

### ALTERAÇÃO DA RESPOSTA DO GABARITO QUESTÃO 5 (DISCURSIVA – 2 PONTOS)

Atenção foi alterada a resposta da questão 5 do gabarito. Abaixo foi taxado a resposta anterior e colocada a resposta certa completa.

MELENDEZ (2019) em seu livro *“Drawing from the model: digital tools, techniques, and workflows for contemporary architectural representation”* apresenta exemplos e descrições de geometrias frequentemente utilizadas em Arquitetura e Urbanismo, incluindo superfícies planares, regradas, desenvolvíveis e de dupla curvatura.

Descreva as **a) principais características, b) operações e c) dê exemplos de obras de Arquitetura** que utilizam:

**Resposta:**

- 1. Modelos Sólidos**
- 2. Curvas Planares e Espaciais.**

MELENDEZ, Frank. *Drawing from the model: digital tools, techniques, and workflows for contemporary architectural representation*. Hoboken: Wiley, 2019. xi, 337 p. ISBN 9781119115625

~~Resposta: Capítulo 6, página 113-133~~

#### ~~1. MODELOS SÓLIDOS E SUAS OPERAÇÕES~~

~~Modelos sólidos representam objetos tridimensionais por meio de estruturas matemáticas que descrevem volume, massa, fechamento e propriedades físicas. Ao contrário de descrições superficiais (como malhas), um modelo sólido garante que todo ponto interno ao objeto pertence ao sólido.~~

##### ~~1. PRINCIPAIS REPRESENTAÇÕES DE MODELAGEM SÓLIDA~~

###### ~~1. CSG – Constructive Solid Geometry~~

~~O objeto é formado pela combinação de primitivas simples (caixa, esfera, cilindro, toróide). Usa operações booleanas, como:~~

- ~~• União~~
- ~~• Interseção~~
- ~~• Subtração (diferença)~~

~~É muito utilizada em processos paramétricos.~~

###### ~~2. B rep – Boundary Representation~~

~~O sólido é descrito pelas faces, arestas e vértices que delimitam seu volume. Permite superfícies complexas e irregulares.~~

###### ~~3. Modelos paramétricos sólidos~~

~~A geometria é controlada por parâmetros (altura, espessura, comprimento). Amplamente empregado em BIM (Revit, ArchiCAD).~~

## ~~2. — OPERAÇÕES TÍPICAS EM MODELOS SÓLIDOS~~

- ~~• Extrusão (a partir de perfis 2D)~~
- ~~• Revolução (giro de perfis)~~
- ~~• Loft (entre múltiplos perfis)~~
- ~~• Fillet e chamfer~~
- ~~• Shell (ocupar cascas)~~
- ~~• Operações booleanas (CSG)~~
- ~~• Sweeps (perfis que percorrem trajetórias)~~

## ~~3. — EXEMPLOS ARQUITETÔNICOS QUE UTILIZAM MODELOS SÓLIDOS~~

- ~~• Museu Judaico, Daniel Libeskind, Berlim (geometria fragmentada construída como sólidos booleanos)~~
- ~~• Biblioteca de Seattle, OMA (volumetrias facetadas derivadas de operações de extrusão e corte)~~
- ~~• Pavilhão Serpentine 2016, BIG (empilhamento de “tijolos” extrudados formando volume contínuo)~~

## ~~2. CURVAS PLANARES E ESPACIAIS~~

~~Curvas são entidades geométricas fundamentais para controlar formas, trajetórias e superfícies.~~

### ~~1. — CURVAS PLANARES~~

~~No plano 2D (x,y). Exemplos:-~~

- ~~• Segmentos de reta~~
- ~~• Arcos de círculo~~
- ~~• Splines~~
- ~~• Curvas de Bézier~~
- ~~• Polilinhas~~

~~Usadas para:-~~

- ~~• Planta, perfis, cortes~~
- ~~• Geração de perfis para extrusão e lofts~~
- ~~• Desenho vetorial e parametrização inicial~~

### ~~2. — CURVAS ESPACIAIS~~

~~Existem em três dimensões (x,y,z). Podem expressar trajetórias complexas, como:-~~

- ~~• Helicoides~~
- ~~• Splines 3D~~
- ~~• Bézier e NURBS 3D~~

~~São fundamentais para:-~~

- ~~• Caminhos de sweep~~
- ~~• Estruturas curvas~~
- ~~• Perfis de coberturas não planas~~
- ~~• Linhas estruturais paramétricas~~

### ~~3. — EXEMPLOS ARQUITETÔNICOS QUE UTILIZAM CURVAS~~

~~Pavilhão Serpentine 2005 — Álvaro Siza e Eduardo Souto de Moura (curvaturas suaves usando splines)~~

~~Fundação Louis Vuitton — Frank Gehry (linhas curvas espaciais definindo forma e estrutura)~~

~~Centro Heydar Aliyev — Zaha Hadid (uso intensivo de NURBS para controle formal)~~

### **~~3. SUPERFÍCIES E SUAS GEOMETRIAS~~**

~~Superfícies são entidades bidimensionais no espaço tridimensional e formam a base da modelagem de formas complexas.~~

~~Tipos principais de superfícies:~~

- ~~• Superfícies planas – Polígonos, faces planas.~~
- ~~• Superfícies de revolução – Geradas pela rotação de um perfil: cúpulas, torres cilíndricas.~~
- ~~• Superfícies de translação (extrusão) – Resultam do deslocamento de um perfil.~~
- ~~• Superfícies Regradas – Criadas pela ligação contínua entre duas curvas.~~
- ~~• NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) – Superfícies suaves e complexas. Controlada por pontos de controle, pesos e nós.~~
- ~~• Superfícies subdivididas / malhas (mesh modeling) – Formadas por polígonos (triângulos/quadriláteros). Usadas para renderização e prototipagem.~~

~~Exemplos arquitetônicos com superfícies complexas~~

~~TWA Terminal, Eero Saarinen (superfícies regradas e de dupla curvatura)~~

~~\*Ópera de Sydney – Jørn Utzon (superfícies esféricas seccionadas)~~

~~Estádio Allianz Arena – Herzog & de Meuron (malhas poligonais repetitivas)~~

~~Amphithéâtre de Nîmes – Shigeru Ban, pavilhão temporário (malhas tensionadas e superfícies de membrana)~~

### **RESPOSTA VÁLIDA AJUSTADA ABAIXO**

Resposta: Capítulo 6, página 99-118 e 93-98.

#### **1. MODELOS SÓLIDOS E SUAS OPERAÇÕES**

Modelos sólidos representam objetos tridimensionais por meio de estruturas matemáticas que descrevem volume, massa, fechamento e propriedades físicas. Ao contrário de descrições superficiais (como malhas), um modelo sólido garante que todo ponto interno ao objeto pertence ao sólido.

##### **1.1 PRINCIPAIS REPRESENTAÇÕES DE MODELAGEM SÓLIDA**

###### **1.1.1 CSG – Constructive Solid Geometry**

O objeto é formado pela combinação de primitivas simples (caixa, esfera, cilindro, toróide). Usa operações booleanas, como:

- União
- Interseção
- Subtração (diferença)

É muito utilizada em processos paramétricos.

###### **1.1.2 B-rep – Boundary Representation**

O sólido é descrito pelas faces, arestas e vértices que delimitam seu volume. Permite superfícies complexas e irregulares.

###### **1.1.3 Modelos paramétricos sólidos**

A geometria é controlada por parâmetros (altura, espessura, comprimento). Amplamente empregado em BIM (Revit, ArchiCAD).

##### **1.2 OPERAÇÕES TÍPICAS EM MODELOS SÓLIDOS**

- Extrusão (a partir de perfis 2D)
- Revolução (giro de perfis)
- Loft (entre múltiplos perfis)

- Fillet e chamfer
- Shell (ocupar cascas)
- Operações booleanas (CSG)
- Sweeps (perfis que percorrem trajetórias)

### 1.3 EXEMPLOS ARQUITETÔNICOS QUE UTILIZAM MODELOS SÓLIDOS

- Museu Judaico, Daniel Libeskind, Berlim (geometria fragmentada construída como sólidos booleanos).
- Biblioteca de Seattle, OMA (volumetrias facetadas derivadas de operações de extrusão e corte).
- Pavilhão Serpentine 2016, BIG (empilhamento de “tijolos” extrudados formando volume contínuo).

## 2. CURVAS PLANARES E ESPACIAIS

Curvas são entidades geométricas fundamentais para controlar formas, trajetórias e superfícies.

### 2.1 PRINCIPAIS REPRESENTAÇÕES DE CURVAS PLANARES E ESPACIAIS

#### 2.1.1 CURVAS PLANARES

No plano 2D (x,y). Exemplos:

- Segmentos de reta
- Arcos de círculo
- Splines
- Curvas de Bézier
- Polilinhas

Usadas para:

- Planta, perfis, cortes
- Geração de perfis para extrusão e lofts
- Desenho vetorial e parametrização inicial

#### 2.1.2 CURVAS ESPACIAIS

Existem em três dimensões (x,y,z). Podem expressar trajetórias complexas, como:

- Helicoides
- Splines 3D
- Bézier e NURBS 3D

São fundamentais para:

- Caminhos de sweep
- Estruturas curvas
- Perfis de coberturas não planas
- Linhas estruturais paramétricas

### 2.2 OPERAÇÕES TÍPICAS EM CURVAS PLANARES E ESPACIAIS

São citados como exemplo mover, rotacionar e escalar e outros como descritos nas páginas 93 a 98 do livro.

### 2.3 EXEMPLOS ARQUITETÔNICOS QUE UTILIZAM CURVAS

Pavilhão Serpentine 2005 – Álvaro Siza e Eduardo Souto de Moura (curvaturas suaves usando splines).

Fundação Louis Vuitton – Frank Gehry (linhas curvas espaciais definindo forma e estrutura).

Centro Heydar Aliyev – Zaha Hadid (uso intensivo de NURBS para controle formal).

**Membros da Banca:**

---

**Rafael Zanelato Ledo (UDESC)**  
**Presidente da Banca**

---

**Patricia Turazzi Luciano (UDESC)**

---

**Carlos Eduardo Verzola Vaz (UFSC)**

---

**Alberto Lohnmann (Suplente)**



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **U5DZ968F**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**RAFAEL ZANELATO LEDO** (CPF: 822.XXX.741-XX) em 01/12/2025 às 17:19:08

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:38:22 e válido até 30/03/2118 - 12:38:22.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTlwMjJfMDAwNDg3MTBfNDg3NDFfMjAyNV9VNURaOTY4Rg==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00048710/2025** e o código **U5DZ968F** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.