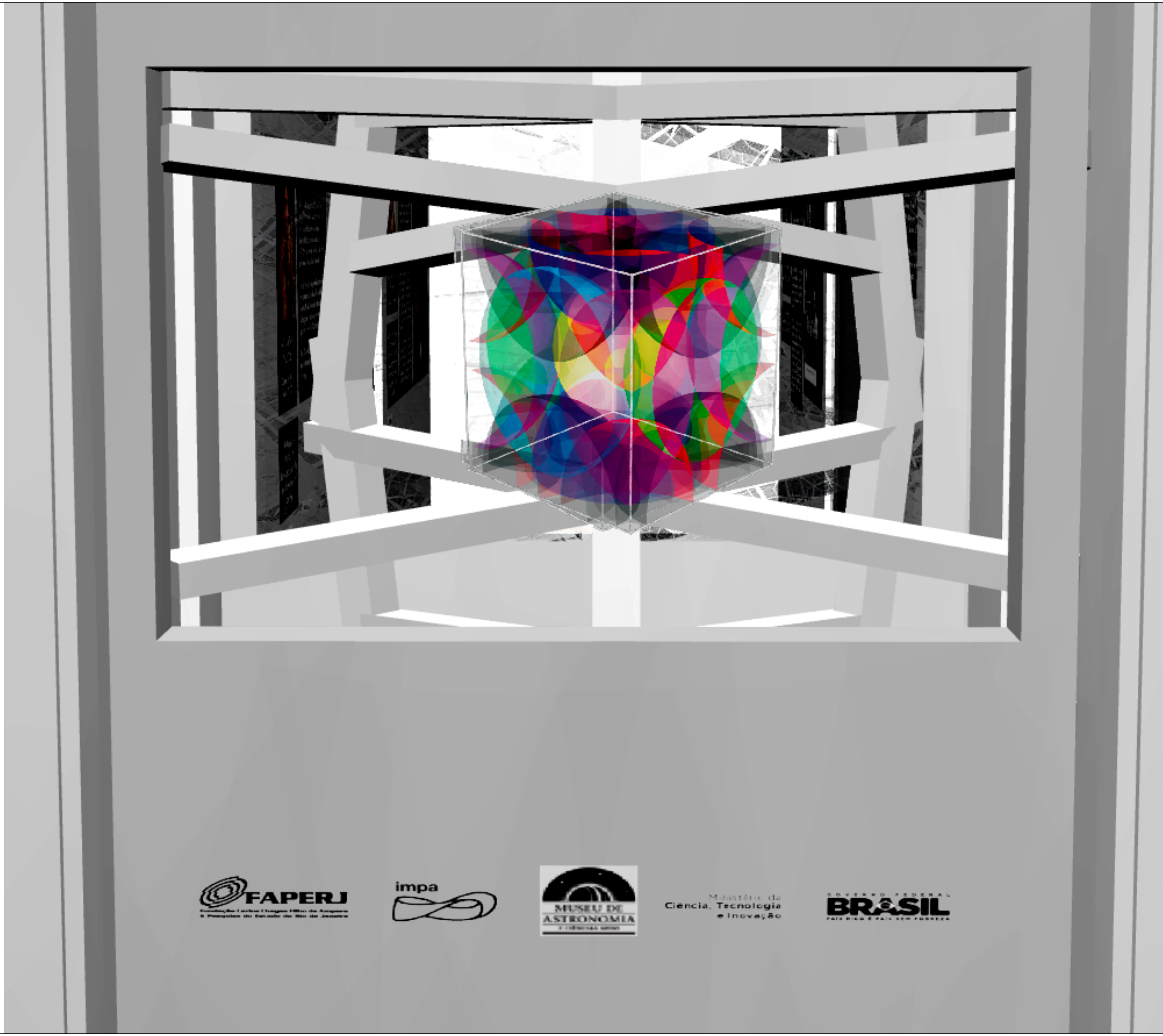
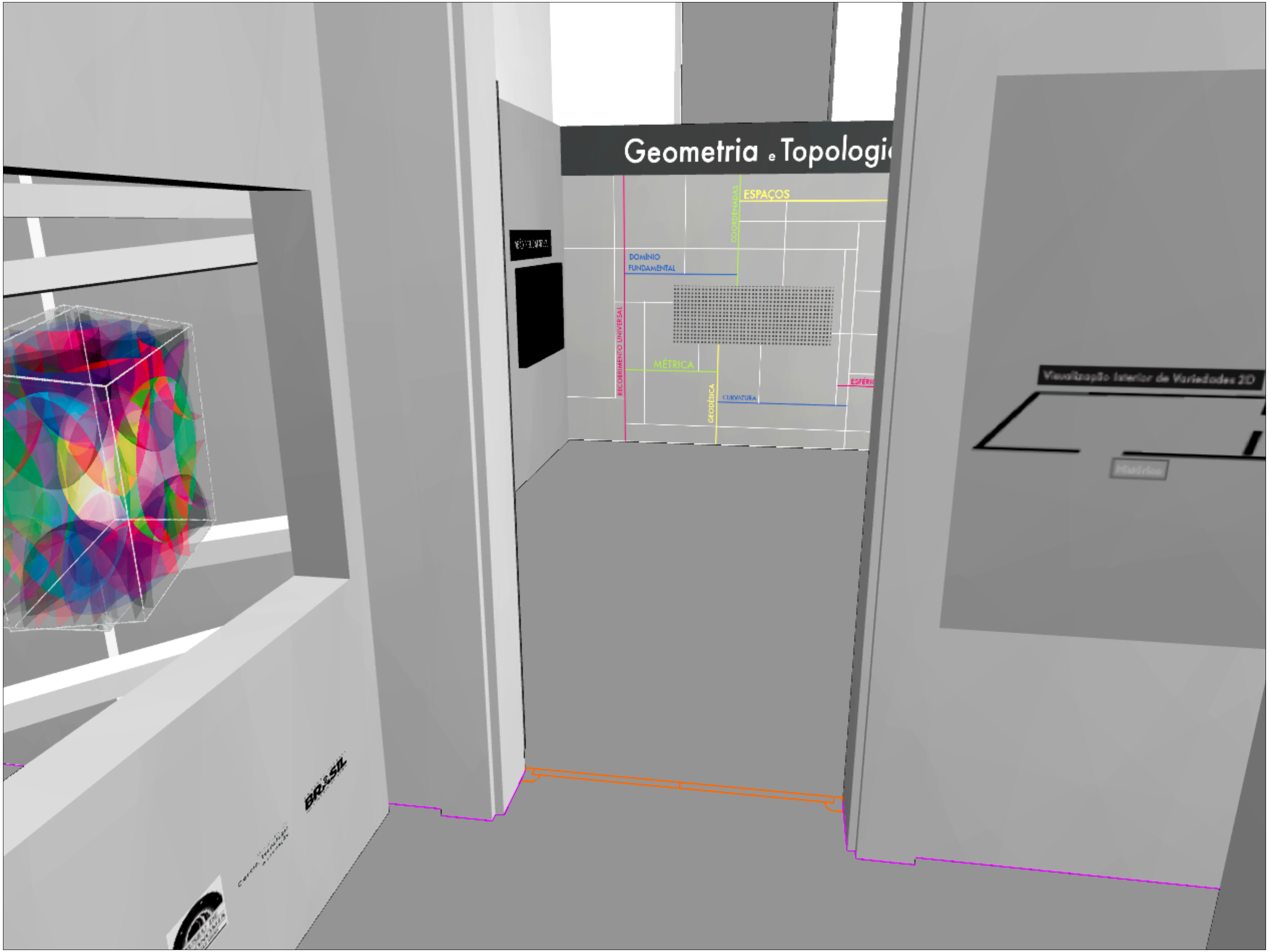
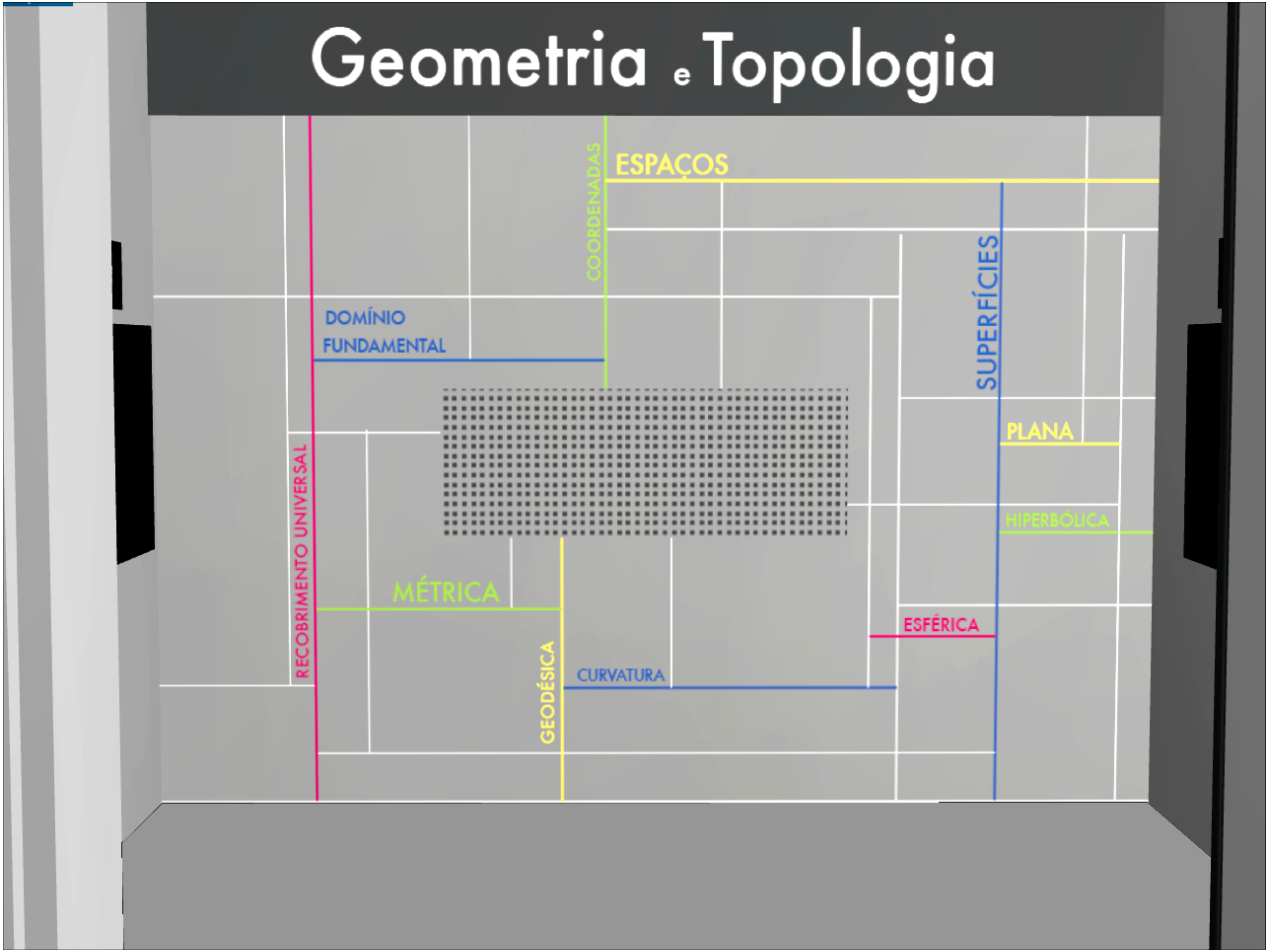
Um Olhar
nos Espaços de
Dimensão 3


Um Olhar
nos Espaços de
Dimensão 3

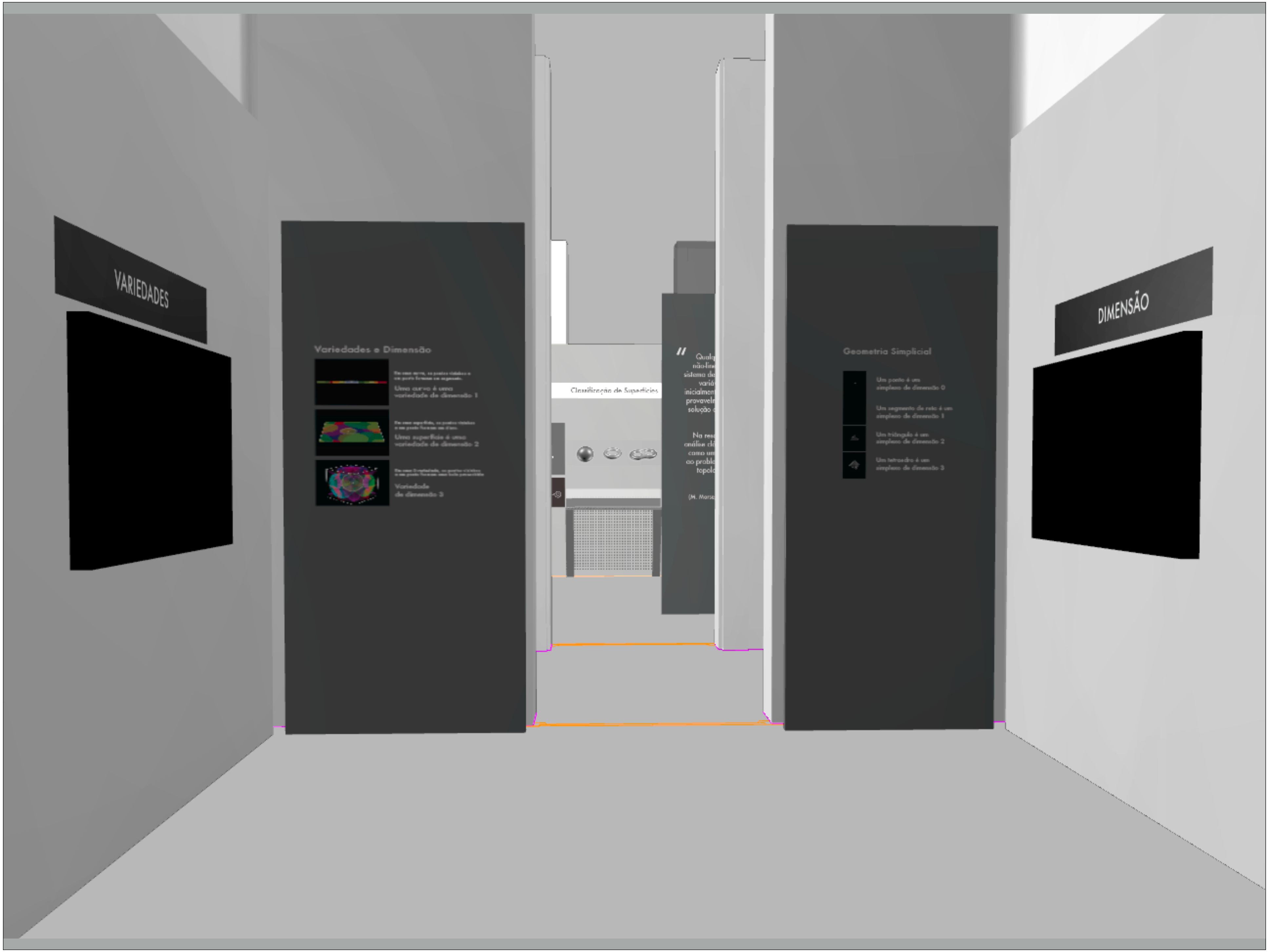

FAPERJ
impa
MUSEU DE ASTRONOMIA
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
BRASIL

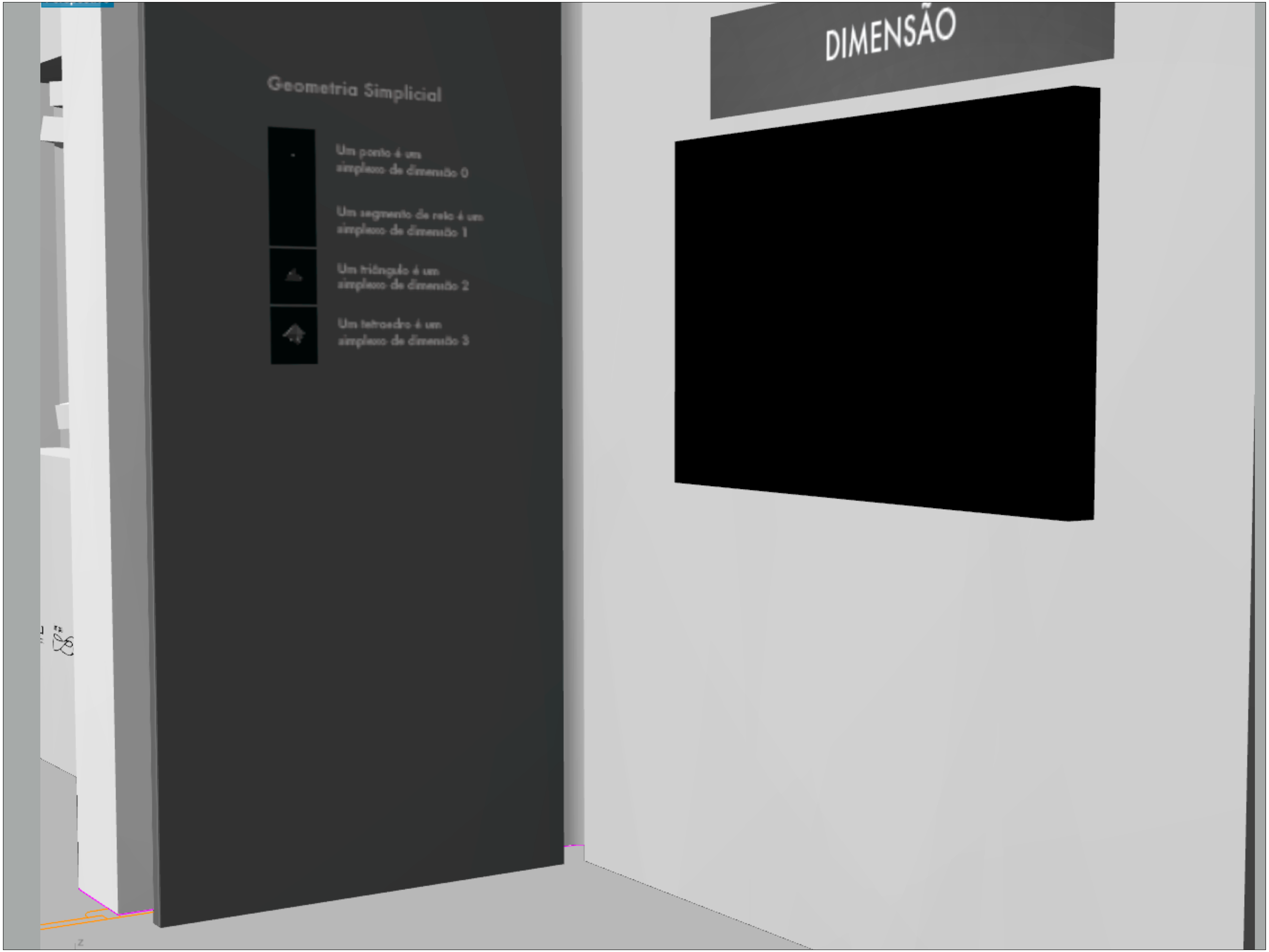


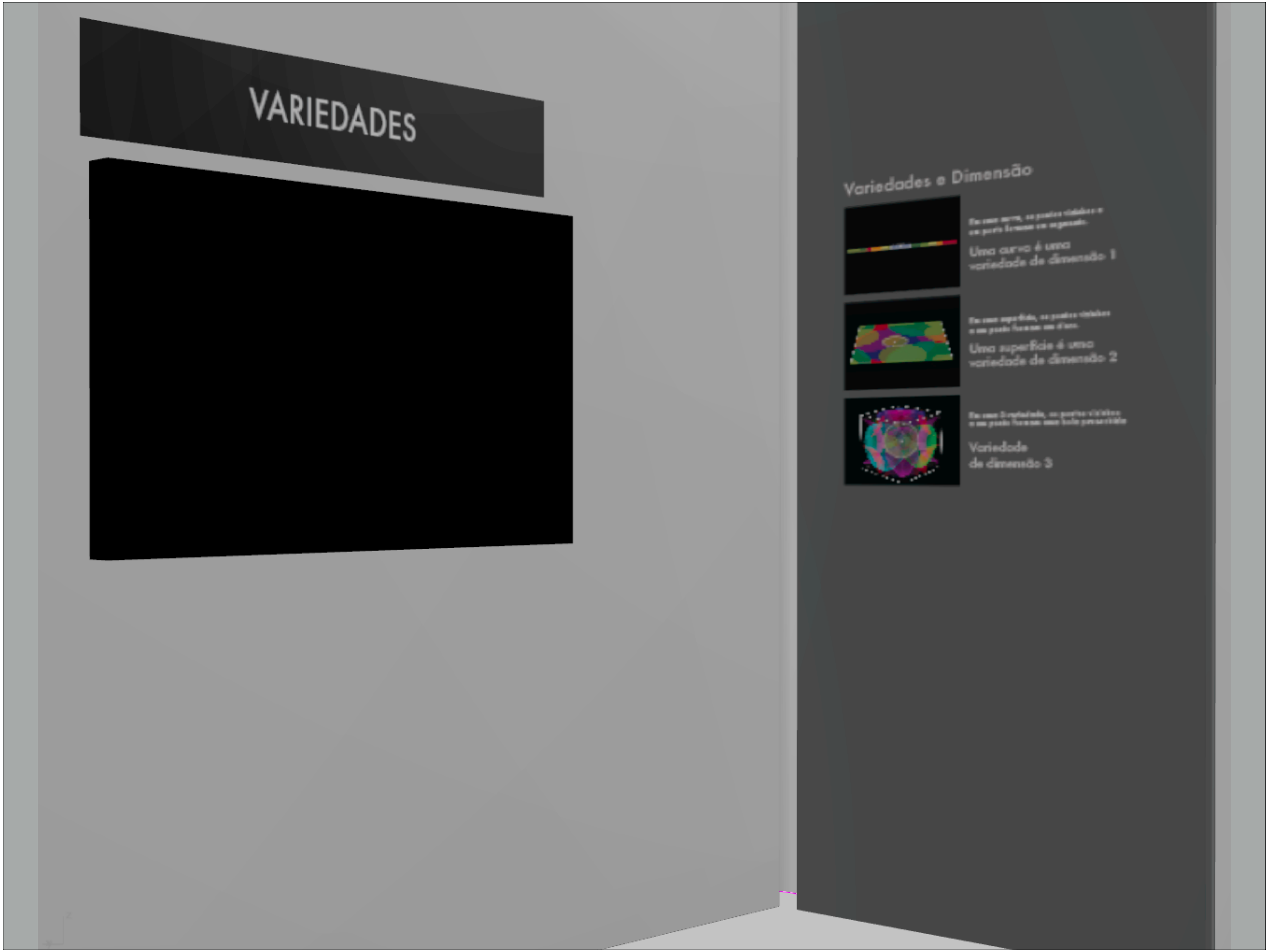
Geometria e Topologia
ESPAÇOS
COORDENADAS
DOMÍNIO FUNDAMENTAL
RECOBRIMENTO UNIVERSAL
MÉTRICA
GEODÉSICA
CURVATURA
Visualização Interior de Variedades 2D



Geometria e Topologia
ESPAÇOS
COORDENADAS
SUPERFÍCIES
DOMÍNIO
FUNDAMENTAL
PLANA
HIPERBÓLICA
RECOBRIMENTO UNIVERSAL
MÉTRICA
ESFÉRICA
GEODÉSICA
CURVATURA

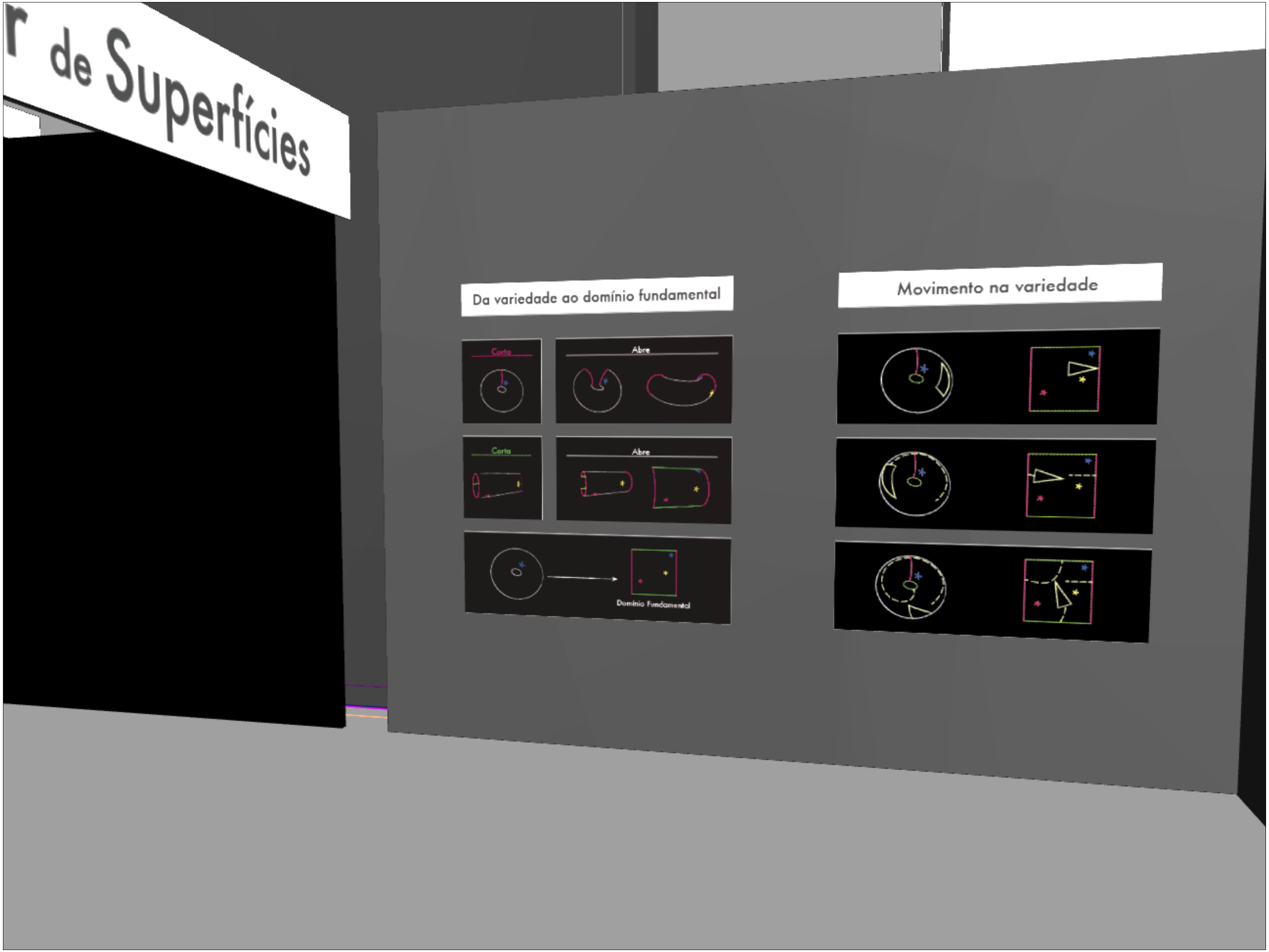

VARIEDADES
Variedades e Dimensão
Uma curva é uma variedade de dimensão 1
Uma superfície é uma variedade de dimensão 2
Variedade de dimensão 3
Classificação de Superfícies
Geometria Simplicial
Um ponto é um simplexo de dimensão 0
Um segmento de reta é um simplexo de dimensão 1
Um triângulo é um simplexo de dimensão 2
Um tetraedro é um simplexo de dimensão 3
DIMENSÃO

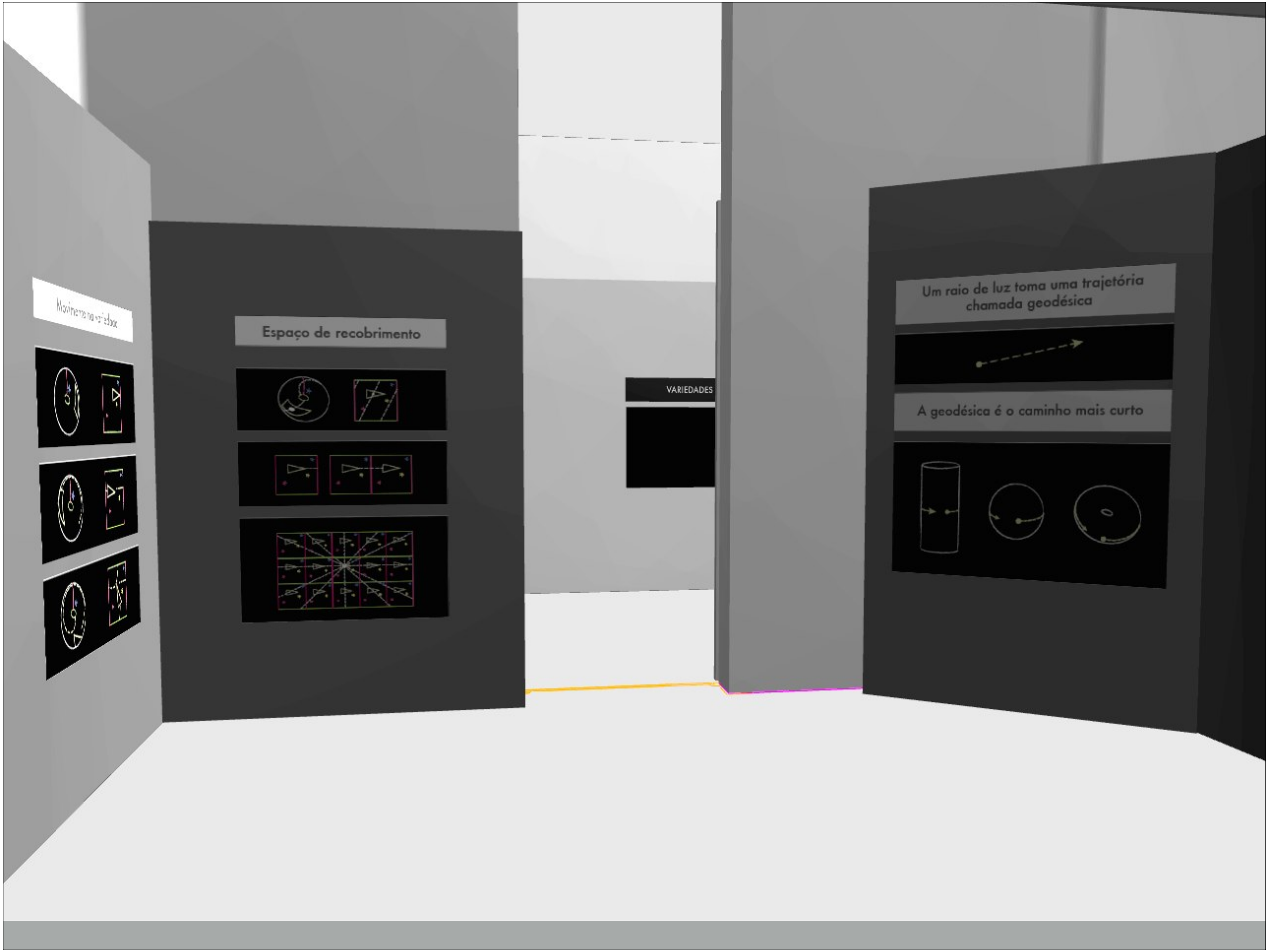

Geometria Simplicial
Um ponto é um simplexo de dimensão 0
Um segmento de reta é um simplexo de dimensão 1
Um triângulo é um simplexo de dimensão 2
Um tetraedro é um simplexo de dimensão 3
DIMENSÃO

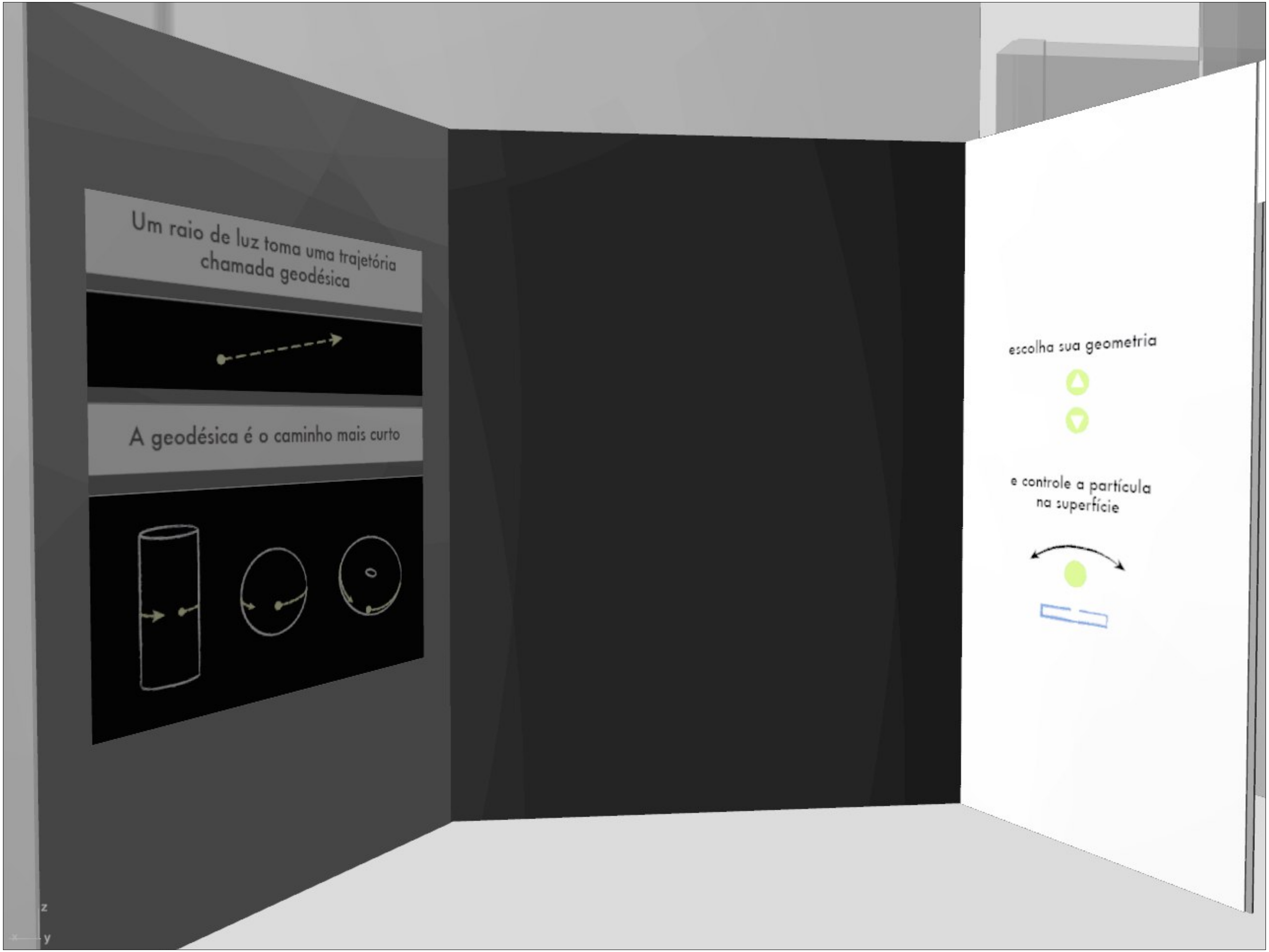

VARIEDADES
Variedades e Dimensão
Uma curva é uma variedade de dimensão 1
Uma superfície é uma variedade de dimensão 2
Variedade de dimensão 3

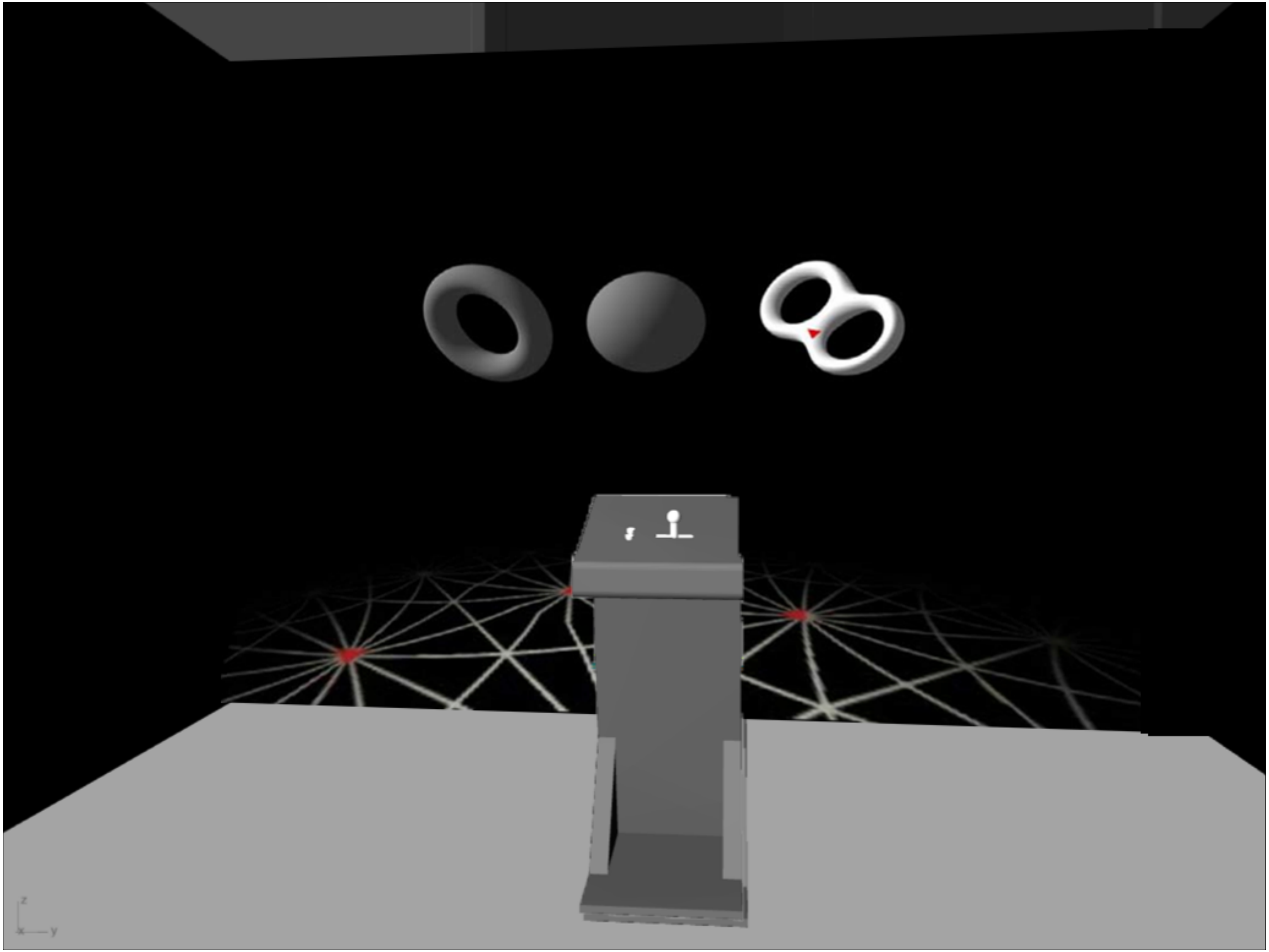
DIMENSÃO
sualização Exterior de Sup
VISÃO INTERIOR/EXTERI

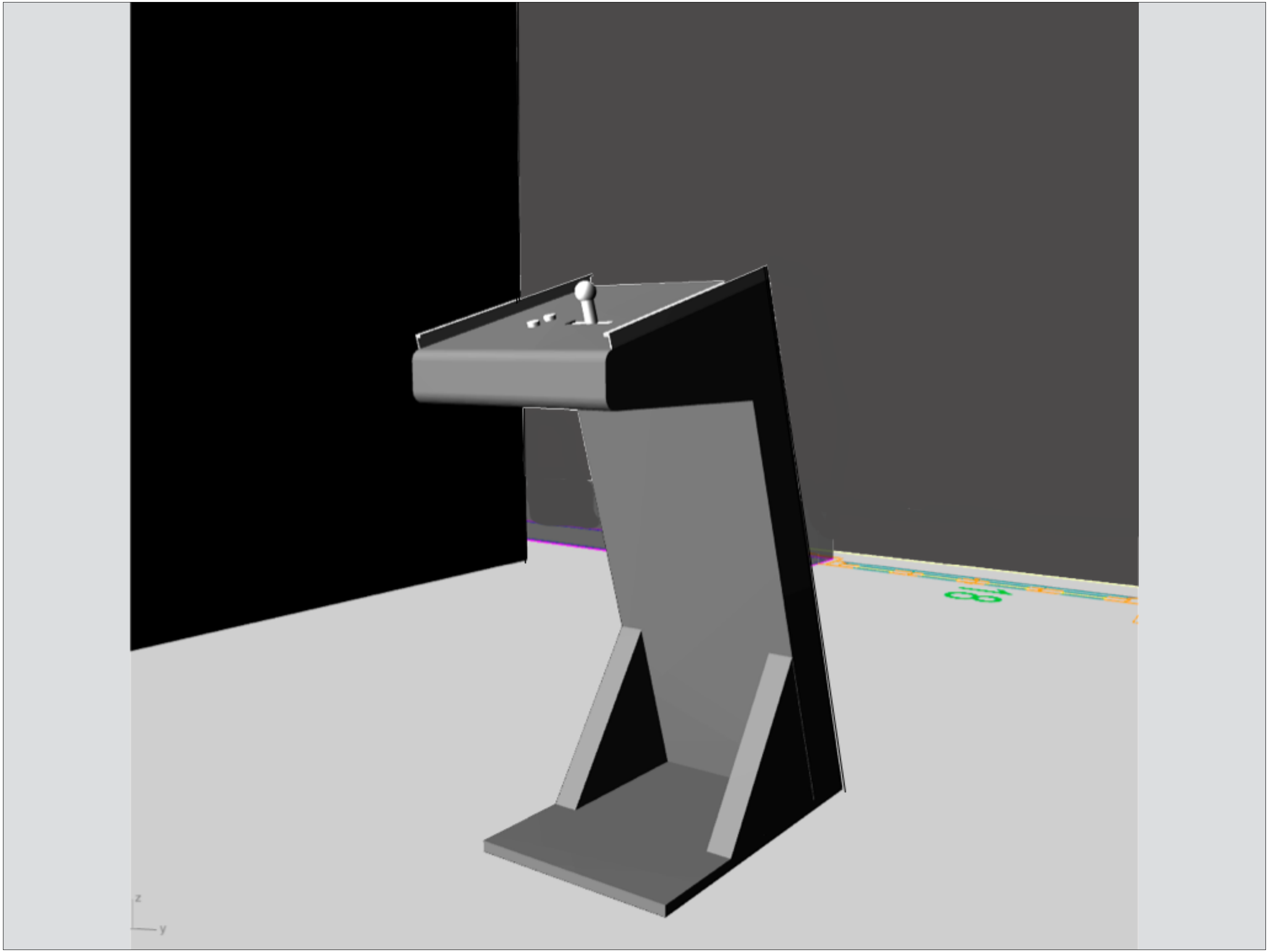

Visualização Exterior de Superfícies
geometria
a partícula
perfície

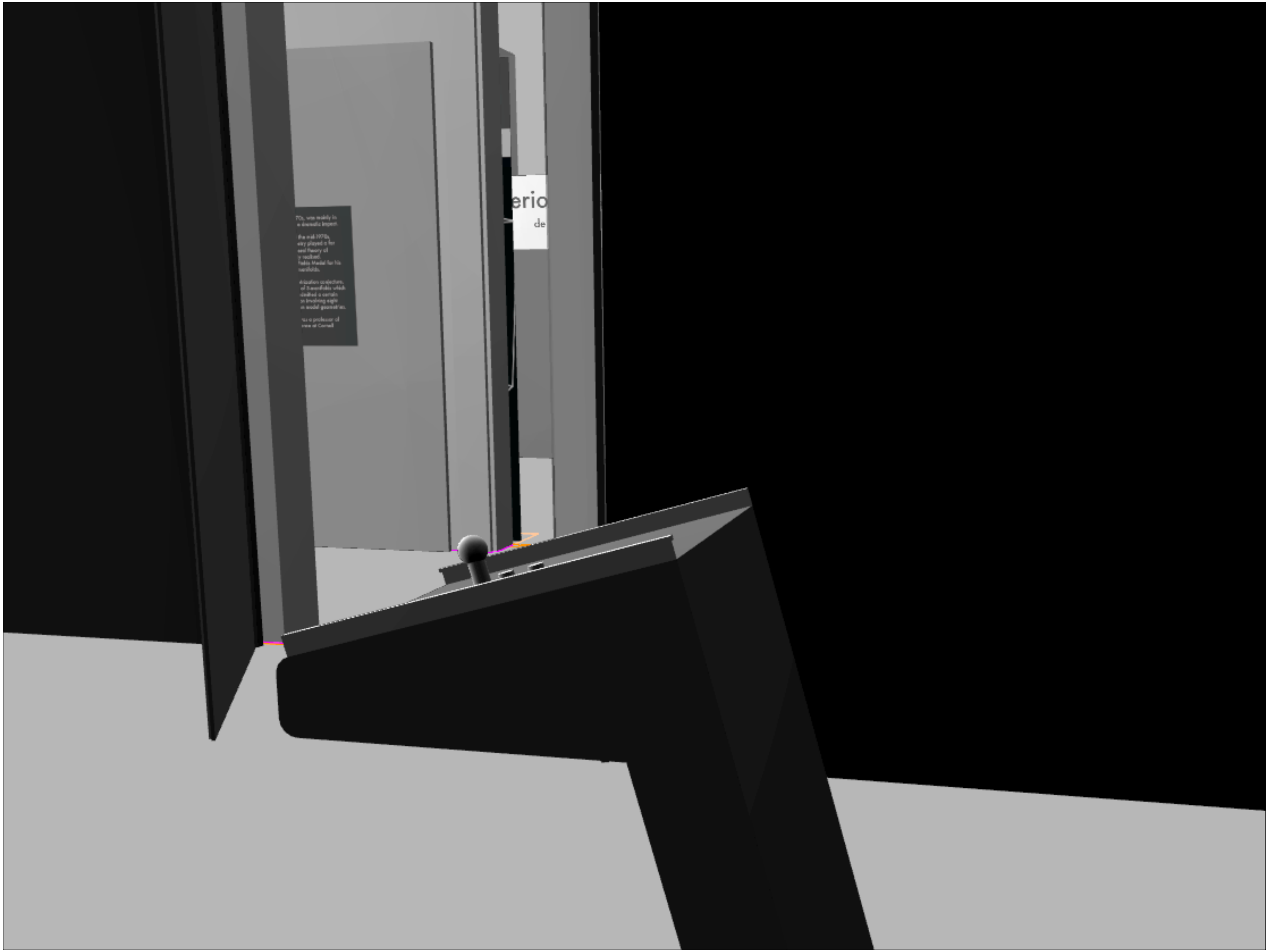

r de Superfícies
Da variedade ao domínio fundamental
Corta
Abre
Corta
Abre
Domínio Fundamental
Movimento na variedade

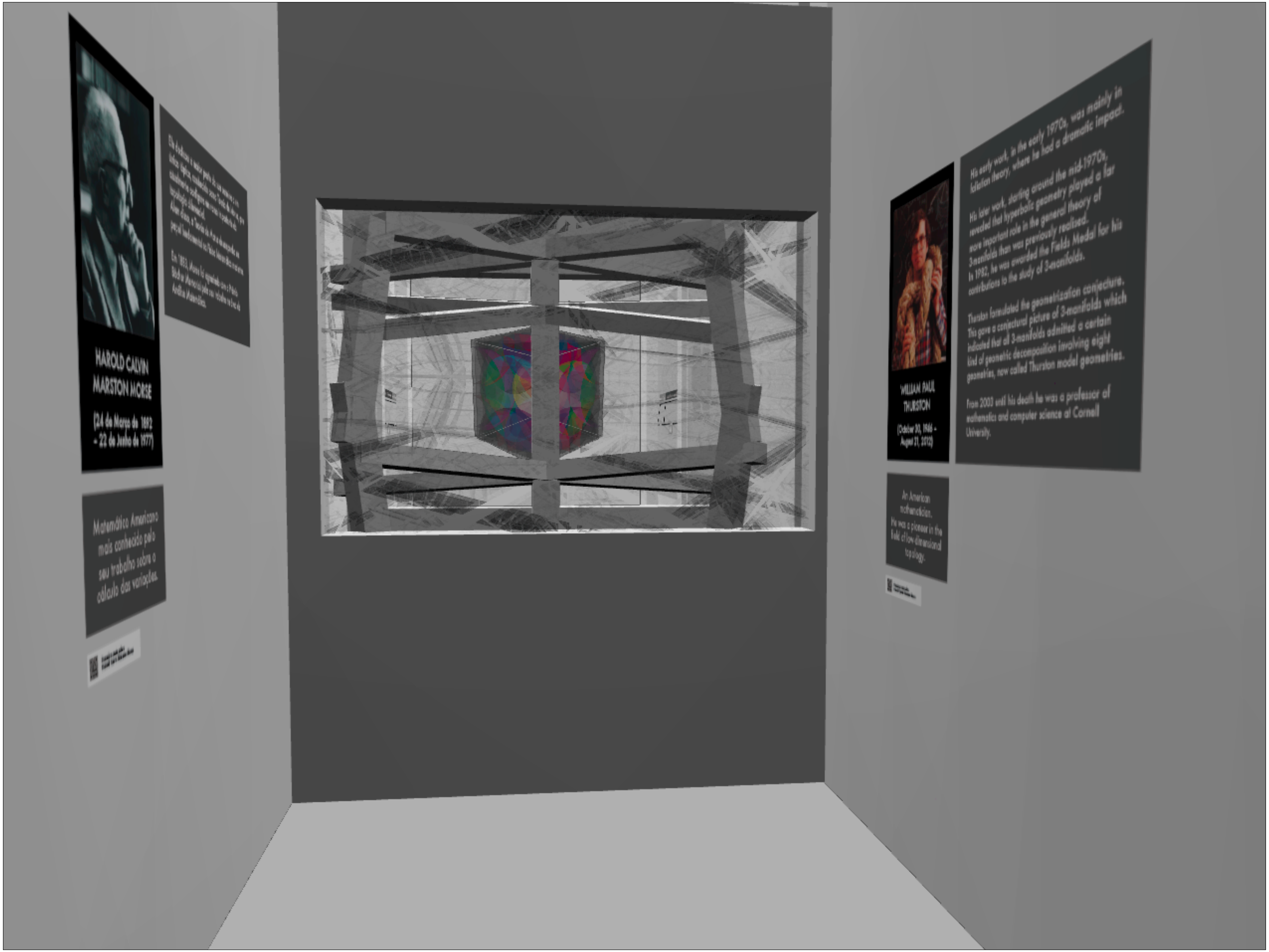

Espaço de recobrimento
VARIEDADES
Um raio de luz toma uma trajetória chamada geodésica
A geodésica é o caminho mais curto


Um raio de luz toma uma trajetória chamada geodésica
A geodésica é o caminho mais curto
escolha sua geometria
e controle a partícula na superfície

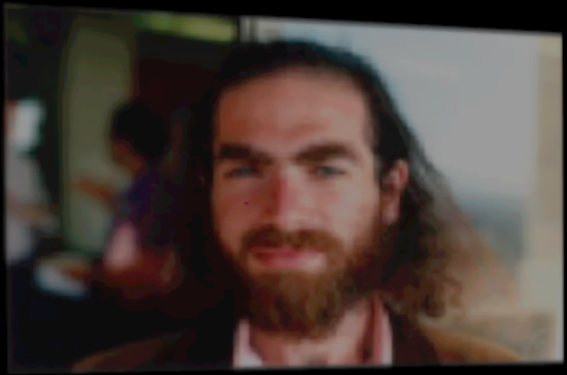



z
y




HAROLD CALVIN MARSTON MORSE
(24 de Março de 1892 - 22 de Junho de 1977)
Matemático Americano mais conhecido pelo seu trabalho sobre o cálculo das variações.
WILLIAM PAUL THURSTON
(October 30, 1946 - August 21, 2012)
An American mathematician. He was a pioneer in the field of low-dimensional topology.
His early work, in the early 1970s, was mainly in foliation theory, where he had a dramatic impact.
His later work, starting around the mid-1970s, revealed that hyperbolic geometry played a far more important role in the general theory of 3-manifolds than was previously realised. In 1982, he was awarded the Fields Medal for his contributions to the study of 3-manifolds.
Thurston formulated the geometrization conjecture. This gave a conjectural picture of 3-manifolds which indicated that all 3-manifolds admitted a certain kind of geometric decomposition involving eight geometries, now called Thurston model geometries.
From 2003 until his death he was a professor of mathematics and computer science at Cornell University.


GRIGORI YAKOVLEVICH PERELMAN
(nascido em 13 de Junho de 1966)
Grigori Yakovlevich Perelman is a Russian mathematician who made landmark contributions to Riemannian geometry and geometric topology before his presumed withdrawal from mathematics.
In 1994, Perelman proved the soul conjecture. In 2003, he proved Thurston's geometrization conjecture. This consequently solved in the affirmative the Poincaré conjecture, posed in 1904, which before its solution was viewed as one of the most important and difficult open problems in topology.
In August 2006, Perelman was awarded the Fields Medal[1] for "his contributions to geometry and his revolutionary insights into the analytical and geometric structure of the Ricci flow." Perelman declined to accept the award or to appear at the congress, stating: "I'm not interested in money or fame; I don't want to be on display like an animal in a zoo." On 22 December 2006, the scientific journal Science recognized Perelman's proof of the Poincaré conjecture as the scientific "Breakthrough of the Year", the first such recognition in the area of mathematics.
On 18 March 2010, it was announced that he had met the criteria to receive the first Clay Millennium Prize for resolution of the Poincaré conjecture. On 1 July 2010, he turned down the prize of one million dollars. He additionally turned down the prestigious prize of the European Mathematical Society.



GRIGORI YAKOVLEVICH PERELMAN

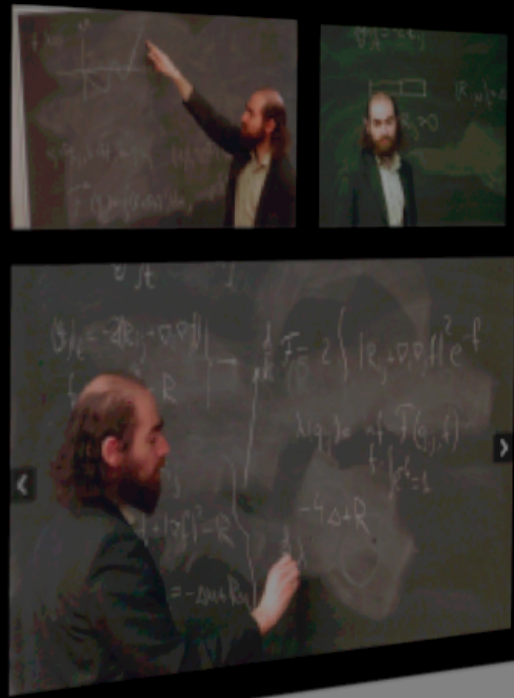
(nascido em 13 de Junho de 1966)

Grigori Yakovlevich Perelman is a Russian mathematician who made landmark contributions to Riemannian geometry and geometric topology before his presumed withdrawal from mathematics.

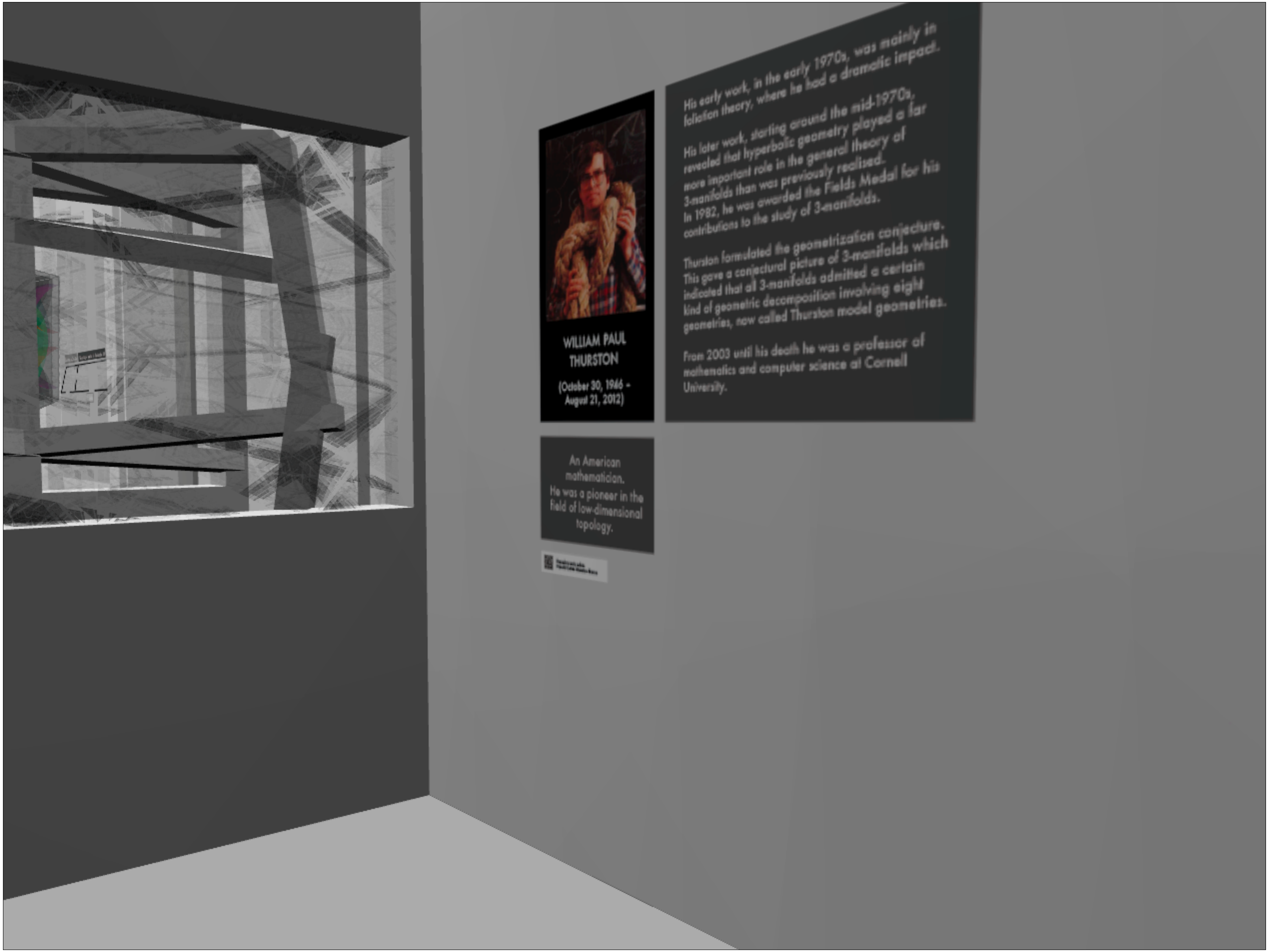
In 1994, Perelman proved the soul conjecture. In 2003, he proved Thurston's geometrization conjecture. This consequently solved in the affirmative the Poincaré conjecture, posed in 1904, which before its solution was viewed as one of the most important and difficult open problems in topology.

In August 2006, Perelman was awarded the Fields Medal[1] for "his contributions to geometry and his revolutionary insights into the analytical and geometric structure of the Ricci flow." Perelman declined to accept the award or to appear at the congress, stating: "I'm not interested in money or fame; I don't want to be on display like an animal in a zoo." On 22 December 2006, the scientific journal Science recognized Perelman's proof of the Poincaré conjecture as the scientific "Breakthrough of the Year", the first such recognition in the area of mathematics.

On 18 March 2010, it was announced that he had met the criteria to receive the first Clay Millennium Prize for resolution of the Poincaré conjecture. On 1 July 2010, he turned down the prize of one million dollars.He additionally turned down the prestigious prize of the European Mathematical Society.

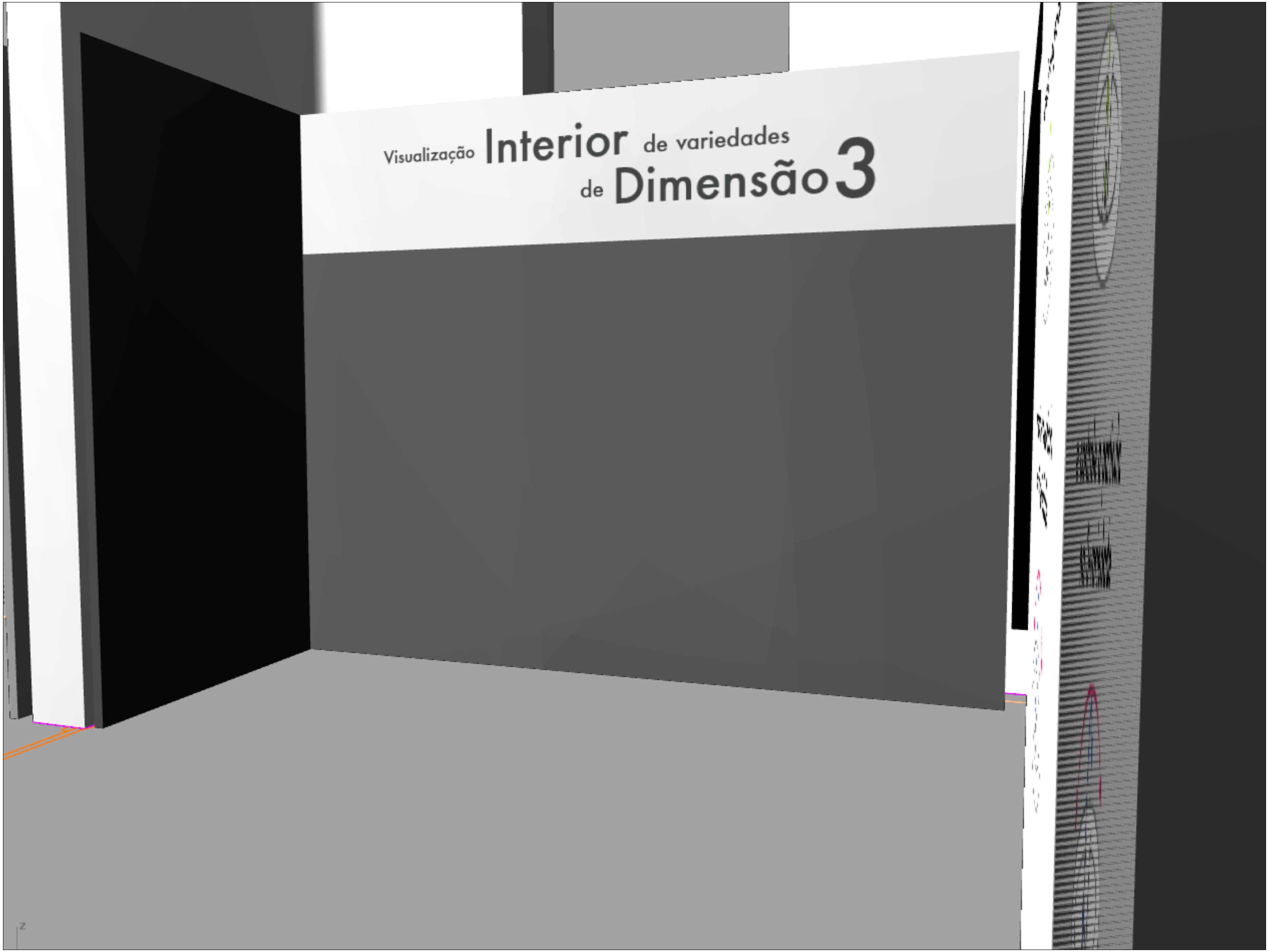


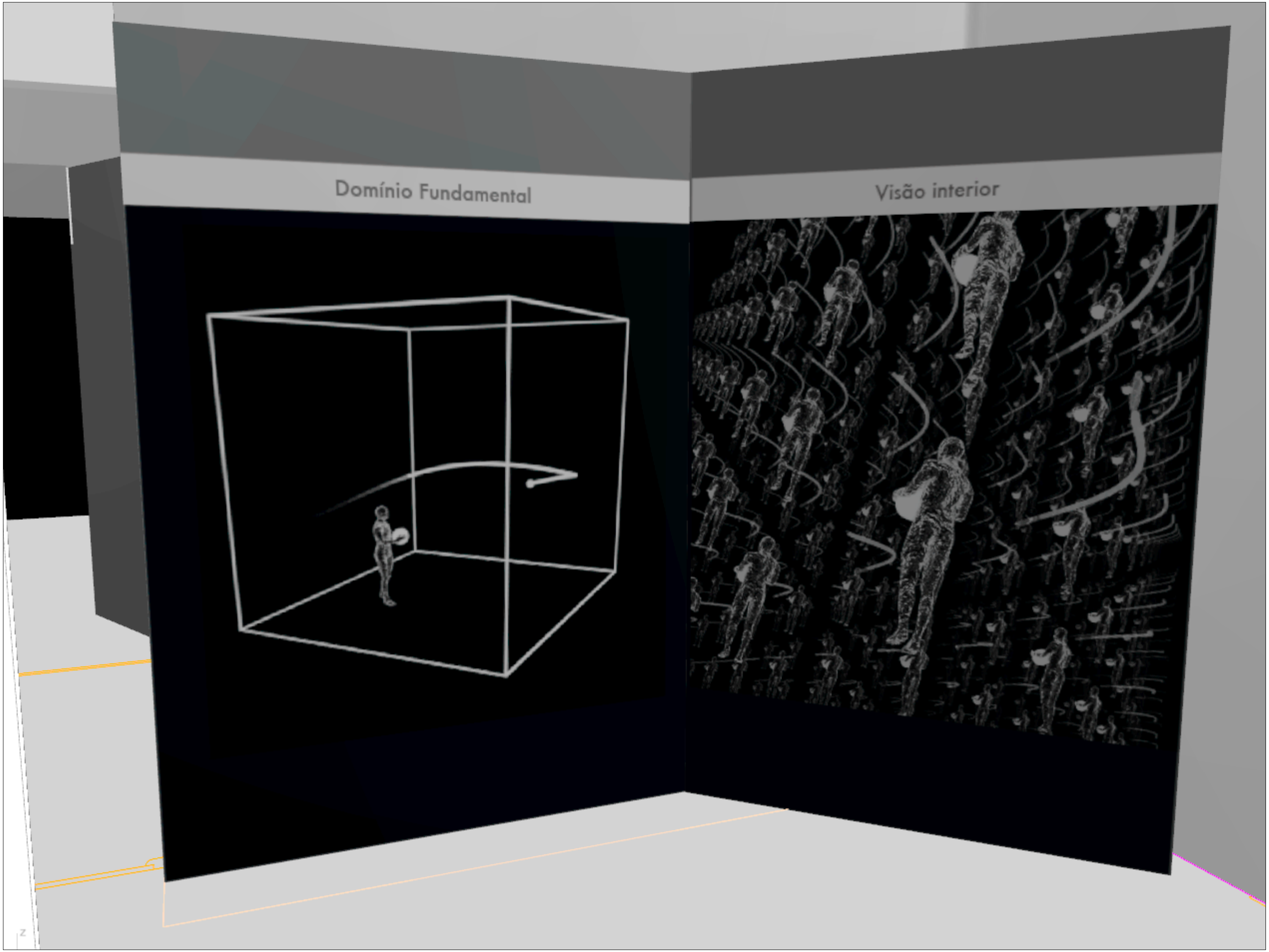

JULES HENRI POINCARÉ
(29 April 1854 - 17 July 1912)
Jules Henri Poincaré foi um Matemático Francês, Físico Teórico, Engenheiro e Filósofo.
Ele é citado como o Último Universalista por Eric Temple Bell, pois teve atuação significativa em todos os campos da Matemática durante a sua carreira.
Como Matemático e Físico, ele é responsável por inúmeras contribuicoes fundamentais para a matemática pura e aplicada, física matemática e mecânica celeste.
He was responsible for formulating the Poincaré conjecture, which was one of the most famous unsolved problems in mathematics until it was solved in 2002–2003. In his research on the three-body problem, Poincaré became the first person to discover a chaotic deterministic system which laid the foundations of modern chaos theory. He is also considered to be one of the founders of the field of topology.
Poincaré made clear the importance of paying attention to the invariance of laws of physics under different transformations, and was the first to present the Lorentz transformations in their modern symmetrical form. Poincaré discovered the remaining relativistic velocity transformations and recorded them in a letter to Dutch physicist Hendrik Lorentz (1853–1928) in 1905. Thus he obtained perfect invariance of all of Maxwell's equations, an important step in the formulation of the theory of special relativity


WILLIAM PAUL THURSTON
(October 30, 1946 – August 21, 2012)
An American mathematician. He was a pioneer in the field of low-dimensional topology.
His early work, in the early 1970s, was mainly in foliation theory, where he had a dramatic impact.
His later work, starting around the mid-1970s, revealed that hyperbolic geometry played a far more important role in the general theory of 3-manifolds than was previously realised. In 1982, he was awarded the Fields Medal for his contributions to the study of 3-manifolds.
Thurston formulated the geometrization conjecture. This gave a conjectural picture of 3-manifolds which indicated that all 3-manifolds admitted a certain kind of geometric decomposition involving eight geometries, now called Thurston model geometries.
From 2003 until his death he was a professor of mathematics and computer science at Cornell University.

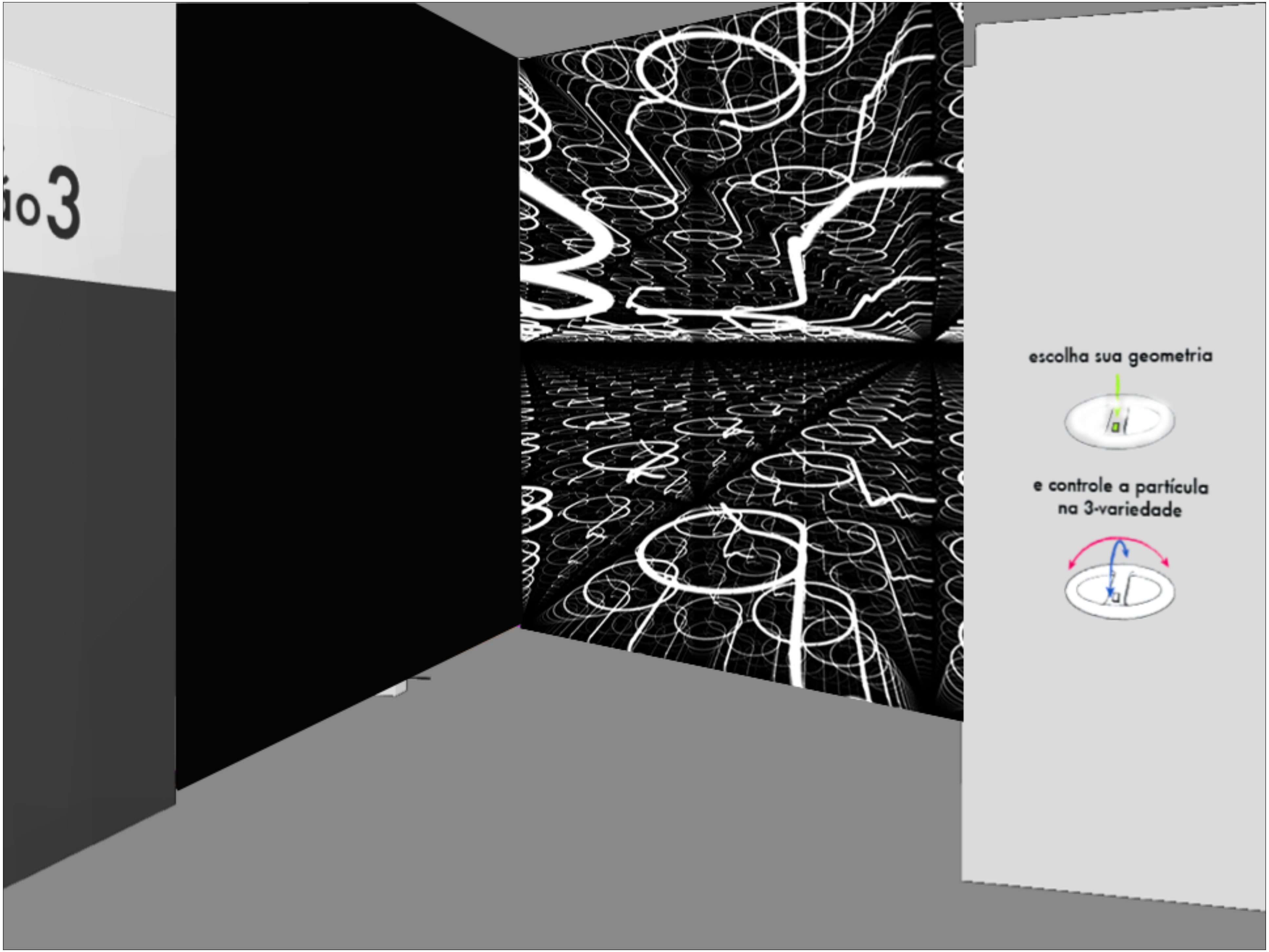
HAROLD CALVIN MARSTON MORSE
(24 de Março de 1892 – 22 de Junho de 1977)
Ele dedicou a maior parte da sua carreira a um único tópico, conhecido como Teoria de Morse, que atualmente configura um ramo importante da topologia diferencial.
Além disso, a Teoria de Morse desempenha um papel fundamental na Física Matemática moderna.
Em 1883, Morse foi agraciado com o Prêmio Bôcher Memorial pelo seu trabalho na área de Análise Matemática.
Matemático Americano mais conhecido pelo seu trabalho sobre o cálculo das variações.


variedades
mensão 3
GRIGORI YAKOVLEVICH PERELMAN
(nascido em 13 de Junho de 1966)
Grigori Yakovlevich Perelman is a Russian mathematician who made landmark contributions to Riemannian geometry and geometric topology before his presumed withdrawal from mathematics.

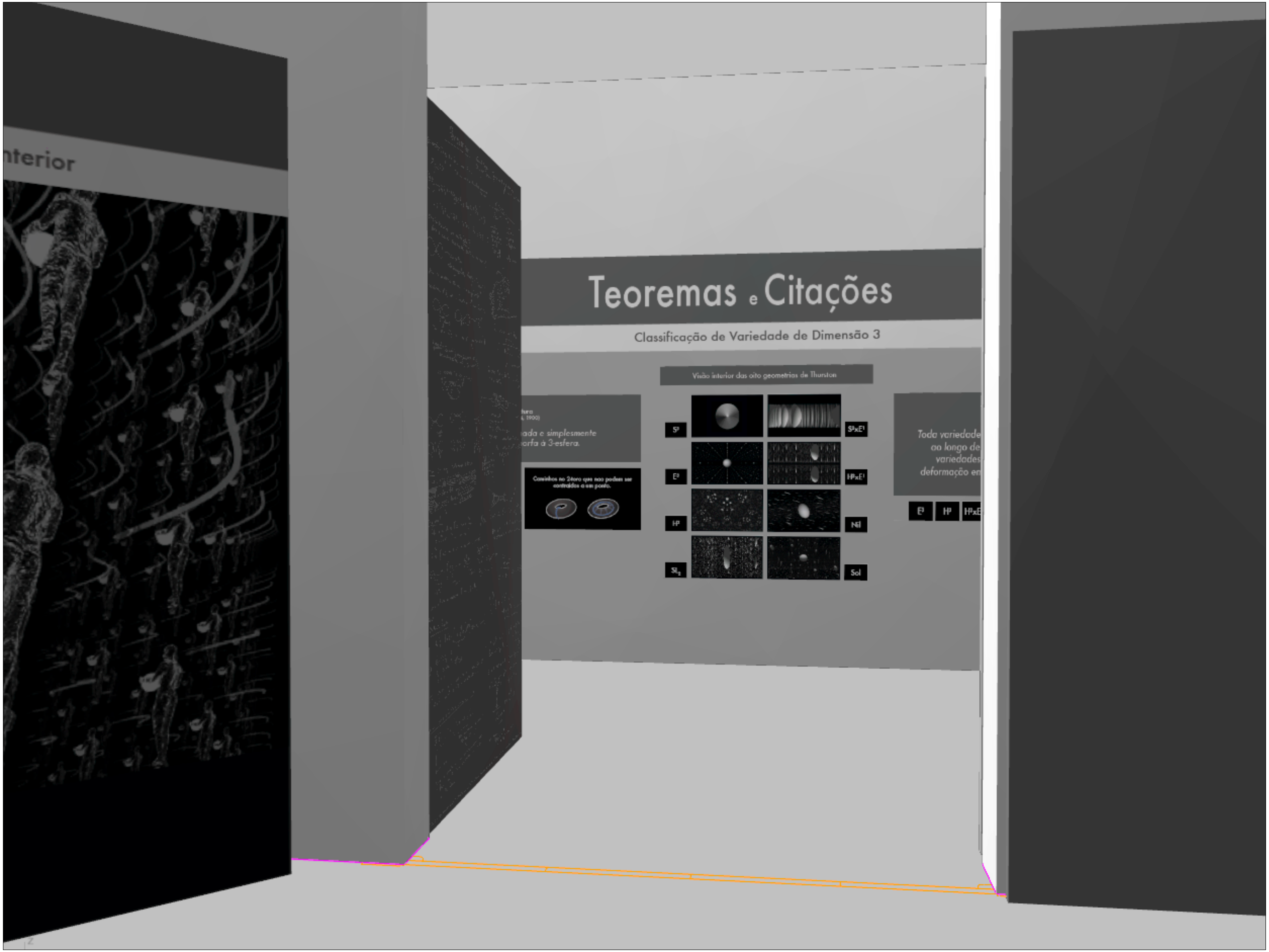

Visualização Interior de variedades
de Dimensão 3



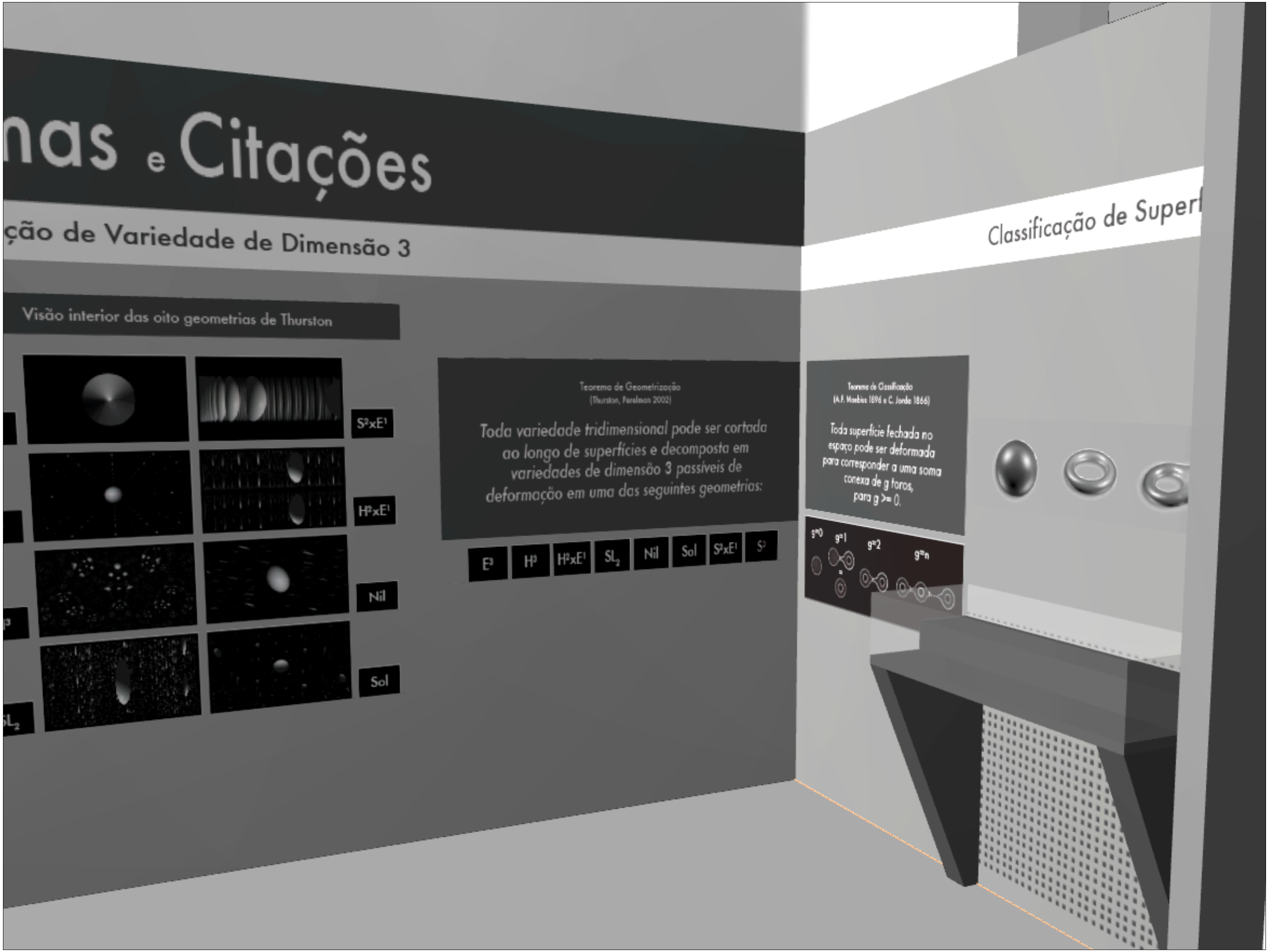
Domínio Fundamental
Visão interior

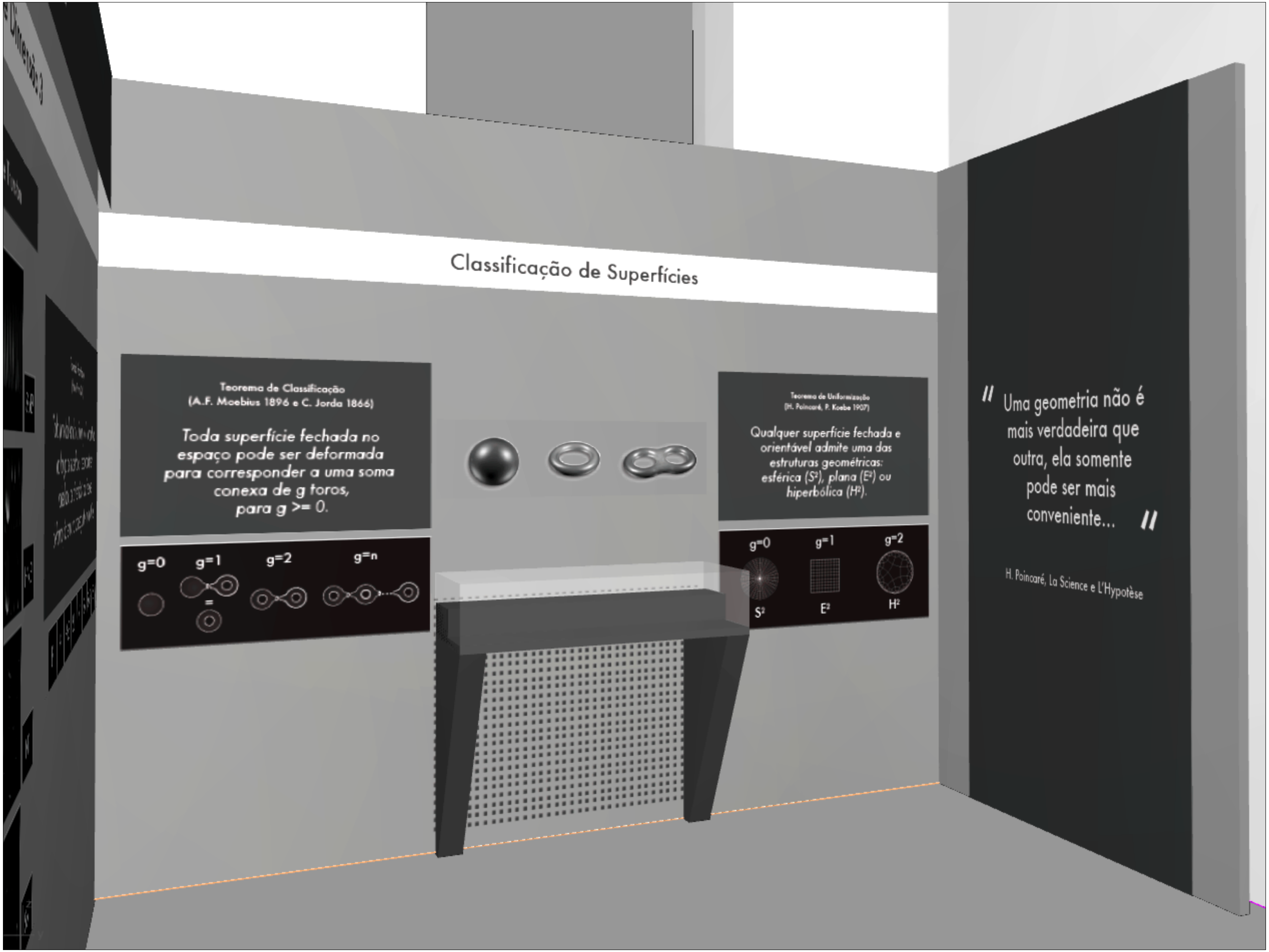


ío 3
escolha sua geometria
e controle a partícula
na 3-variedade


Teoremas e Citações
Classificação de Variedade de Dimensão 3
Visão interior das oito geometrias de Thurston
S³
S²xE¹
E³
H²xE¹
H³
Nil
Sol

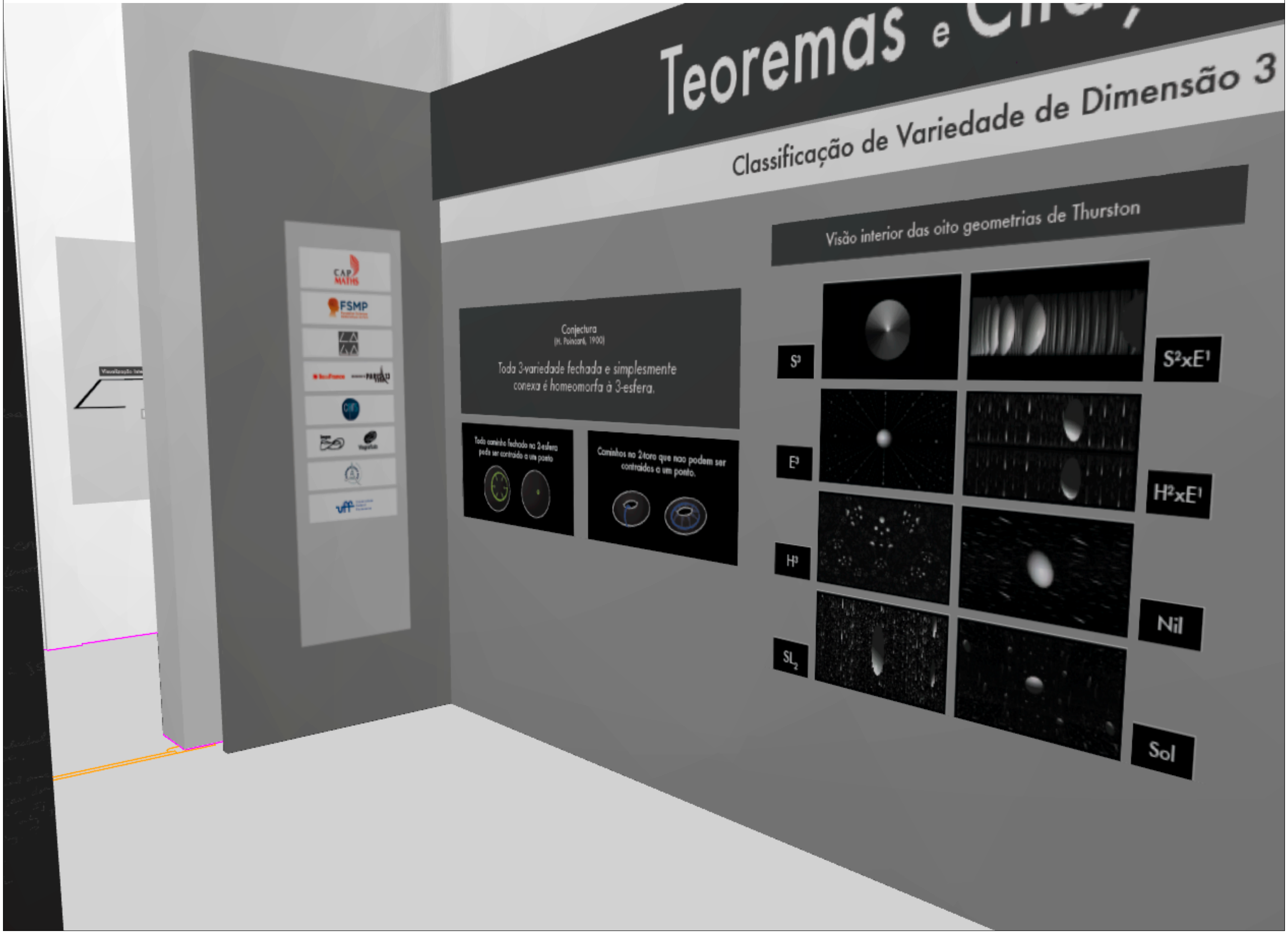

Perelman
So now we know
Now scale so K=1 on left en
Proof
Geometria e Top
ESPAÇOS
DOMÍNIO
FUNDAMENTAL
MÉTRICA
CURVATURA
CAP MATHS
FSMP


nas e Citações
ção de Variedade de Dimensão 3
Visão interior das oito geometrias de Thurston
S²xE¹
H²xE¹
Nil
Sol
Teorema de Geometrização
(Thurston, Perelman 2002)
Toda variedade tridimensional pode ser cortada ao longo de superfícies e decomposta em variedades de dimensão 3 passíveis de deformação em uma das seguintes geometrias:
E³
H³
H²xE¹
SL₂
Nil
Sol
S²xE¹
S³
Classificação de Super
Teorema de Classificação
(A.F. Moebius 1896 e C. Jorda 1866)
Toda superfície fechada no espaço pode ser deformada para corresponder a uma soma conexa de g toros, para g >= 0.
g=0
g=1
g=2
g=n



Classificação de Superfícies
Teorema de Classificação
(A.F. Moebius 1896 e C. Jorda 1866)
Toda superfície fechada no espaço pode ser deformada para corresponder a uma soma conexa de g toros, para g >= 0.
g=0
g=1
=
g=2
g=n
Teorema de Uniformização
(H. Poincaré, P. Koebe 1907)
Qualquer superfície fechada e orientável admite uma das estruturas geométricas: esférica (S^2), plana (E^2) ou hiperbólica (H^2).
g=0
g=1
g=2
S^2
E^2
H^2
" Uma geometria não é mais verdadeira que outra, ela somente pode ser mais conveniente... "
H. Poincaré, La Science e L'Hypotèse


as e Citações
de Variedade de Dimensão 3
interior das oito geometrias de Thurston
S²xE¹
H²xE¹
Nil
Sol
Teorema de Geometrização
(Thurston, Perelman 2002)
Toda variedade tridimensional pode ser cortada ao longo de superfícies e decomposta em variedades de dimensão 3 passíveis de deformação em uma das seguintes geometrias:
E³
H³
H²xE¹
SL₂
Nil
Sol
S²xE¹
S³
Classificaçã
Teorema de Classificação
(A.F. Moebius 1896 e C. Jorda 1866)
Toda superfície fechada no espaço pode ser deformada para corresponder a uma soma conexa de g toros, para g >= 0.
g=0
g=1
g=2
g=n


Teoremas e
Classificação de Variedade de Dimensão 3
Visão interior das oito geometrias de Thurston
Conjectura
(H. Poincaré, 1900)
Toda 3-variedade fechada e simplesmente conexa é homeomorfa à 3-esfera.
Todo caminho fechado na 2-esfera pode ser contraído a um ponto
Caminhos no 2-toro que não podem ser contraídos a um ponto.
S^3
S^2xE^1
E^3
H^2xE^1
H^3
Nil
SL_2
Sol
CAP MATHS
FSMP


Saiba mais
LIVROS
VÍDEOS
PALESTRAS
ORGANIZAÇÕES
The Geometry Center
Visite o site da exposicao na Internet para uma obter uma lista completa de referencias sobre o assunto:
http://visgraf.impa.br/olhar3d
sistema de coordenadas ou mais de uma variável, ou cuja estrutura seja inicialmente definida em termos globais, provavelmente vai requerer para a sua solução considerações de topologia e teoria dos grupos.
Na resolução de tais problemas, a análise clássica aparece frequentemente como um instrumento local, integrado ao problema como um todo através da topologia ou teoria dos grupos. "
(M. Morse, Calculus of variation in the Large, 1934)


Saiba mais
VÍDEOS
ORGANIZAÇÕES
The Geometry Center
site da exposicao na Internet para uma
na lista completa de referencias sobre o assunto:
isgraf.impa.br/olhar3d
FAPERJ
impa