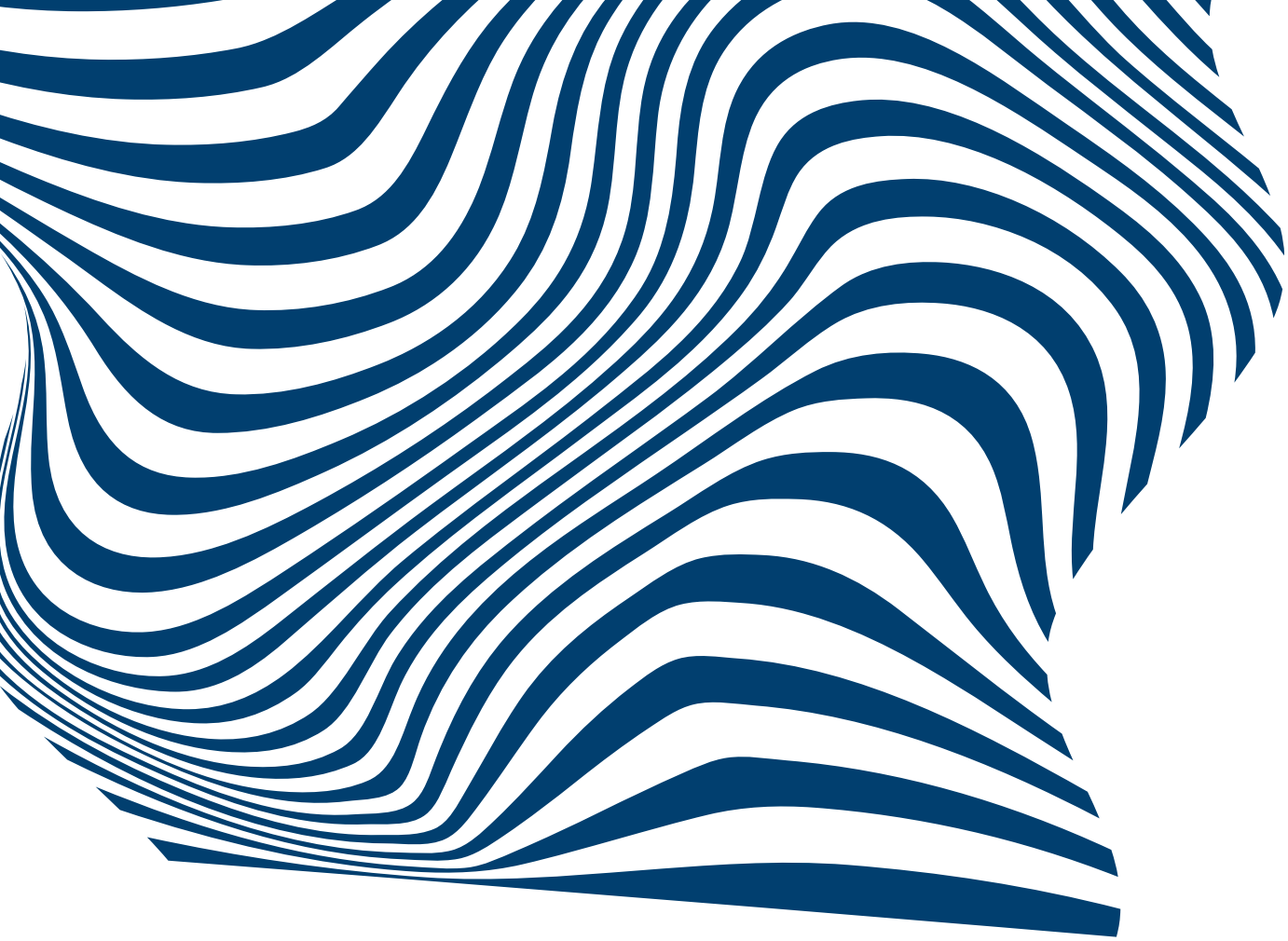
# DISTÂNCIA

O que fazer com essa  
informação?

- A distância entre o jogador e a parede define como ela será exibida
- Objetos mais próximos parecem maiores, e mais distantes parecem menores

"A percepção de 3D nasce de algo simples:  
como interpretamos tamanho e distância."

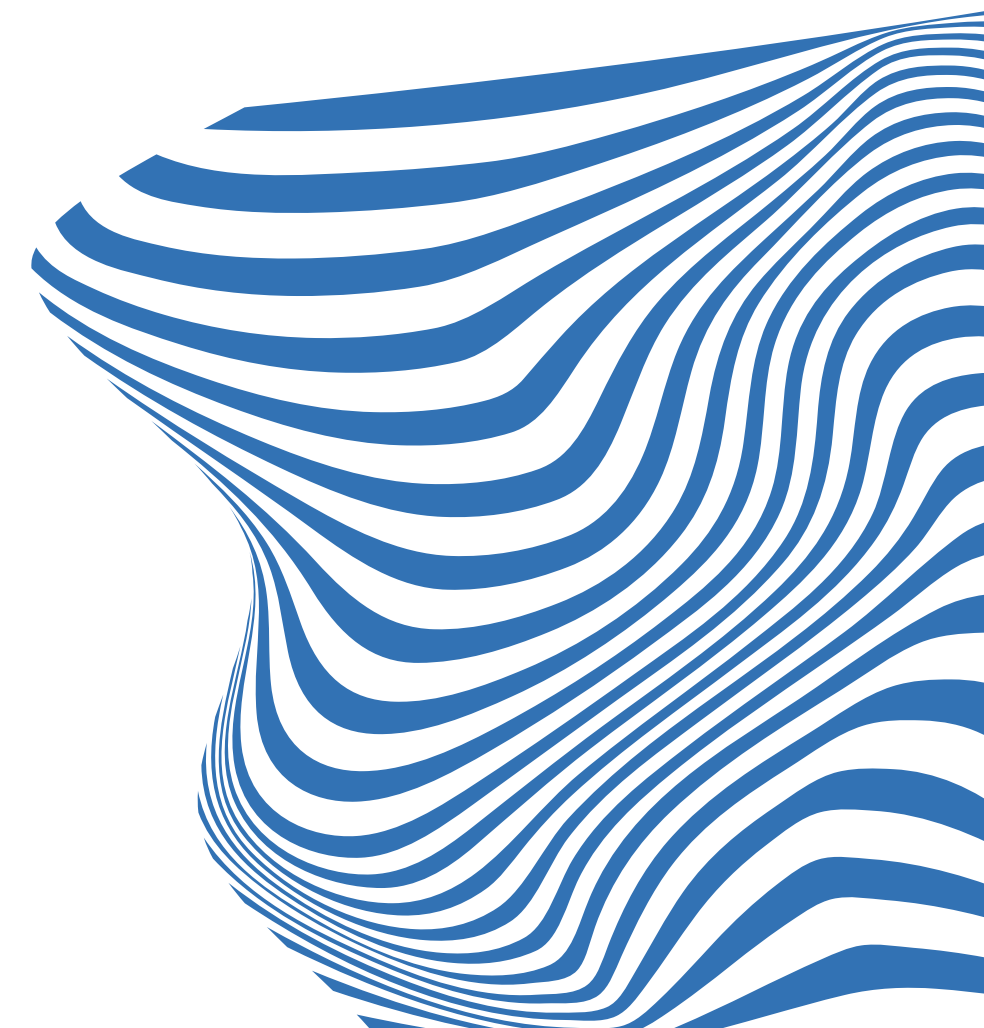




# CORREÇÃO VISUAL

- Sem ajustes, a imagem pareceria distorcida
- O motor corrige essas distorções para manter consistência visual
- A preocupação não é precisão matemática, mas percepção correta

# 08



# 09

## PROJEÇÃO



- COLUNA POR COLUNA
- CONJUNTO DE COLUNAS FORMA A CENA
- MONTADO PROGRESSIVAMENTE



# TEXTURAS

# 10



- Para deixar a parede mais realista, o motor aplica texturas.
- Isso adiciona detalhe visual sem aumentar a complexidade do sistema.
- Mas não basta aplicar qualquer parte da textura – precisamos escolher corretamente.



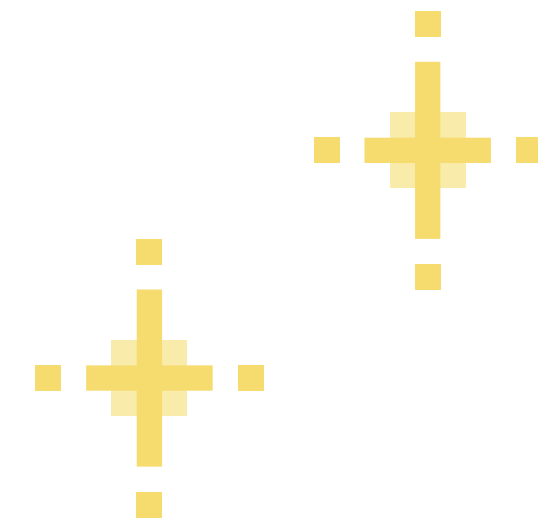
# ADENTRANDO NO ALGORITMO

# 11

- O ponto de impacto do raio define uma coordenada na parede
- Essa coordenada é usada para acessar a textura
- Relaciona espaço do mundo com espaço da textura

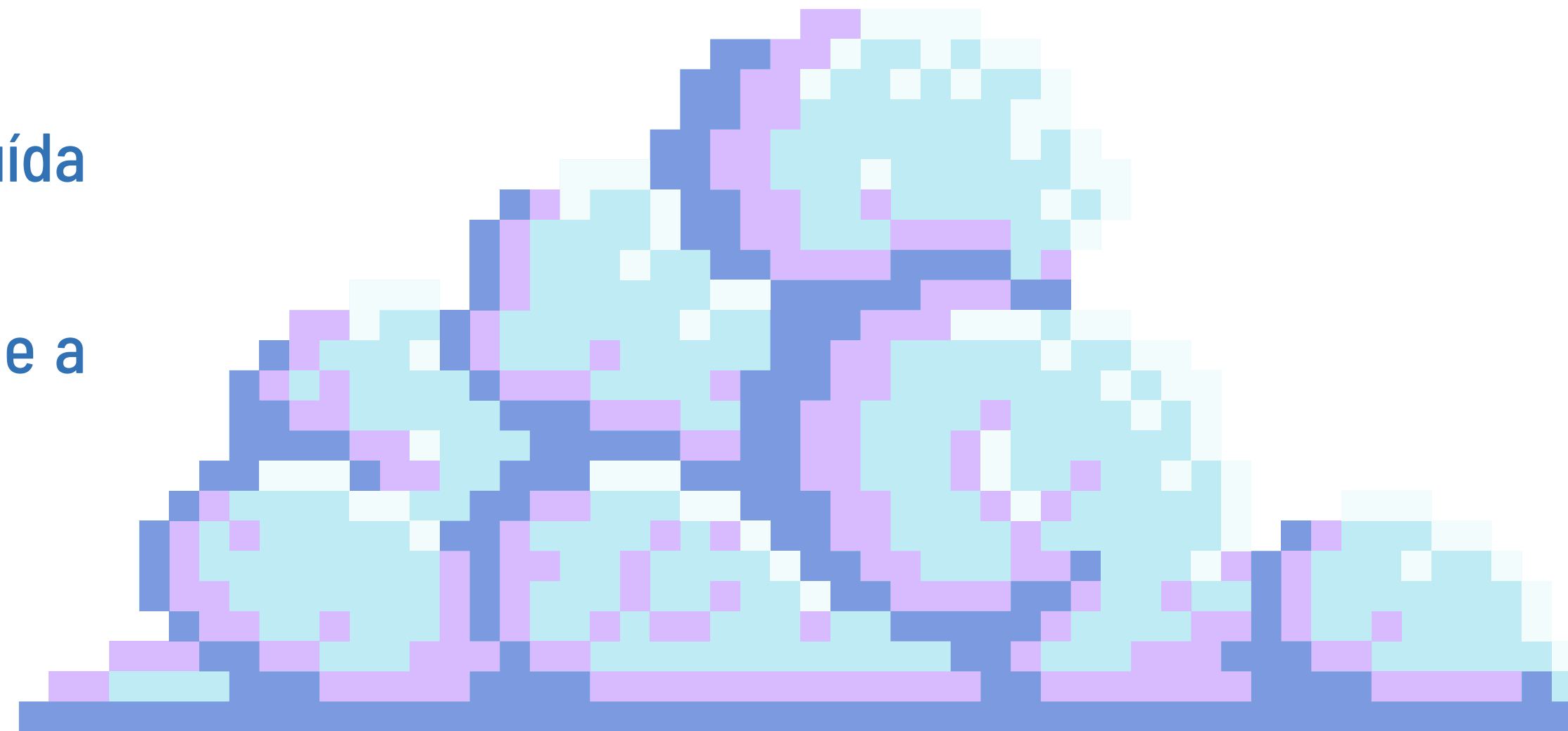


# RELAÇÃO ENTRE ALTURA PROJÉTADA E TEXTURA



# 12

- A altura da parede na tela já foi definida
- A textura precisa ser distribuída nessa altura
- Cada pixel da tela corresponde a uma parte da textura

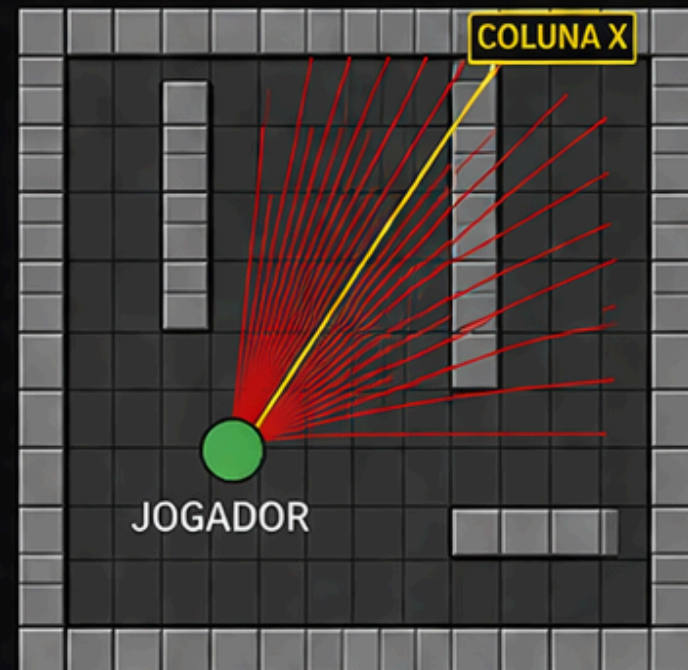


# REPETIÇÃO DO PROCESSO

# 13

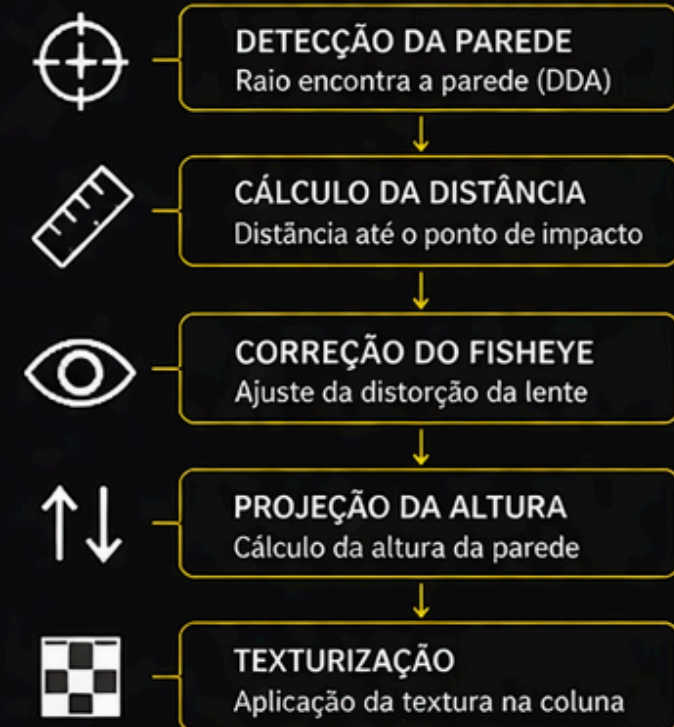
## 1 NOVO RAIOS

Para cada coluna, um novo raio é lançado com um ângulo ligeiramente diferente.



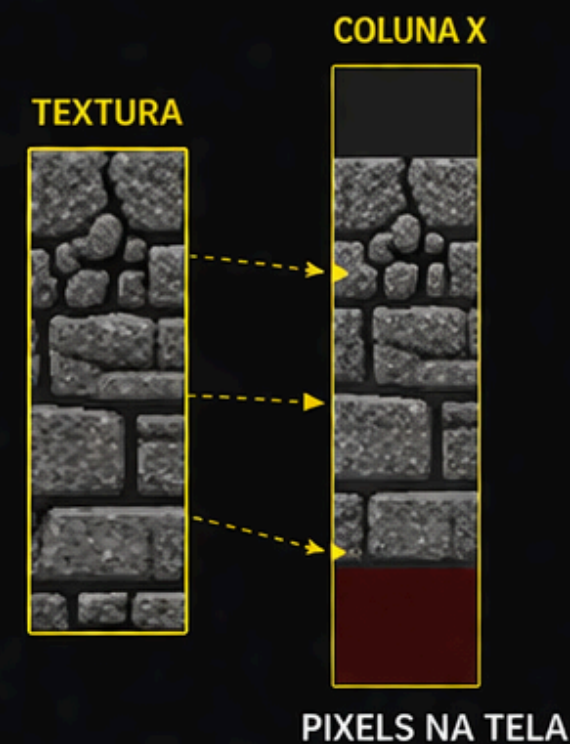
## 2 PROCESSO COMPLETO

O mesmo fluxo é executado:



## 3 GERAÇÃO DA COLUNA

Uma nova coluna de pixels é criada e desenhada na tela.



## 4 AVANÇO PARA PRÓXIMA COLUNA

O processo se repete para todas as colunas da tela.

REPETIR PARA:

coluna = 0 até  
largura\_da\_tela - 1



**RESULTADO:**

TODAS AS COLUNAS JUNTAS FORMAM A IMAGEM FINAL

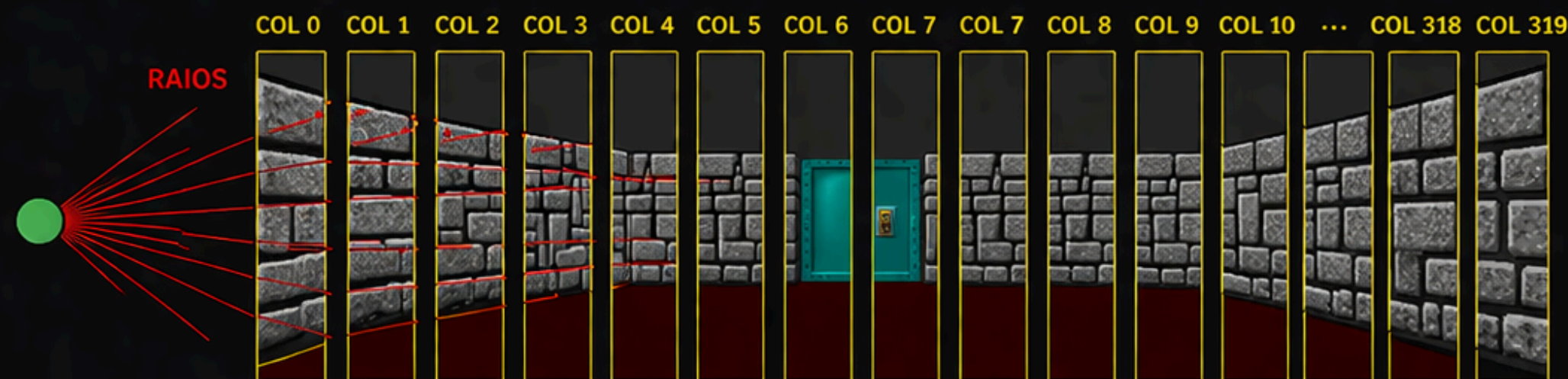


IMAGEM COMPLETA NA TELA

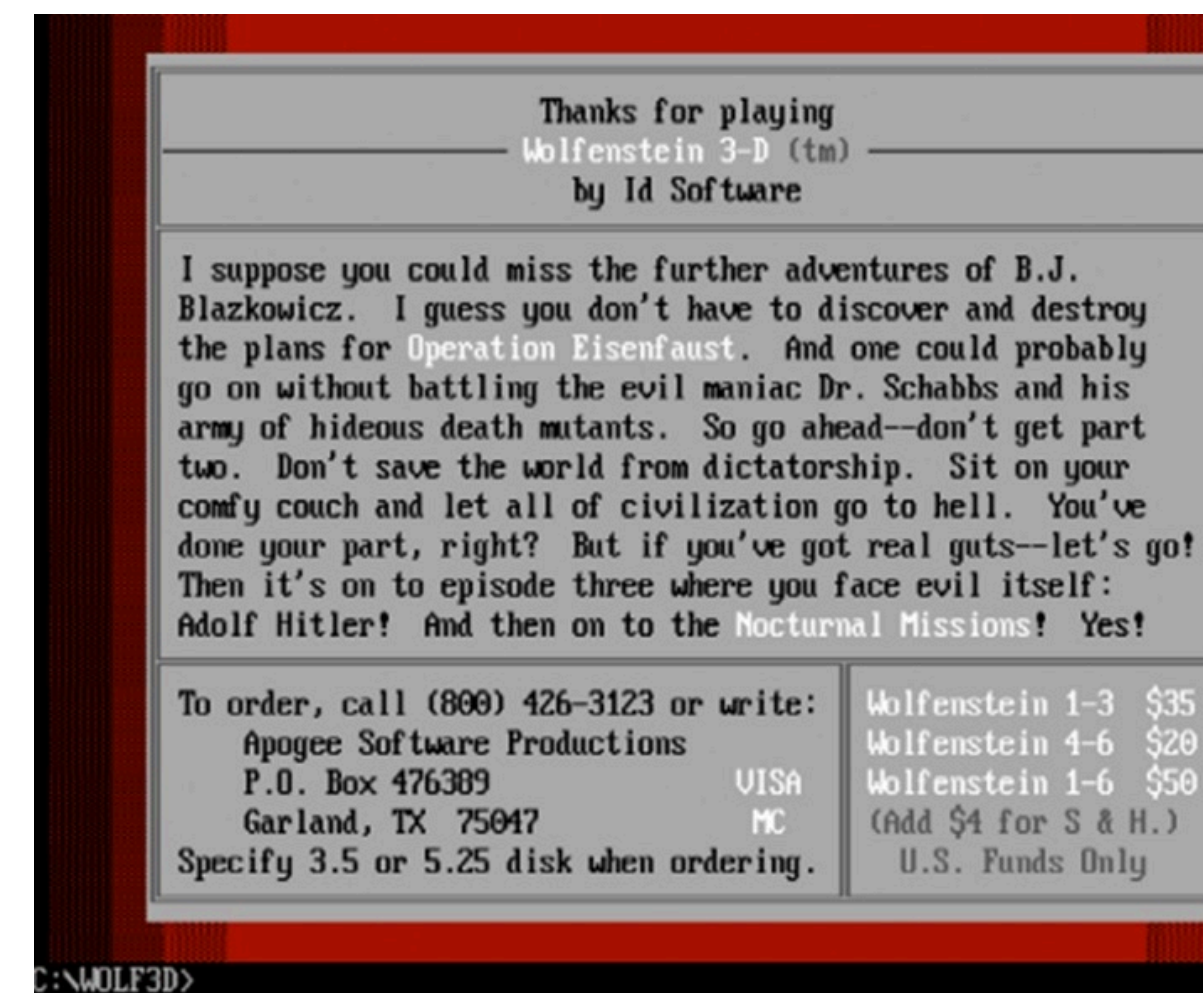


# OBSERVANDO COMO UM TODO

# 14

O que o livro evidencia?

- **RENDERIZAÇÃO CONSTRUÍDA A PARTIR DE UM PROBLEMA SIMPLIFICADO**
- **USO DE UM MODELO 2D PARA SIMULAR UM AMBIENTE 3D**
- **CÁLCULO APENAS DO QUE É NECESSÁRIO PARA O PONTO DE VISTA DO JOGADOR**
- **DECOMPOSIÇÃO DO PROBLEMA EM OPERAÇÕES LOCAIS (COLUNA A COLUNA)**
- **TRANSFORMAÇÃO DE DADOS ABSTRATOS EM PERCEPÇÃO VISUAL**



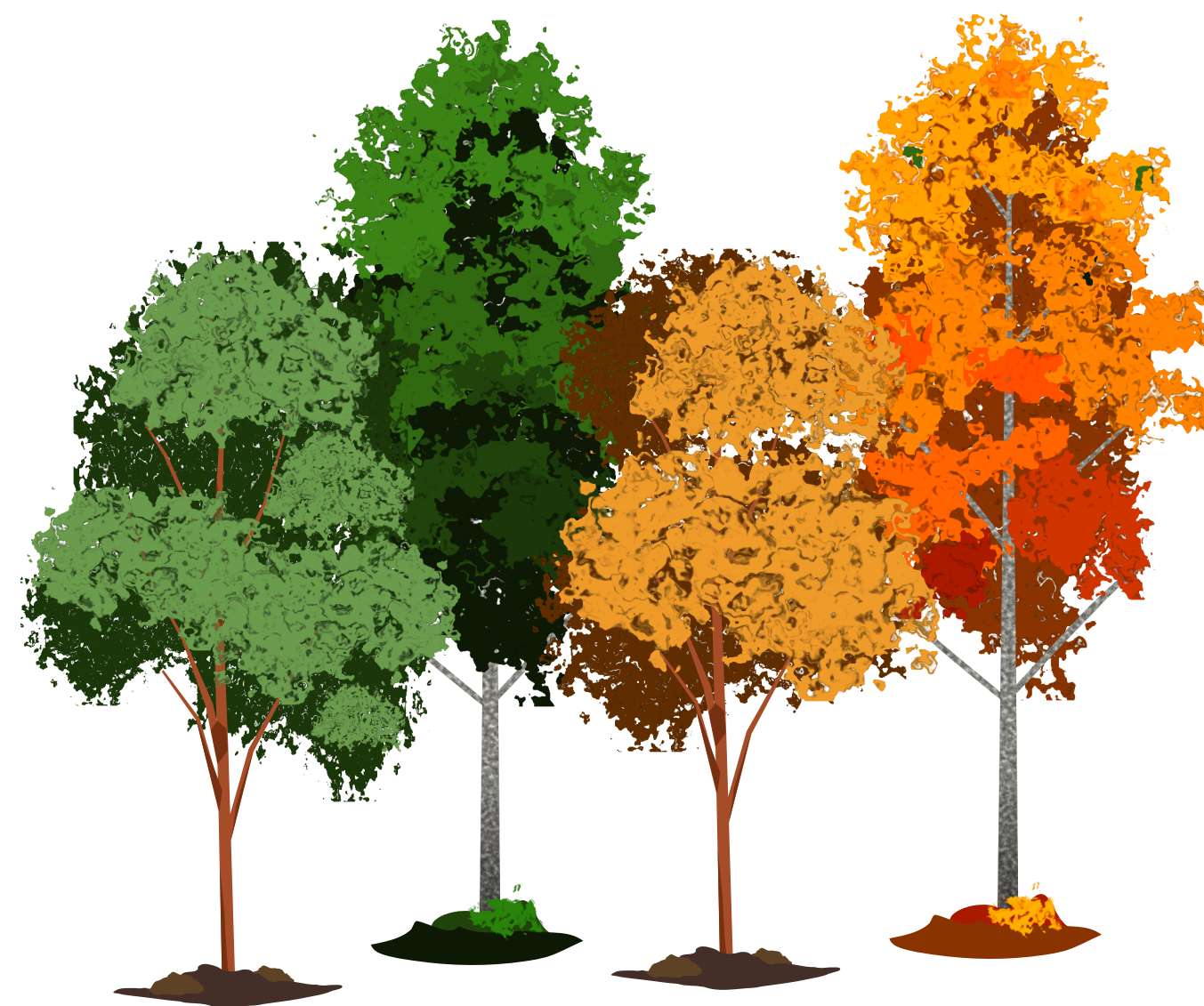


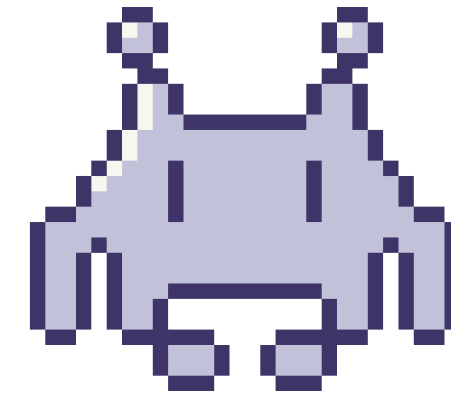
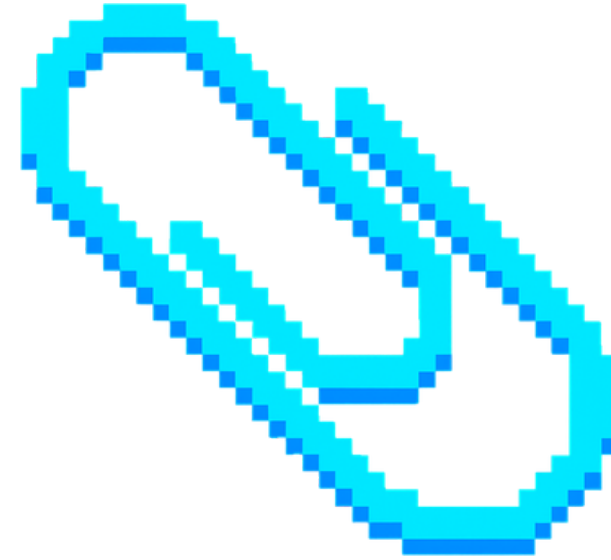
# PROPÓSITO NA ÉPOCA

# 15

Levando em consideração o contexto histórico

- **LIMITAÇÕES DE HARDWARE (MEMÓRIA E PROCESSAMENTO)**
- **NECESSIDADE DE SOLUÇÕES EFICIENTES E EM TEMPO REAL**
- **RAYCASTING COMO ALTERNATIVA À RENDERIZAÇÃO 3D TRADICIONAL**
- **EQUILÍBRIO ENTRE DESEMPENHO E QUALIDADE VISUAL**
- **BASE PARA TÉCNICAS FUTURAS DE RENDERIZAÇÃO**





16

# OBRIGADO

