

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Docente*  
*professor*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*<http://home.fa.utl.pt/~januario/>*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# Pedro Januário

Doutor Arquitecto / PhD Architect

*januario.mgg2019@gmail.com*

*<http://home.fa.utl.pt/~januario/>*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Página web

webpage

[januario.mgg2019@gmail.com](mailto:januario.mgg2019@gmail.com)

<http://home.fa.utl.pt/~januario/>



Pedro Miguel Gomes Januário

Professor Auxiliar na Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa

### formação

1986-1988 - Curso de Equipamento e Interiores ministrado na Escola Secundária António Arroio.  
1988-1994 - Licenciatura em Arquitectura pela Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.  
2004-2005 - Título de Investigador, atribuído pela Universidad Politécnica de Madrid e reconhecido pelo Ministério da Educação, Cultura e Ciência de Espanha.  
2002-2008 - Doutoramento em Arquitectura pela Escuela Técnica Superior de Arquitectura da Universidad Politécnica de Madrid.

1994-2002 - Arquitecto por conta própria - freelancer, tendo colaborado com alguns como Arqui III, Sua Kay Arquitectos, Formosinho Sanchez, entre outros.  
2000-2002 - Formador Certificado pela Autodesk Europa em associação com Caixa d'Imagens Lda e posteriormente com a Lusoquanza Lda.

2009-2012 - Vice-Presidente do Conselho Pedagógico da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.

2012-2014 - Presidente do Conselho Pedagógico da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.  
2015-Presente - Coordenador do Laboratório de Prototipagem Rápida (LPR) da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.  
Dez2016-Dez2018 - Secretário do Conselho de Escola da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.

Dez2018-Presente - Vogal do Conselho Científico da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.

### ensino

1994-presente - docente na Faculdade de Arquitectura da UTL, na Área Científica de **Desenho e Comunicação Visual**, tendo leccionado várias disciplinas no âmbito da **Geometria e da Computação**:  
1994 Fev-Out. Monitor na FA-UTL.  
1994-1999 - Assistente Estagiário na FA-UTL.  
1999-2008 - Assistente na FA-UTL.  
2008-presente - Professor Auxiliar na FA-ULisboa

2008-2009 - foi Coordenador do Curso de Especialização em Cenografia na FA-UTL.  
2013-presente - faz parte do Curso de Estudos Avançados em Computação Aplicada à Arquitectura, ao Urbanismo e ao Design na FA-ULisboa.  
2014-2015 - foi Coordenador do Curso de Especialização em Arquitectura em Papel e Design Paramétrico na FA-ULisboa.  
2014-2015 - fez parte da coordenação científica que apresentou a proposta de criação do **Mestrado em Architectural Engineering** na FA-ULisboa.

2013-Presente - lecciona as unidades curriculares de **Modelação Geométrica e Generativa**; **Modelação Paramétrica** e **Prototipagem Digital em Design**; e **Projecto e Fabricação Digital**.  
2015-Presente - lecciona a unidade curricular de **Laboratório de Desenho Paramétrico**

### investigação

2007-2012 - membro da British Society for Eighteenth-Century Studies  
2012-presente - membro da Sociedade de Geografia de Lisboa  
2008-presente - membro permanente do CIAUD - Centro de Investigação em Arquitectura Urbanismo e Design da Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa.  
2015-presente - membro da Comissão de Trabalho para a implementação de uma normativa do BIM.  
2010-2015 - Investigador responsável pelo Projecto de investigação **Teatro real da Opera do Tejo: reconstrução de memórias perdidas de uma herança cultural europeia**

Tem participado em trabalhos de consultoria e faz de comissões científicas e de comissões de organização de eventos científicos de âmbito internacional. Paralelamente, tem participado em diversos eventos científicos nacionais e internacionais através de comunicações orais e de artigos científicos publicados em actas e em capítulos de livros.

Actualmente o seu principal domínio de investigação está relacionado com **Biomimetics** and **Digital Morphogenesis in Architectural and Structural Design**:  
- Smart Wood Kerf  
- Digital Origami & Façade Design

Imprimir

U  
LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



Pedro Miguel Gomes Januário,  
Doutor Arquitecto  
Departamento de Desenho Geometria e Computação

Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa  
Rua Sá Noqueira, Campus da Ajuda  
1349-063 Lisboa  
Portugal

Gabinete 1.0.26, Edifício 1  
Telef: +351 21 361 5033  
[januario@campus.ul.pt](mailto:januario@campus.ul.pt)  
[januario@fa.ulisboa.pt](mailto:januario@fa.ulisboa.pt)  
[arq.pedro.januario@gmail.com](mailto:arq.pedro.januario@gmail.com)  
[facebook](https://www.facebook.com)

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Página web*

*webpage*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U  
LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

Pedro Miguel Gomes Januário Doutor Arquitecto



home geometric and generated modeling submissions & exam dates grades download

Pedro Miguel Gomes Januário

Professor Auxiliar na Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa

## objetivos

Abordar a geometria como factor de optimização da relação entre a as propriedades dos materiais, as configurações dos sistemas construtivos e os processos de fabricação de base digital em Arquitectura.

Definir critérios de classificação das estruturas geométricas (linhas, superfícies, sólidos).

Estudar as estruturas geométricas em função dos parâmetros que permitem a sua definição e manipulação.

Estudar vários grupos de transformações geométricas compreendendo os invariantes de cada um.

Efectuar uma abordagem algorítmica a problemas específicos de índole projectual.

## conteúdos

1. **Arquitectura e morfogénese** (Novos paradigmas da arquitectura e do urbanismo; A geometria como escala operatória da estruturação das formas e dos espaços; a integração entre geometria-materiais-desempenho; o corte e assemblagem de materiais e componentes construtivos)

2. **Estruturas geométricas**

- **Definições, critérios de classificação**, sistematização e aplicações técnico-funcionais, na arquitectura e no urbanismo

- **Da representação computacional das superfícies geométricas através dos seus elementos de definição** (Poliedros, Superfícies regradas planificáveis, empenadas, de revolução, Superfícies não regradas, Superfícies NURBS)

- **Transformações geométricas** (Intersecções múltiplas e concordâncias múltiplas, Transformações euclidianas, de escala, afins e projectivas, topológicas)

3. **Modelação paramétrica e noção de sistema formal** (Programação visual: interface Grasshopper para Rhinoceros; expressões simbólicas, estruturas de controlo, funções cíclicas, estruturas de dados)

4. **Noções gerais sobre fabricação digital** (métodos aditivos, métodos substractivos, métodos de corte).

## bibliografia

- ASCENZI, F. Izquierdo (2000). "Geometria Descrittiva Superior y Aplicada", Madrid, Editorial Paraninfo.
- CECCATO, Cristiano (2010). The Master-BUILDER-Geometer in "Advances in Architectural Geometry". SpringerWienNewYork, pp. 9-14.
- GHYKA, Matila C. (1978). "El número de oro" (3rd edition). Barcelona, Poseidon.
- GHYKA, Matila C. (1983). "Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes" (3rd edition). Barcelona, Poseidon.
- ISSA, Raja (2010). "Essential Mathematics for computational Design" (2nd Edition). Robert McNeel & Associates (disponível on-line).
- PAYNE, Andrew, ISSA, Raja (2009). "The Grasshopper Primer" (2nd Edition). Robert McNeel & Associates (disponível on-line).
- POTTMANN H, ASPERL A, HOFER M, KILIAN A. (2007). "Architectural Geometry". Bentley Institute Press.
- TEDESCHI, Arturo (2011). "Parametric Architecture with Grasshopper". Villa d'Agri, Edizioni Le Pensur (disponível on-line)
- WOODBURY, Robert (2010). "Elements of parametric design". Routledge.
- BAHAMÓN, A., PÉREZ, P. (2008). "Analogías entre o mundo animal e a Arquitectura contemporânea". Dinalivro.
- BROUG, Eric (2008). "Islamic Geometric Patterns". London, Thames & Hudson
- MITCHELL W, McCULLOUGH, M. (1995). "Digital Design Media" (2nd Edition). Van Nostrand Reinhold. New York. (disponível on-line).
- PALACIOS, J. Carlos (2003) Trazas y Cortes de Canteria en el renacimiento español. Munillalera.

## programa

## apresentação

## avaliação

A avaliação terá por base o somatório ponderado dos exercícios elaborados ao longo do semestre em função:

- da sua complexidade
  - do acompanhamento do desenvolvimento dos exercícios
  - da qualidade das soluções aos problemas propostos
  - da capacidade discursiva acerca dos exercícios e matérias dadas (verificado através da apresentação de um relatório)
- Os alunos com assiduidade inferior a 60% ou com avaliação contínua inferior a 7 valores, de acordo com o RAAE, não se poderão apresentar a o Exame de Época Normal
- O exame de Época Normal consistirá na (re)apresentação e melhoria dos exercícios desenvolvidos durante o semestre.
- O exame de Época de Melhoria e Recurso consistirá na resolução de um exercício específico para o efeito.

## exercícios

**Superfícies** - estimular o sentido de observação através da identificação das linhas geradoras das superfícies: geratriz e diretriz.

**Poliedros** - compreender as principais Operações sobre poliedros e de como estes se podem classificar

**Morfogénese** - construção de superfícies complexas baseadas em cefalópodes, gastrópodes e bivalves  
construção de superfícies tipológicas baseadas em kinguios, corais e anémonas

**Desenho Paramétrico** - construção de vários algoritmos generativos com o intuito de fazer análises territoriais, climáticas e de exploração da forma

**Fabricação Digital** - Como se estrutura um modelo 3D para ser prototipado e fabricado em: FDM; STL; 3DP; CORTE LASER; CNC.

## horário

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Página web*  
*webpage*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



07 OUTUBRO



04 NOVEMBRO



02 DEZEMBRO



28 DEZEMBRO



## regras para submissão

Entregue os Exercícios 04-09 electronicamente através de email para a conta [januario.mgg2018@gmail.com](mailto:januario.mgg2018@gmail.com), através do serviço [WESENDIT.COM](http://www.wesendit.com), ou [WETRANSFER](http://www.wetransfer.com) de modo a que os mesmos sejam recepcionados até às 22:00 do dia 4 de Novembro de 2018

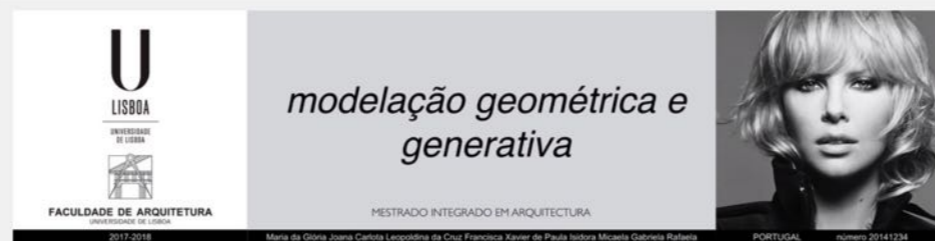
O email deverá conter os ficheiros abaixo descritos:

- os ficheiro(s) com o(s) exercício(s) em Rhino, em formato 3DM

## exercícios a submeter

## ficheiros a submeter

### PORTFOLIO2



### PORTFOLIO2-númeromecanográfico-nomedoaluno.PDF

O ficheiro do Portfolio deverá contar todos os exercícios baixo descritos.  
Letras maiúsculas e sem espaços.

### exercício 04

Construção de Superfícies complexas a partir da Morfogénese de Cefalópodes

04.1 - Spirula

04.1 - Planorbis

04.2 - Nautilus

elementos tipo existentes no template a usar como separadores ou layouts de imagens

### EX04-numeromecanografico-nomedoaluno.3DM

neste exercício deverá apresentar uma sequência entre 4-12 imagens (1 a 3 páginas) correspondentes aos principais passos na elaboração de cada sub-exercício.





# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

## *Horário*

*schedule*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

MiARQ 4AD	MiARQ 4BD	MiARQ 4CD	MiARQ 4DD	MiARQ 4ED
3ª FEIRA 13:30-16:30	2ª FEIRA 14:00-17:00	5ª FEIRA 14:00-17:00	3ª FEIRA 08:30-11:30	6ª FEIRA 08:30-11:30 <i>(inglês)</i>
Sala 1.0.22	Sala 1.0.22	Sala 1.0.22	Sala 1.0.22	Sala 1.0.22
APOIO			APOIO	APOIO + ORIENTAÇÕES

*(sob marcação prévia por email / must be schedule by mail)*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Presenças *assistance*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

## Modelação Geométrica e Generativa

*generative and geometric modeling*

U  
LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

Turma 4A

AULA 01

Mestrado Integrado em Arquitectura

\_\_\_/\_\_\_/2015

SUMÁRIO:

## Segundo o RAAE:

NÚMERO	NOME	RUBRICA
		mínimo de presenças
		às aulas = 60%

> 60% = 7,0 ou menos

*Pedro Miguel Gomes Januário, PhD Arch.*

*januario.mgg2015@gmail.com*

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Entregas*

*submission of assignments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

*januario.mgg2019@gmail.com*

sempre via email para, à excepção da entrega final que é presencial.

1ª Entrega <i>1st submission</i>	<b>06 Outubro</b>	até às 22:00	via email
2ª Entrega <i>2nd submission</i>	<b>20 Outubro</b>	até às 22:00	via email
3ª Entrega <i>3rd submission</i>	<b>03 Novembro</b>	até às 22:00	via email
4ª Entrega <i>4th submission</i>	<b>17 Novembro</b>	até às 22:00	via email
5ª Entrega <i>5th submission</i>	<b>01 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
6ª Entrega <i>6th submission</i>	<b>22 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
Entrega FINAL <i>final submission</i>	<b>03 Janeiro</b>	até às 24:00	via email

*januario.mgg2019@gmail.com*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Entregas*

*submission of assignments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

*januario.mgg2019@gmail.com*

*wetransfer.com*

*www.wesendit.com*

sempre via email para, à excepção da entrega final que é presencial.

1ª Entrega <i>1st submission</i>	<b>06 Outubro</b>	até às 22:00	via email
2ª Entrega <i>2nd submission</i>	<b>20 Outubro</b>	até às 22:00	via email
3ª Entrega <i>3rd submission</i>	<b>03 Novembro</b>	até às 22:00	via email
4ª Entrega <i>4th submission</i>	<b>17 Novembro</b>	até às 22:00	via email
5ª Entrega <i>5th submission</i>	<b>01 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
6ª Entrega <i>6th submission</i>	<b>22 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
Entrega FINAL <i>final submission</i>	<b>03 Janeiro</b>	até às 24:00	via email

*januario.mgg2019@gmail.com*

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Entregas*

*submission of assignments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.faa.utl.pt/~januario/*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*Nomenclatura dos ficheiros...*

*EX00-20191234-PEDROJANUÁRIO.PDF*

número do  
exercício

número do  
aluno

nome do  
aluno  
*(sem espaços)*  
*(letras maiúsculas)*

tipo de  
ficheiro

U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

*januario.mgg2019@gmail.com*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Avaliação

assessment

januario.mgg2019@gmail.com  
http://home.fa.utl.pt/~januario/



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

januario.mgg2019@gmail.com

O que é avaliado...

what is assessed...

estrutura structure  
conteúdo content  
forma layout

MODELO 3D																								
3DM	EXTERIOR							INTERIOR							ARENA							LAYOUT		
	COBERTURA	VOLUMETRIA	VÃOAS	P CURROS	P CAVALOS	ANEXOS	EM VOLTA	CURROS	CAVALARIÇAS	ESCADAS	CORREDORES	ISANITÁRIAS	ENFERMARIA	OUTROS	TRINCHEIRA	ESCONDERLJOS	BARREIRA	BANCADAS	CAMAROTES	GALERIAS	VOMITÓRIOS		ESCADAS	OUTROS
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
5,0																								

januario.mgg2019@gmail.com

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Avaliação

assessment

januario.mgg2019@gmail.com  
http://home.fa.utl.pt/~januario/

januario.mgg2019@gmail.com

## Como é avaliado...

how does it works...

92 ALUNOS

150 100,00 25,00 75,00 100,00

5 10 15 25 45 50 90 10 2,5 2,5 20 4,0 2,0 69 10 5 5 5 75

modelação geométrica  
e generativa

ANO LECTIVO 2018-2019

U LISBOA FACULDADE DE ARQUITECTURA UNIVERSIDADE DE LISBOA

Id	Número	Nome	PORTFOLIOS (FICHEIROS)					EX01		EX02		EX03		EX04						
			1	2	3	FINAL	GRUPO	TABELA	LAYOUT	JPG (4)	DESENHOS	LAYOUT	JPG (4)	MODELO	LAYOUT	3DM	SPIRULA	PLANORBIS	NAUTILUS	LAYOUT
15,45	013	20130117 Sofia Santos Silva Hipólito	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	15,0	19,0	20,0	20,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0
14,28	014	20130131 Marcelo Guilherme Junior	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	15,0	8,0	10,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	20,0	3,0	20,0		16,0
2,03	016	20130151 Bernardo Calado da Silva		20,0					1,0	20,0	20,0	20,0	20,0	12,0	20,0	20,0	20,0	20,0	12,0	
14,36	020	20130252 Gonçalo Santos André	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	16,0	20,0	20,0	20,0	20,0	14,0	
13,61	022	20130307 Luís Humberto Alves Carlos	20,0	20,0	20,0	20,0	10,0	10,0	0,0	10,0	20,0	20,0	18,0	20,0	12,0	20,0	20,0	20,0	13,0	
4,95	028	20131055 Inês Guimarães Medina Costa	20,0	20,0	20,0	20,0	5,0								15,0	20,0	20,0	20,0	13,0	

januario.mgg2019@gmail.com

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Avaliação

*assessment*

[januario.mgg2019@gmail.com](mailto:januario.mgg2019@gmail.com)  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

*januario.mgg2019@gmail.com*

## Arredondamentos...

*round up...*

09,99 = 9 valores

16,65 = 16 valores

19,84 = 19 valores

92 ALUNOS			150					100,00		25,00		2 000,00			
			5 10 15 25 45 50 90 10 2,5 2,5 20							SOMA(H2:FJ2)-SOMA(CY2:DC2)					
			FOTOGRAFIA					EX01		EX02		NOTA PROVISÓRIA (ponderada)	NOTA PROPOSTA		
			PORTFOLIOS (FICHEIROS)					TABELA	LAYOUT	JPG (4)	DESENHOS			LAYOUT	
Id	Número	Nome	1	2	3	FINAL	GRUPO								
15,45	013	20130117 Sofia Santos Silva Hipólito	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	17,0	20,0	20,0	15,0	19,0	15,45	15
14,28	014	20130131 Marcelo Guilherme Junior	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	15,0	8,0	10,0	20,0	20,0	20,0	14,28	14
2,03	016	20130151 Bernardo Calado da Silva		20,0					1,0	20,0	20,0	20,0		2,03	2,0
14,36	020	20130252 Gonçalo Santos André	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	14,36	14
13,61	022	20130307 Luís Humberto Alves Carlos	20,0	20,0	20,0	20,0	10,0	10,0	0,0	10,0	20,0	20,0	18,0	13,61	14
4,95	028	20131055 Inês Guimarães Medina Costa	20,0	20,0	20,0	20,0	5,0							4,95	5,0

*januario.mgg2019@gmail.com*

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Avaliação*

*assessment*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

Exercícios na aula  
*class assessment*

08/20 v

Exercício Grupo  
*group assessment*

12/20 v

Avaliação contínua  
por média ponderada

0 - 20 valores

*continuous assessment  
by weighted average*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Exame* examination

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

U  
LISBOA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

## Exame Época Normal

Melhoria ou conclusão dos trabalhos elaborados ao longo do semestre

## Exame Época Melhoria ou Recurso

Exercício específico e autónomo



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Portfolio* portfolio

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

210mm

420mm

*Novo Portfolio*  
*new portfolio*

*Portfolio* portfolio

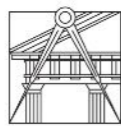
840mm

210mm

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITETURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

2015-2016

*modelação geométrica e generativa*

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA

Maria da Glória Joana Carlota Leopoldina da Cruz Francisca Xavier de Paula Isidora Micaela Gabriela Rafaela Gonzaga de Bragança

número 20141234

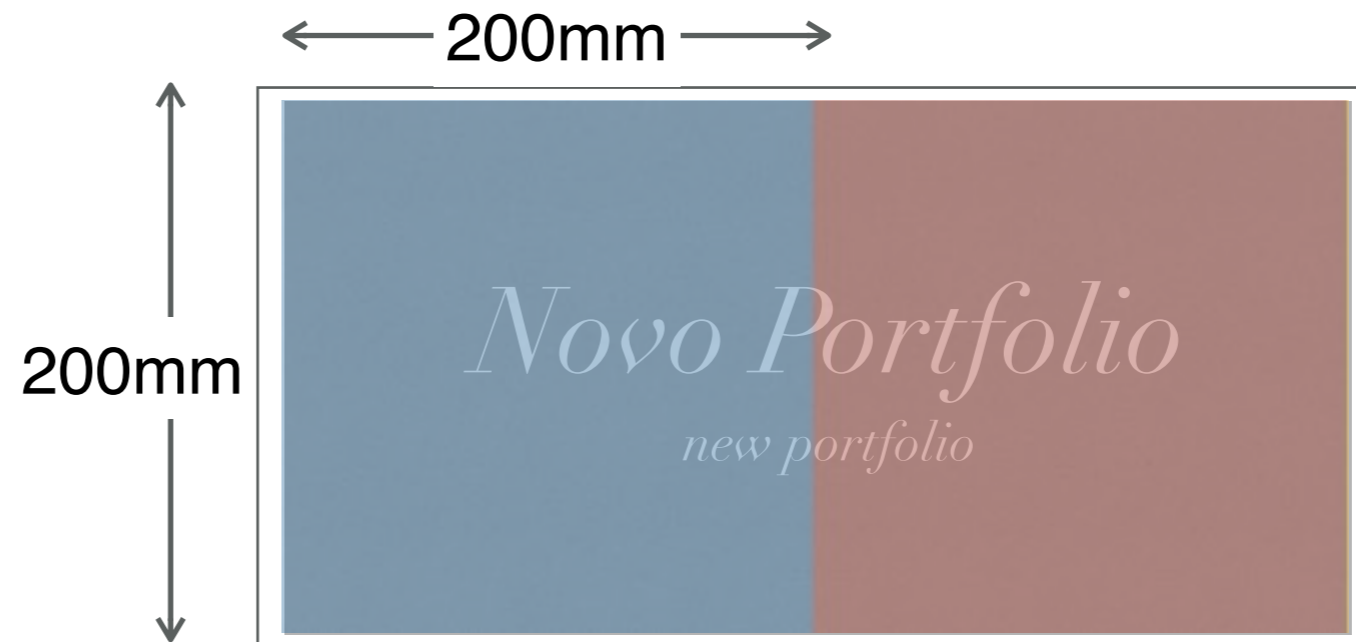
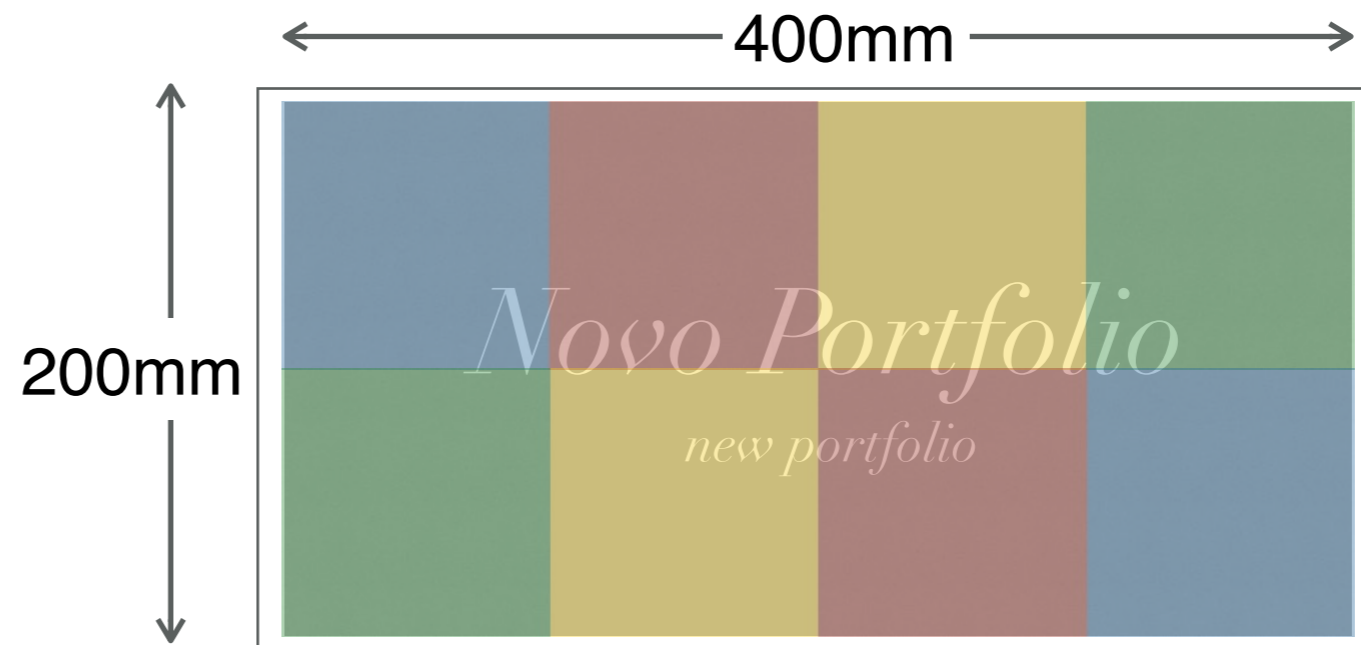
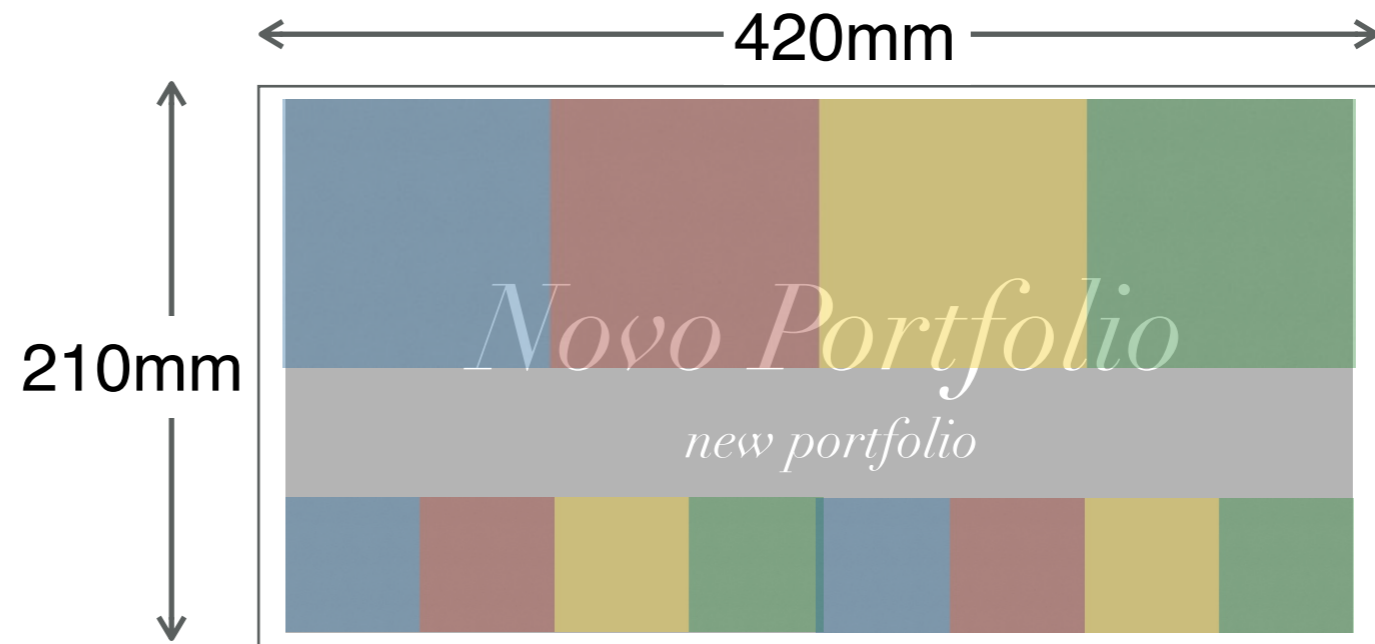
420mm



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

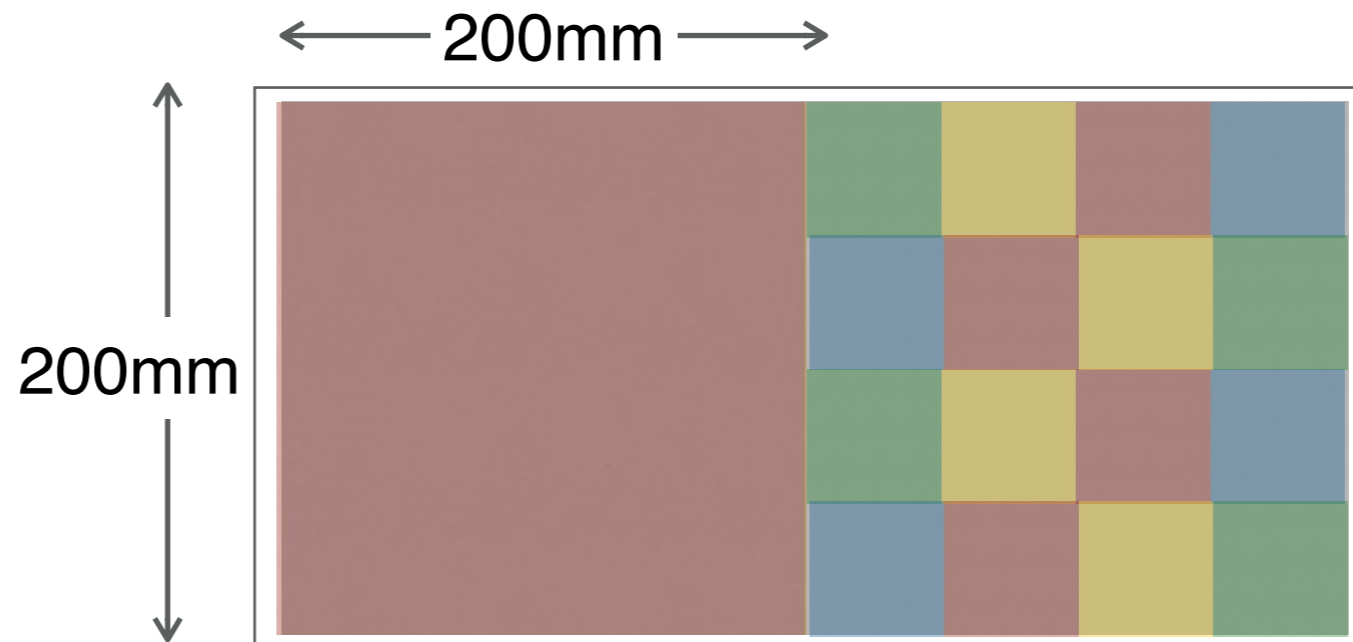
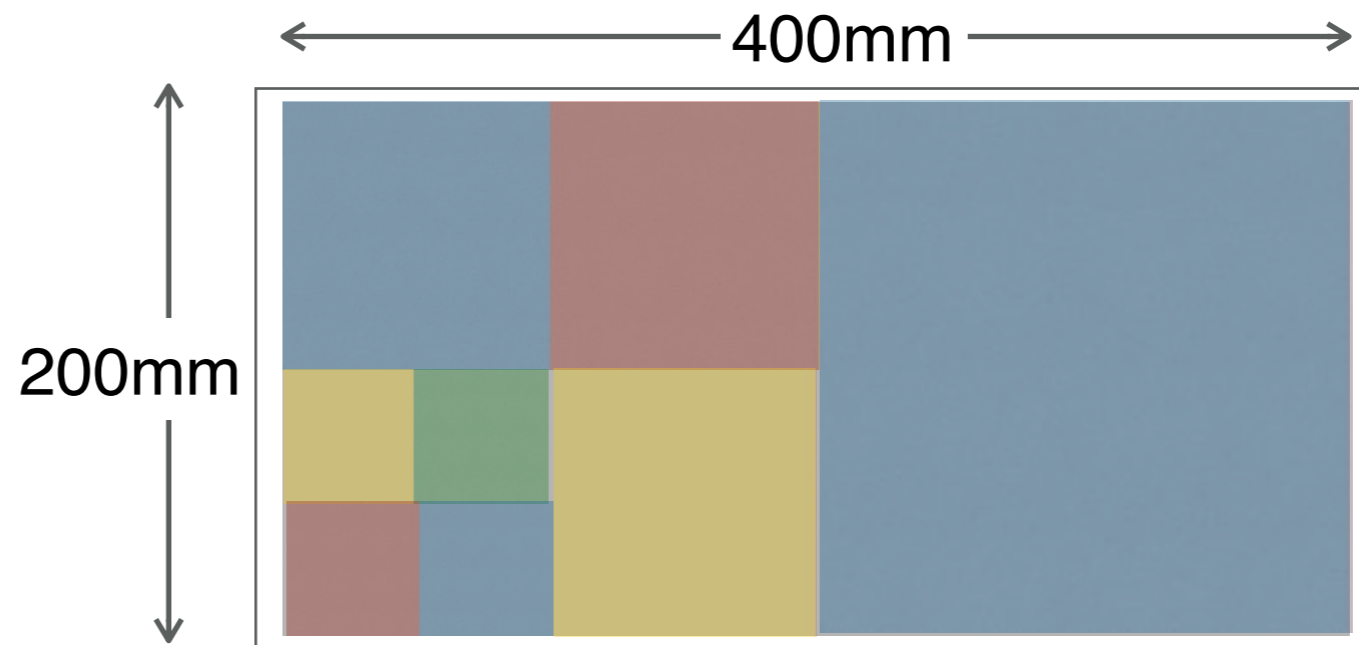
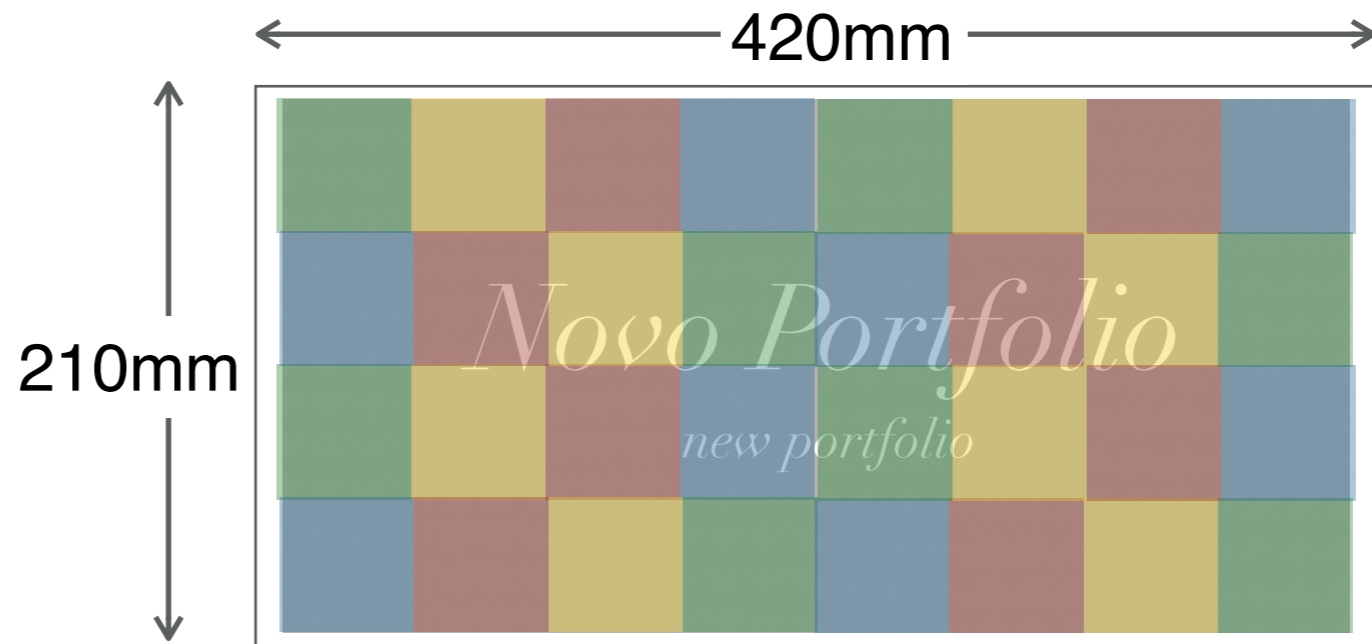
*Portfolio* portfolio



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

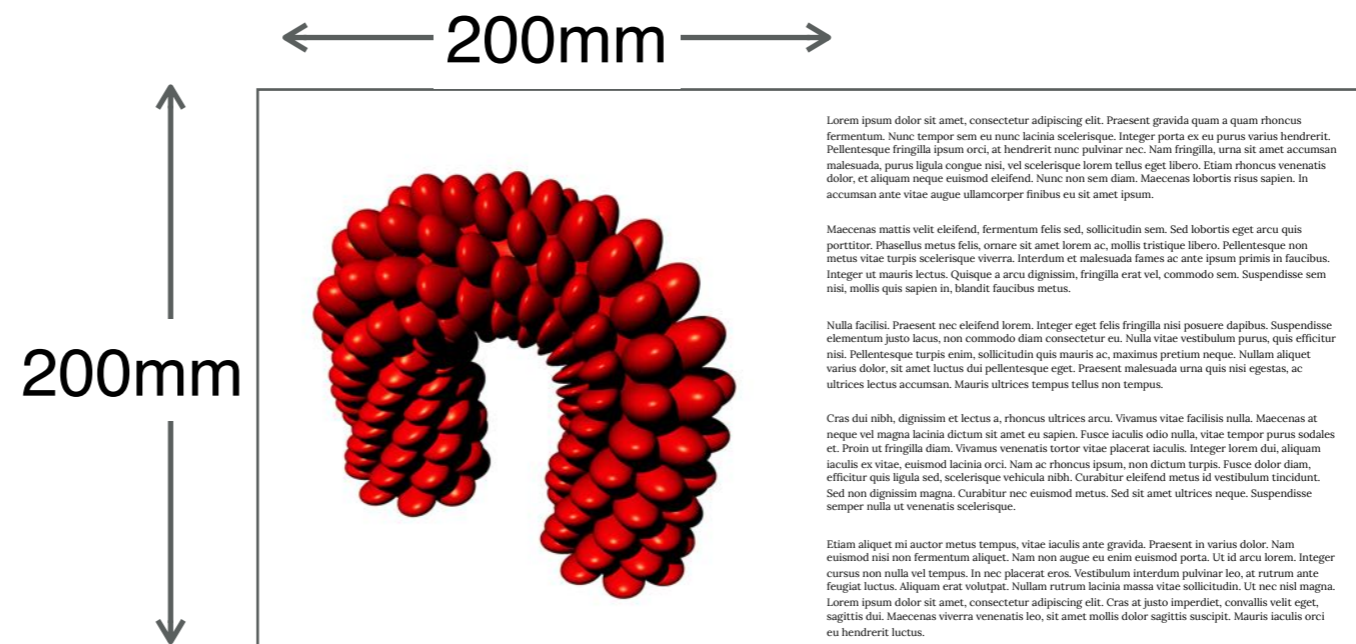
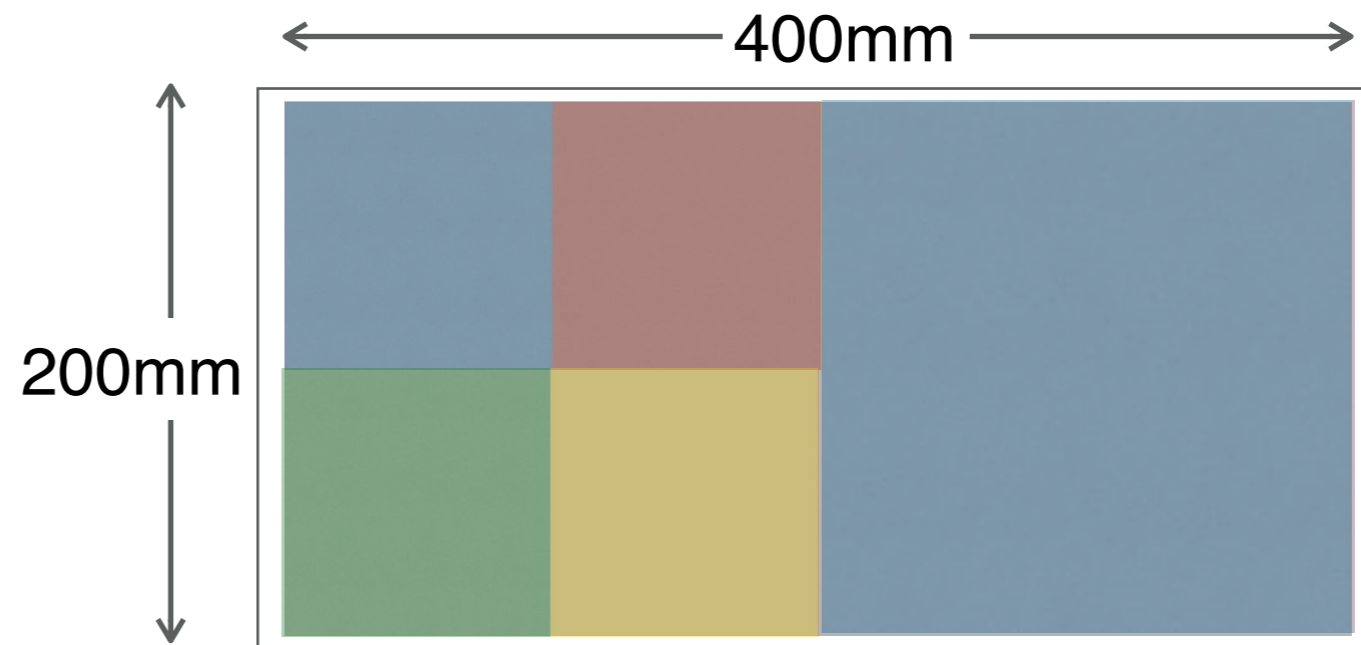
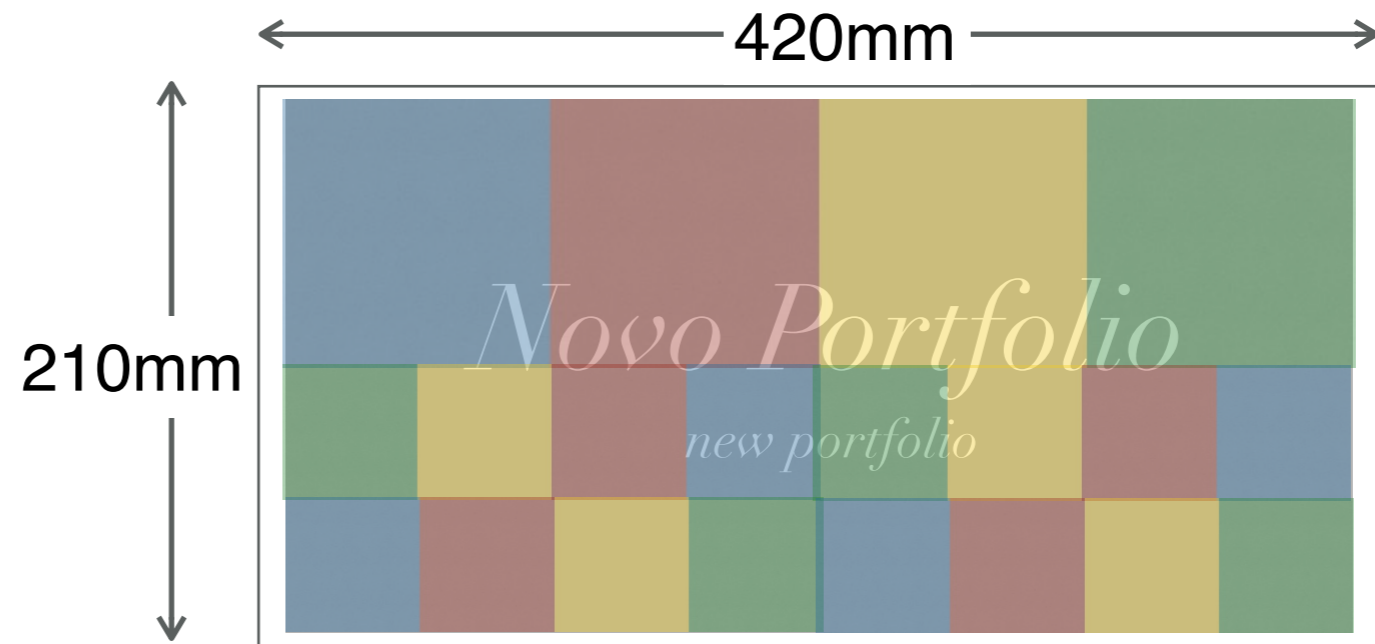
## *Portfolio* portfolio



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Portfolio portfolio*



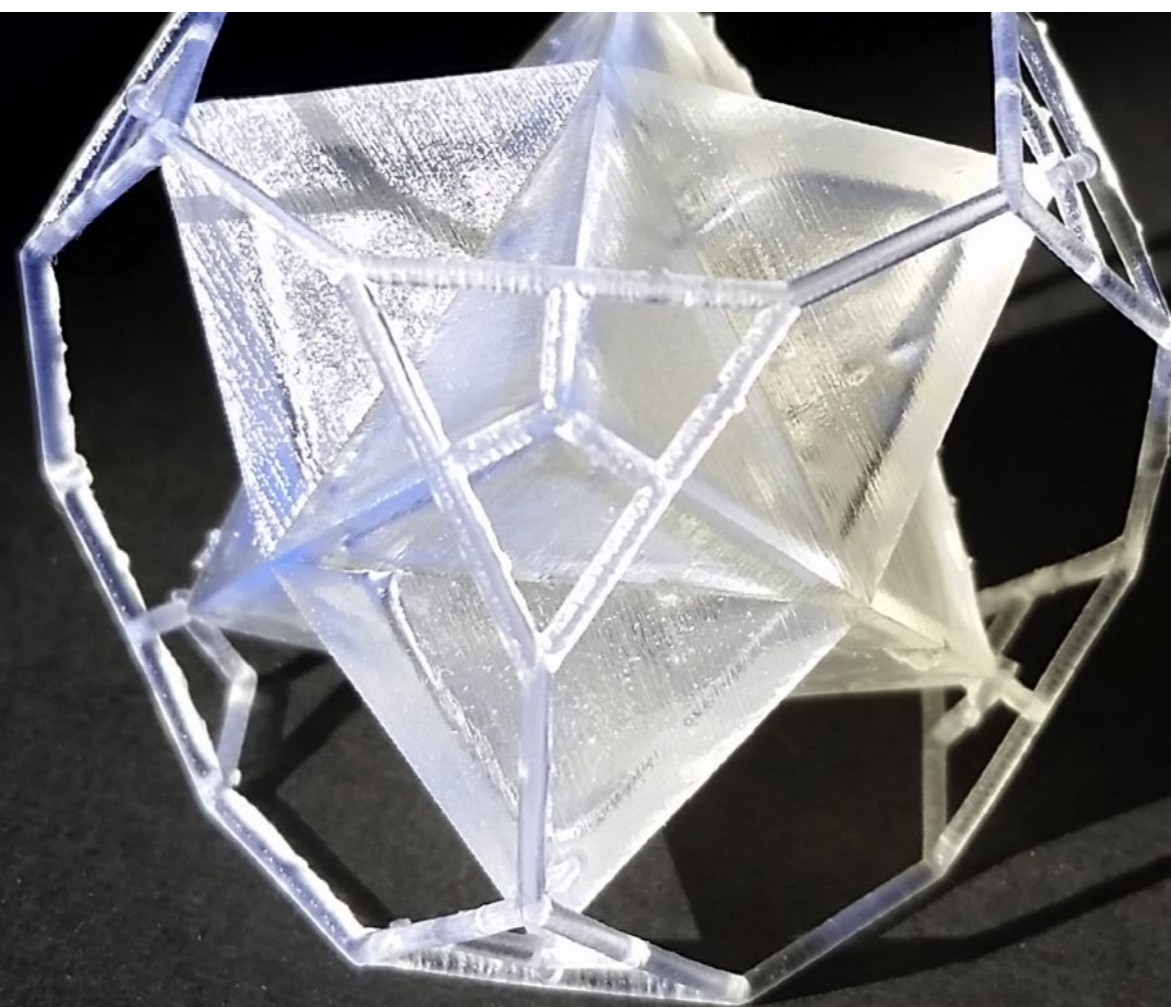
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

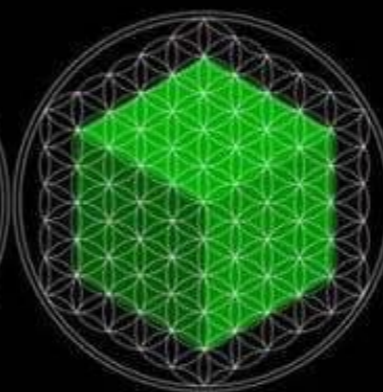
*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



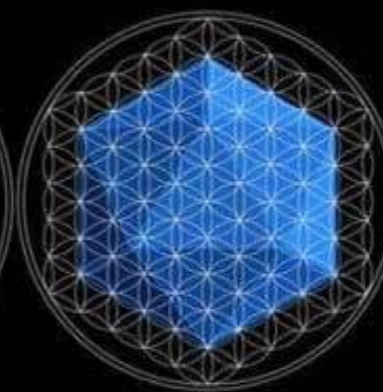
*Tetrahedron*  
△ FIRE



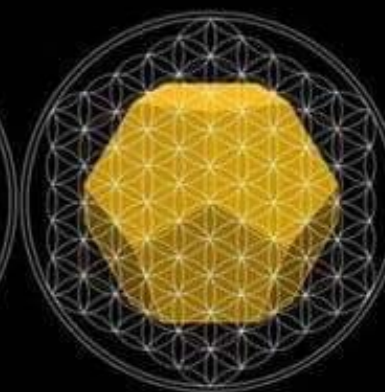
*Octahedron*  
△ AIR



*Hexahedron*  
▽ EARTH



*Icosahedron*  
▽ WATER



*Dodecahedron*  
☼ AETHER



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

POLIEDROS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

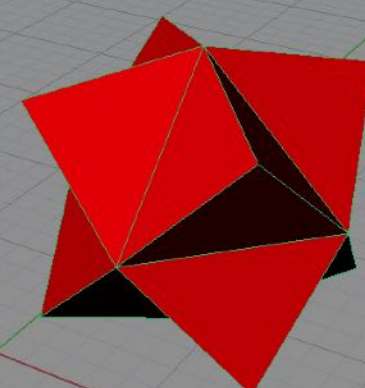
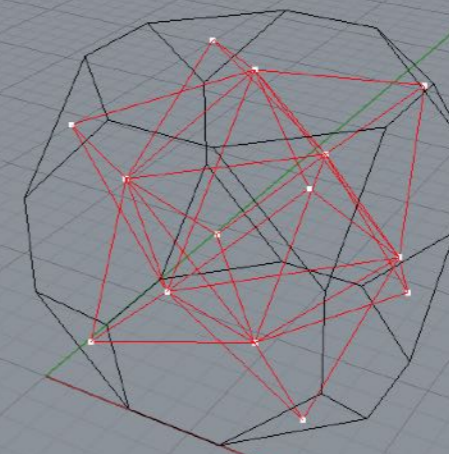
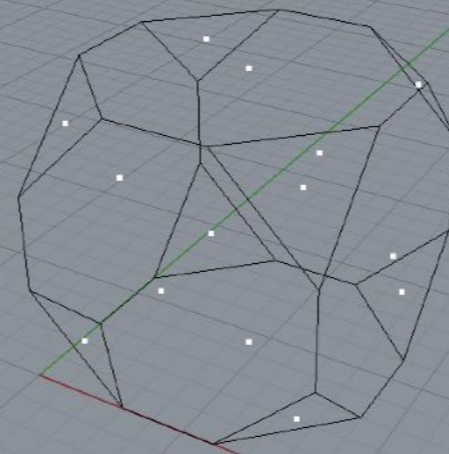
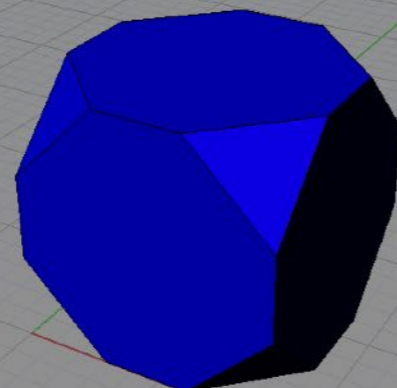
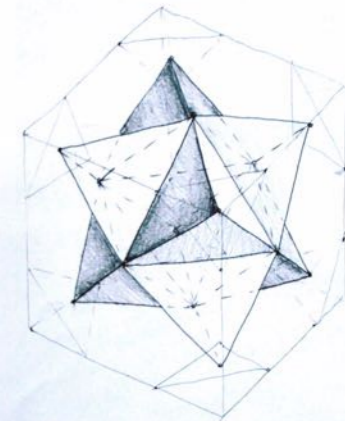
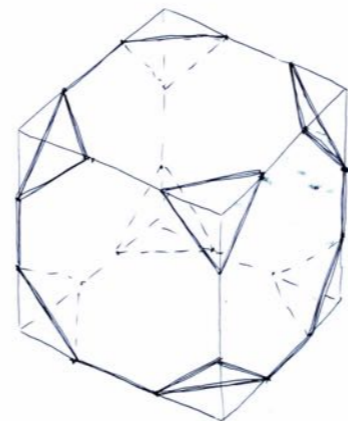
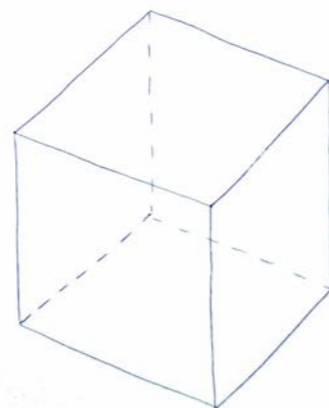
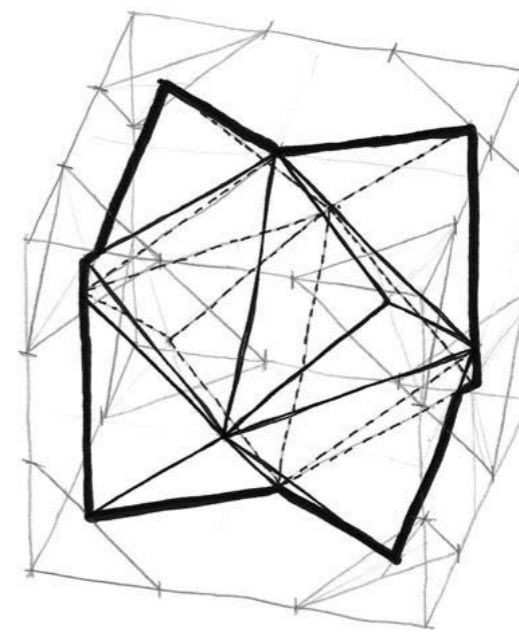
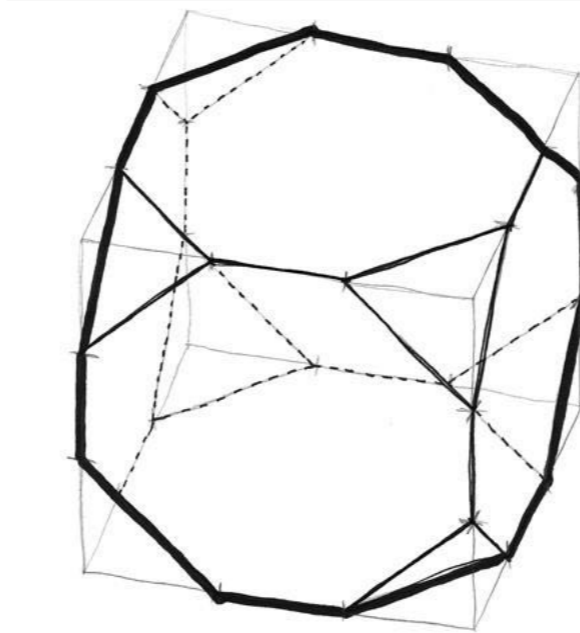
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



CEFALÓPODES

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

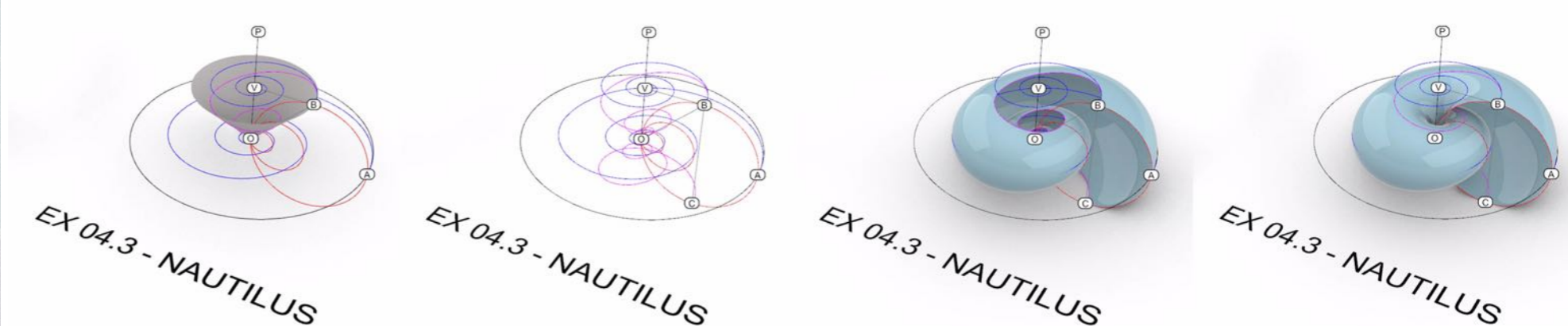
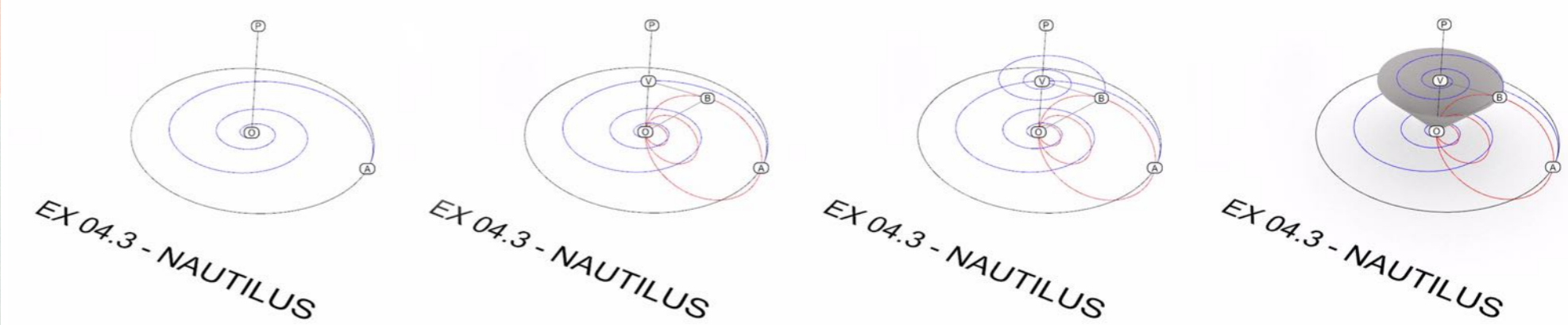
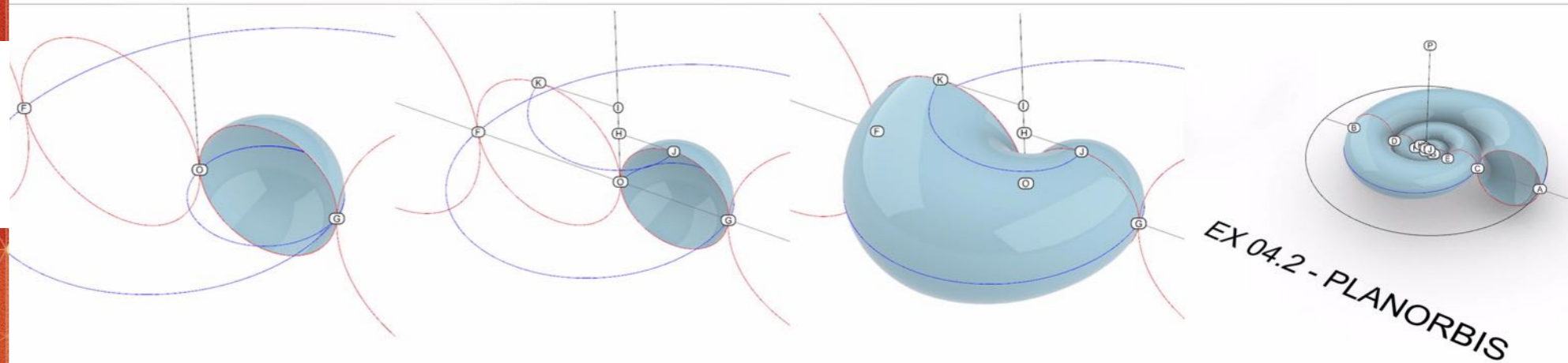
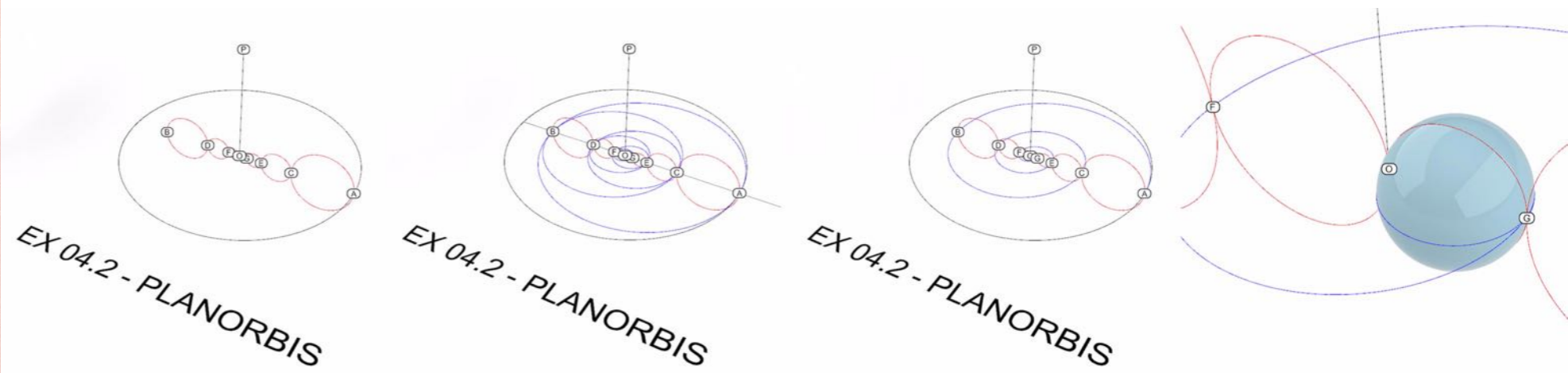
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

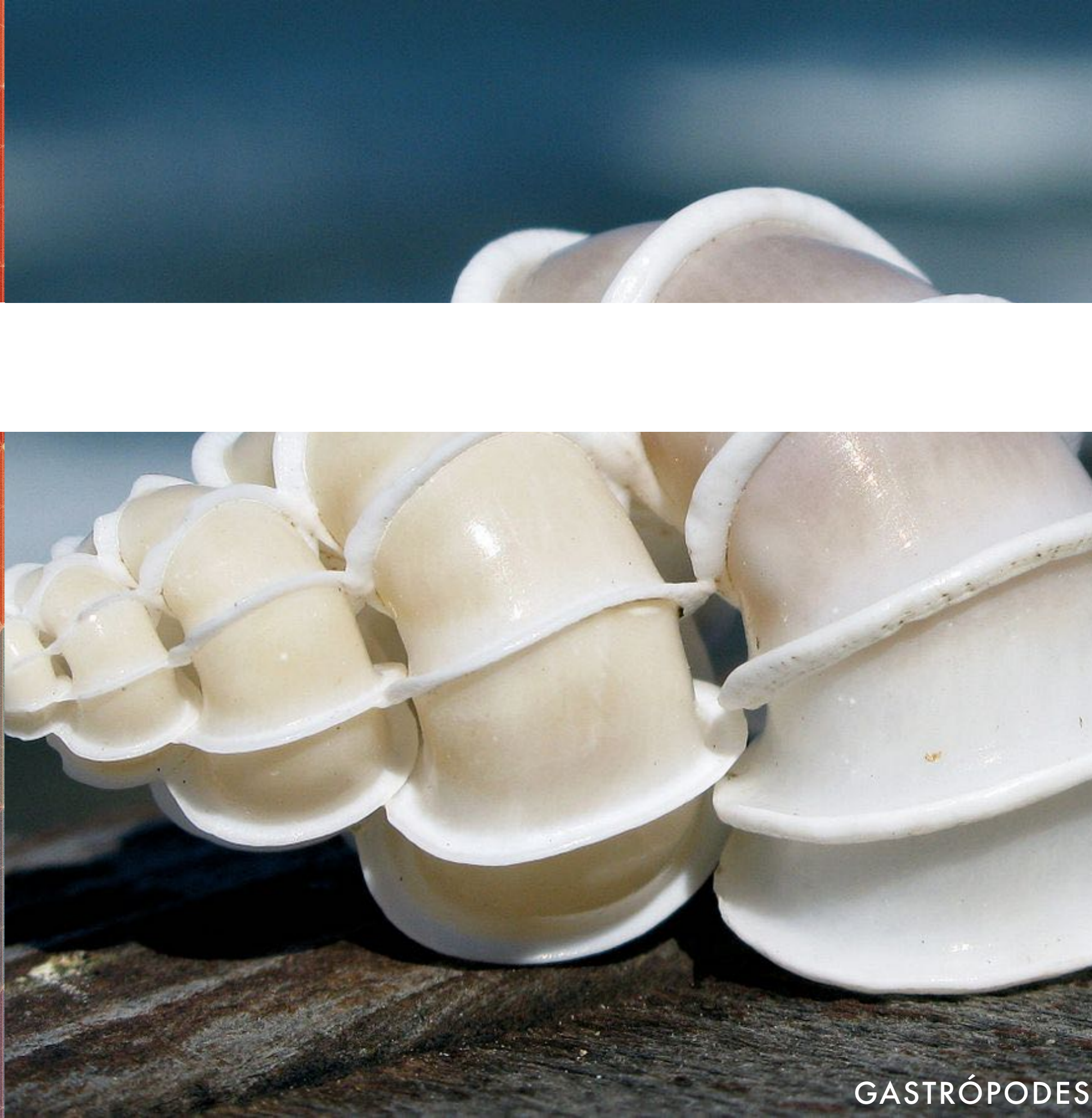
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

GASTRÓPODES

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

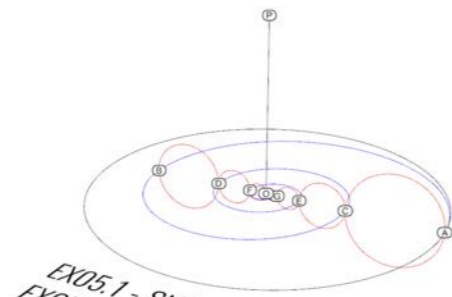
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

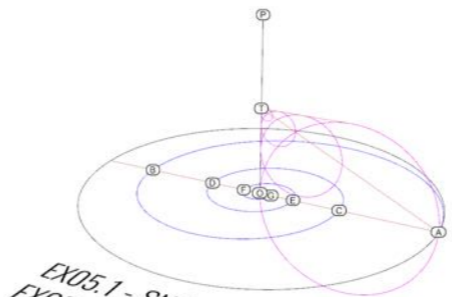
*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

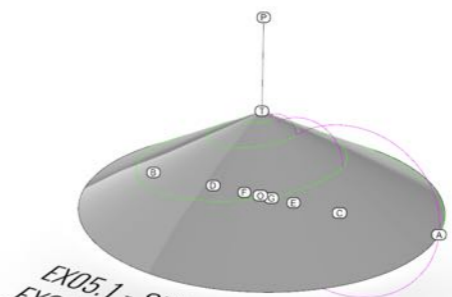
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



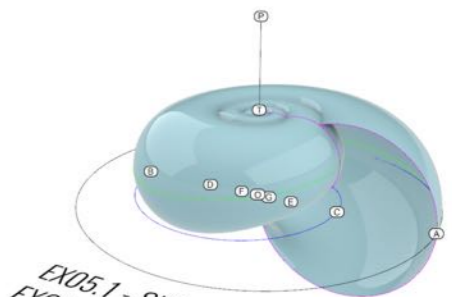
EX05.1 - SNAIL  
EX05.1 - CARACOL



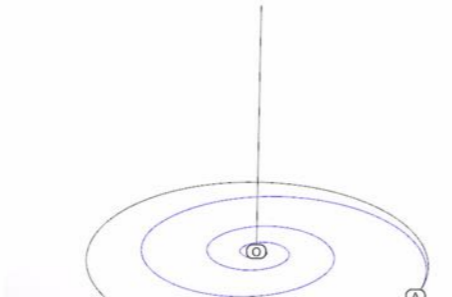
EX05.1 - SNAIL  
EX05.1 - CARACOL



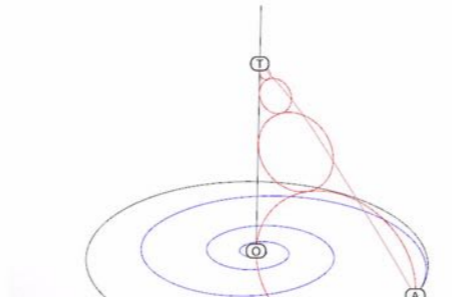
EX05.1 - SNAIL  
EX05.1 - CARACOL



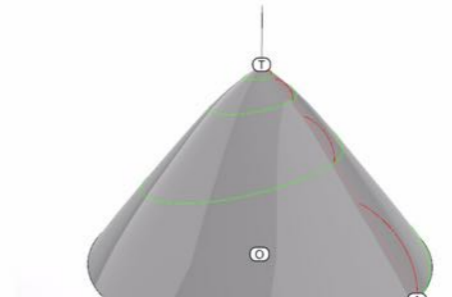
EX05.1 - SNAIL  
EX05.1 - CARACOL



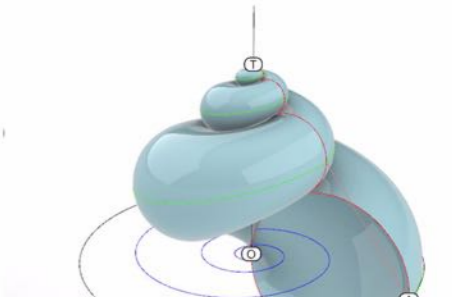
EX05.2 - WENTLETRAP  
EX05.2 - CARAMUJO



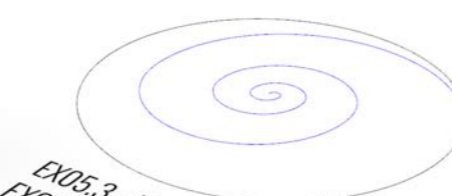
EX05.2 - WENTLETRAP  
EX05.2 - CARAMUJO



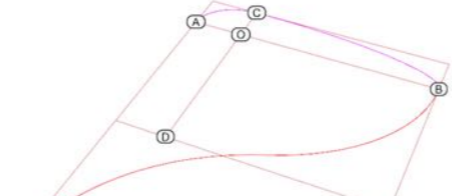
EX05.2 - WENTLETRAP  
EX05.2 - CARAMUJO



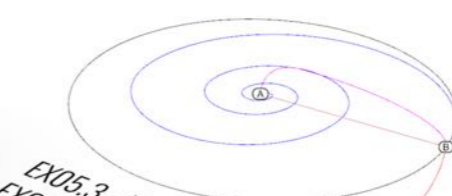
EX05.2 - WENTLETRAP  
EX05.2 - CARAMUJO



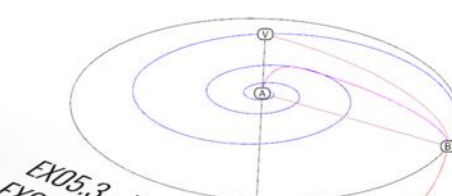
EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



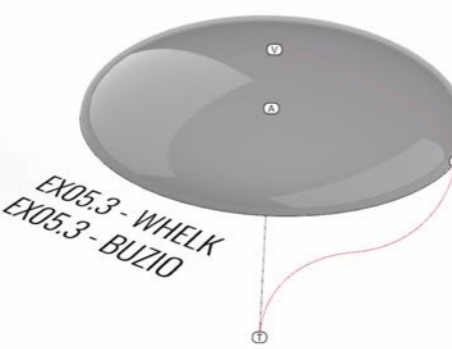
EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



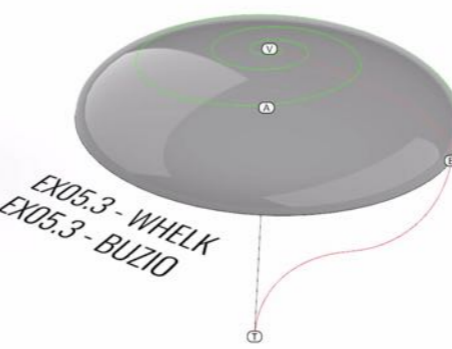
EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



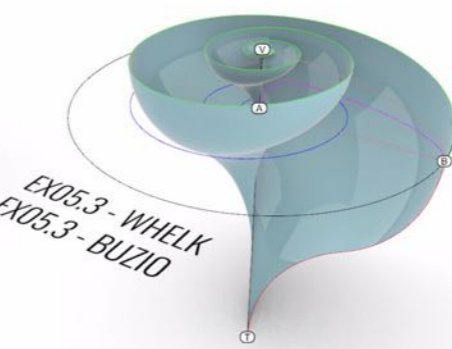
EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



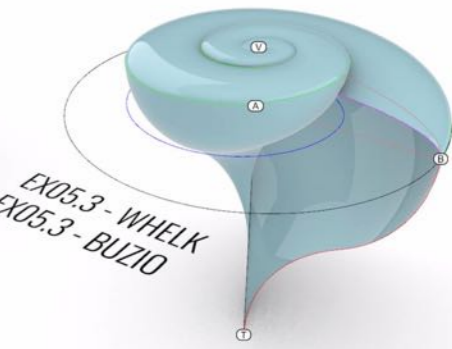
EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



EX05.3 - WHELK  
EX05.3 - BUZIO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

BIVALVES

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

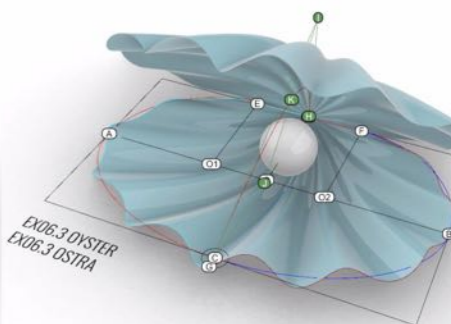
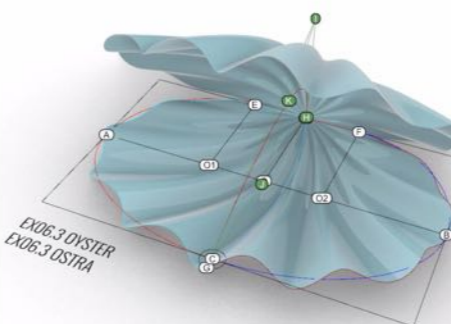
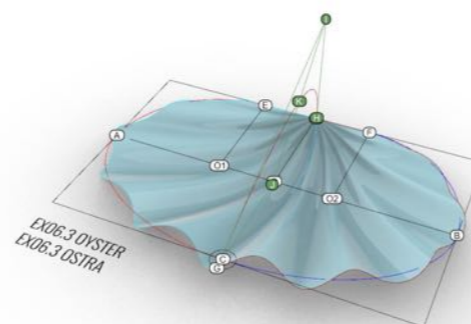
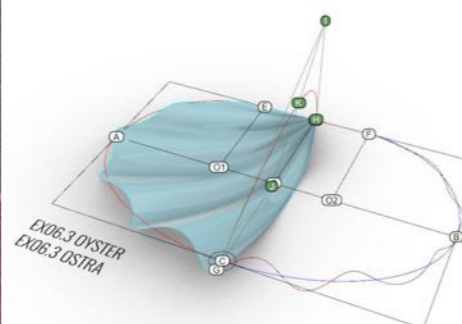
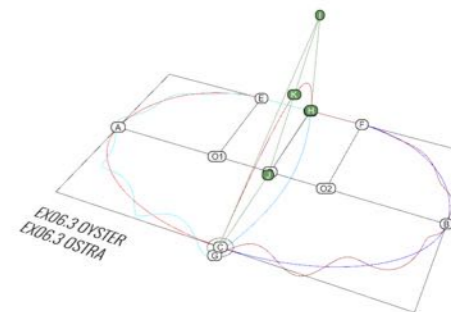
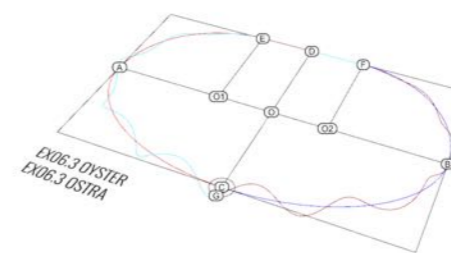
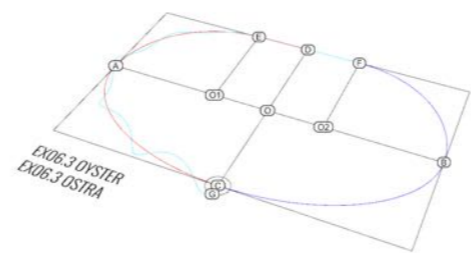
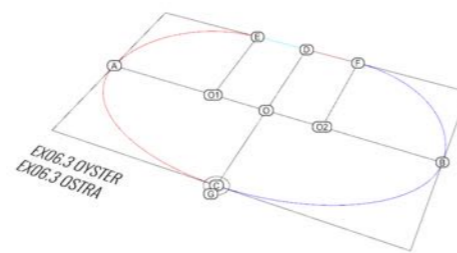
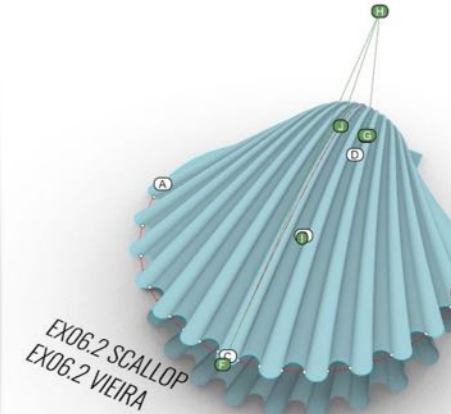
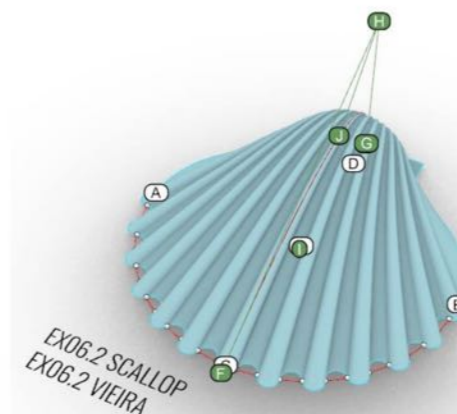
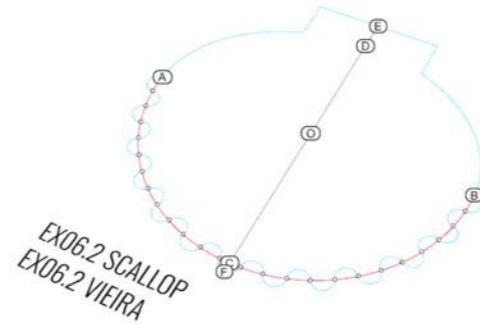
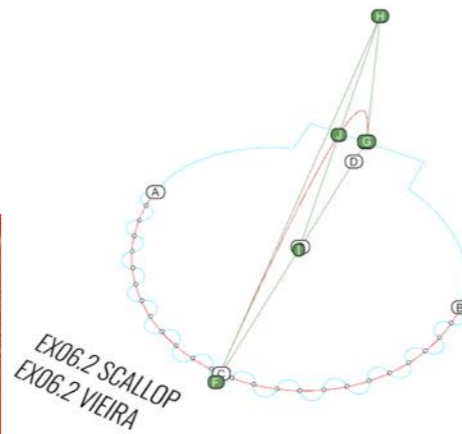
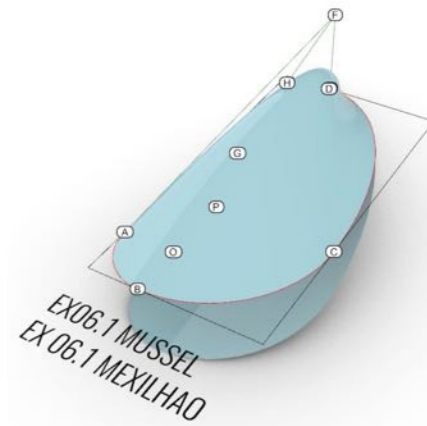
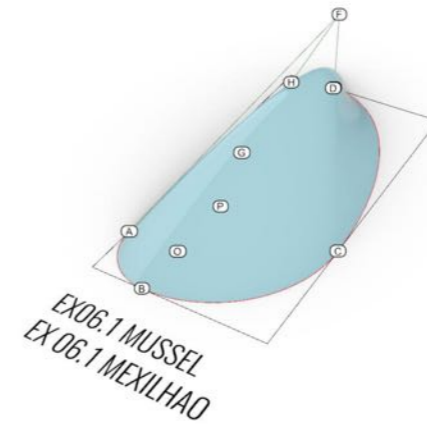
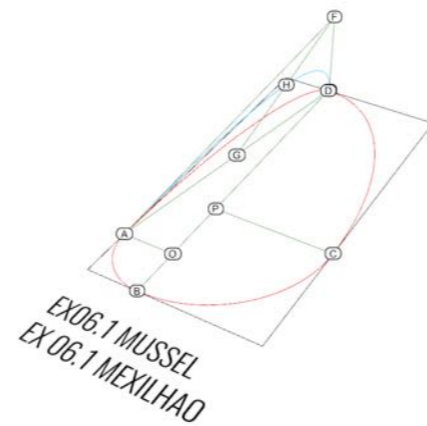
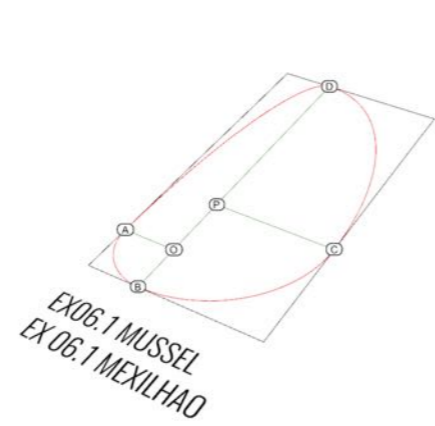
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

ANÉMONAS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

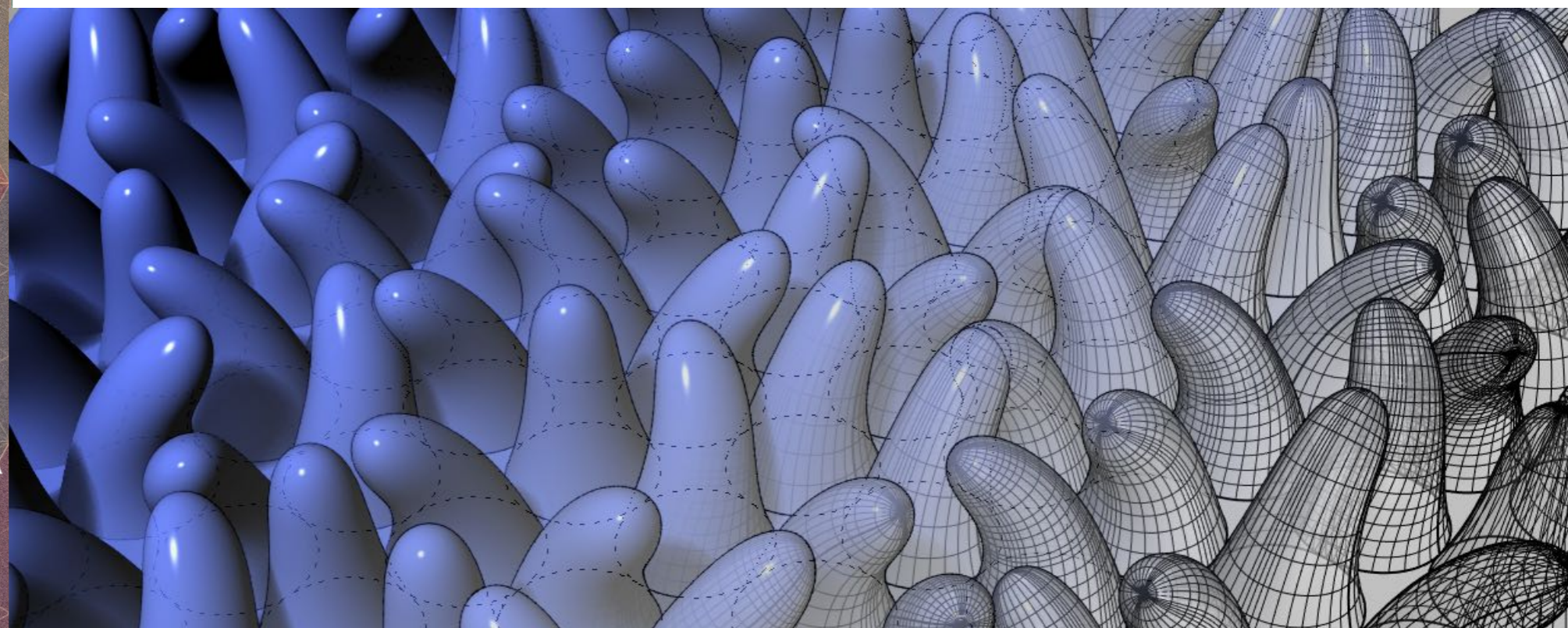
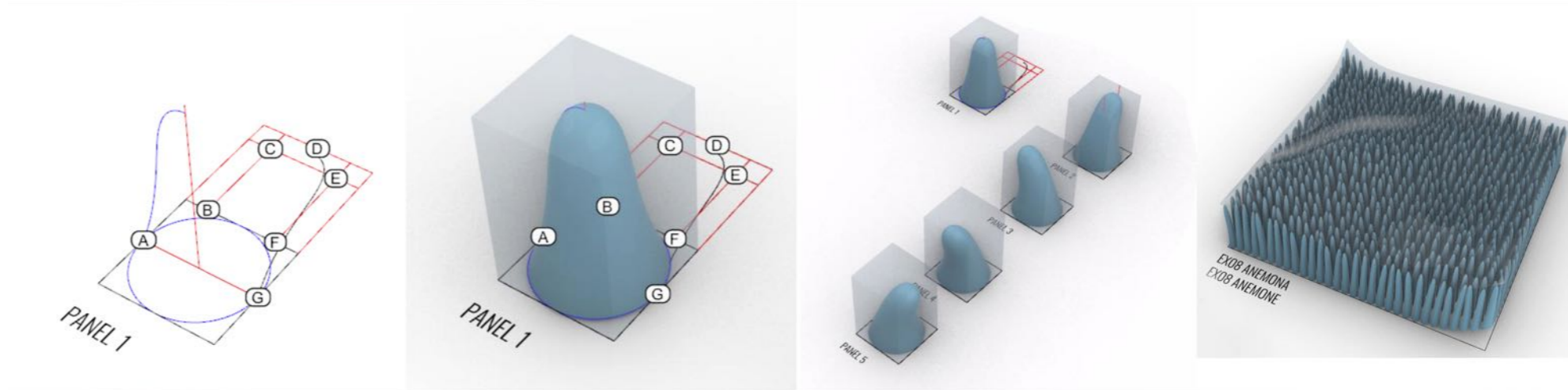
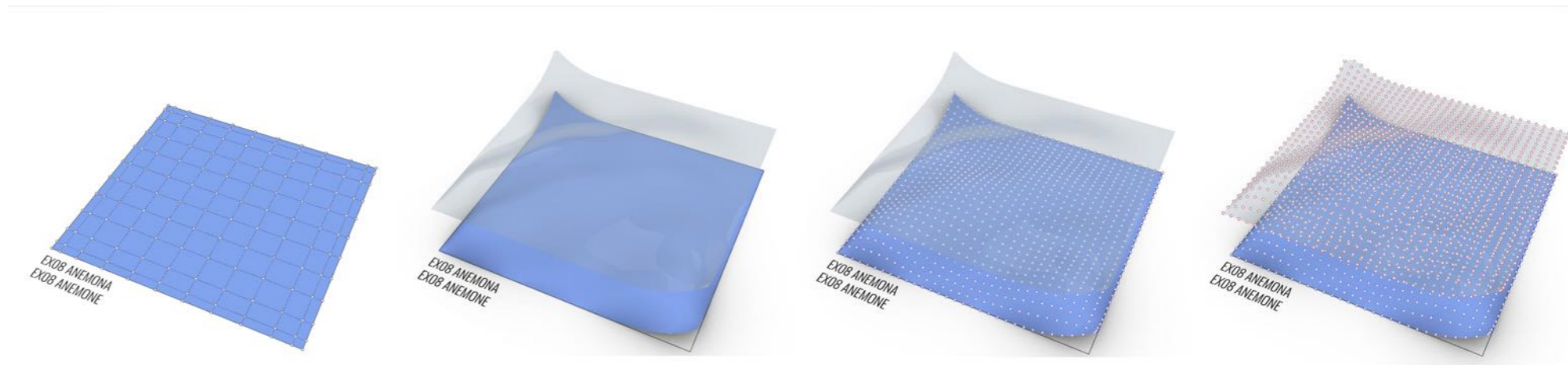
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



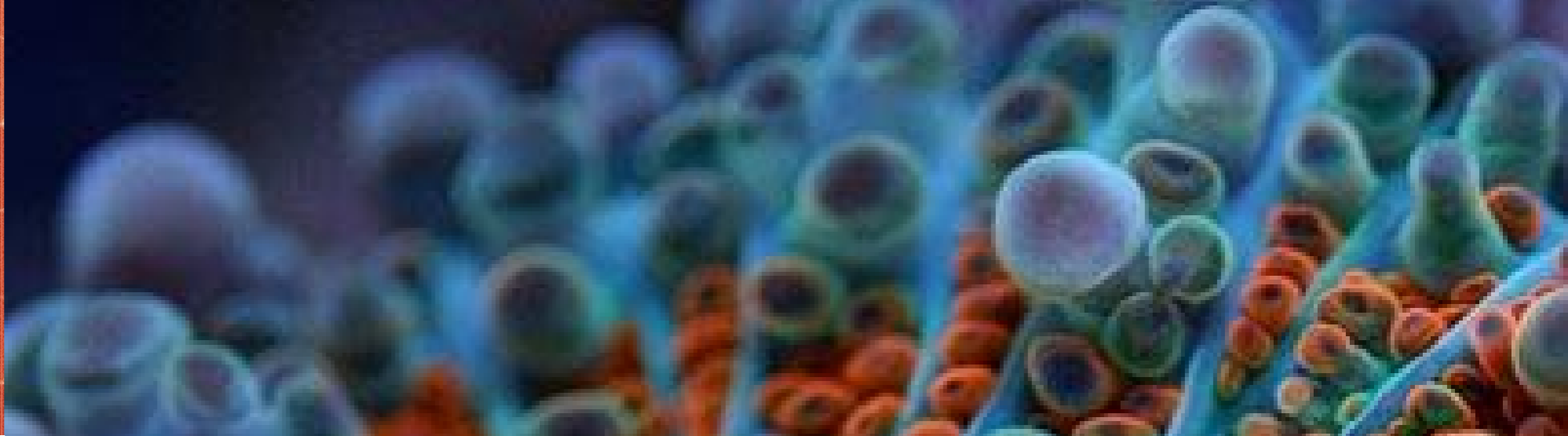
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

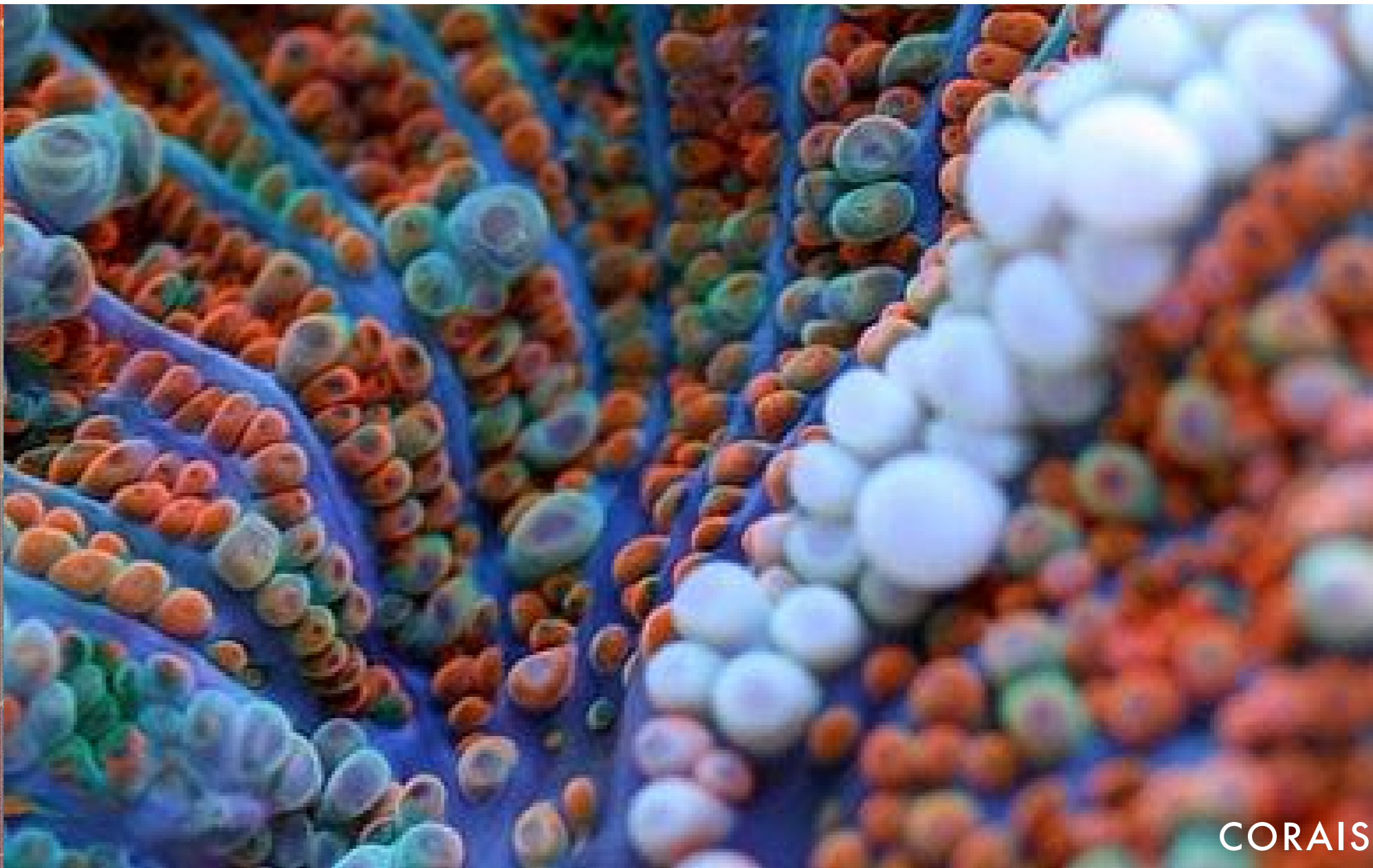


## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

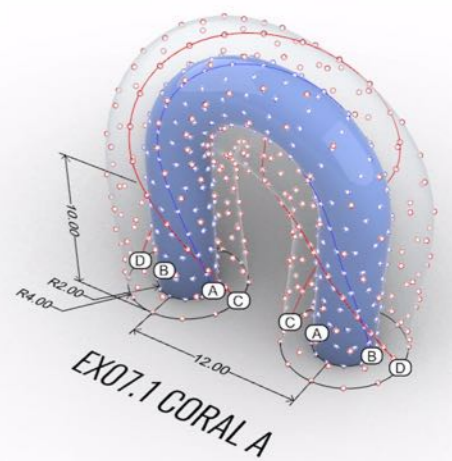
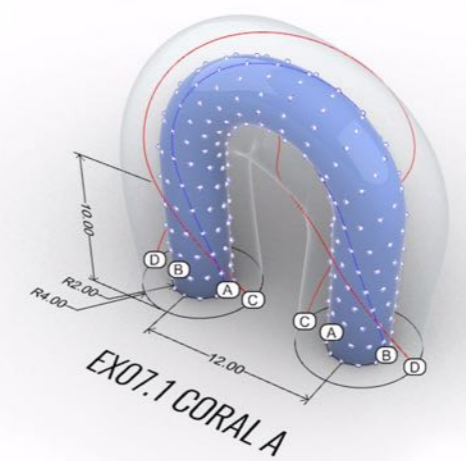
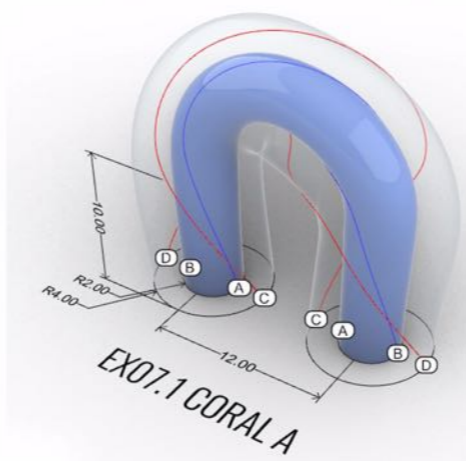
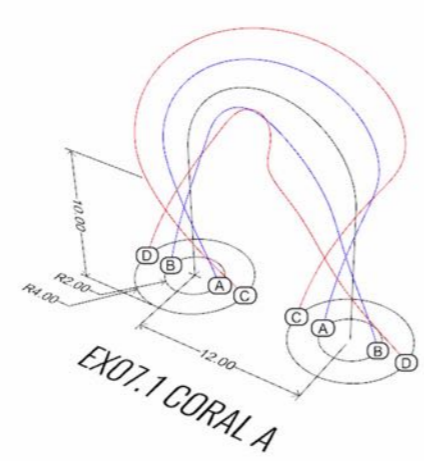
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

CORAIS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

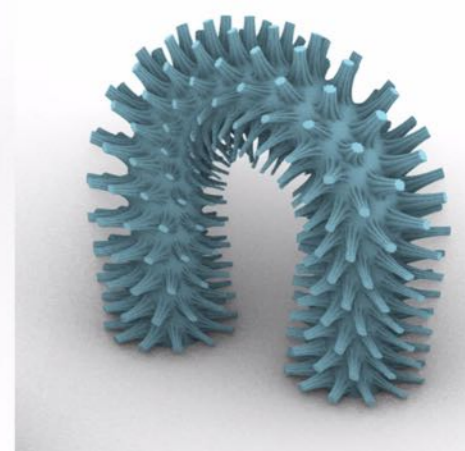
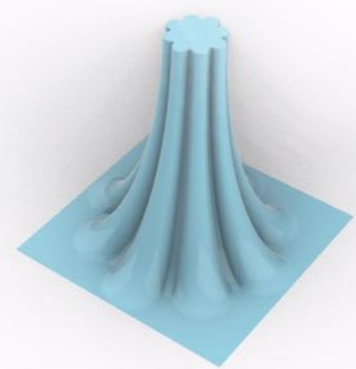
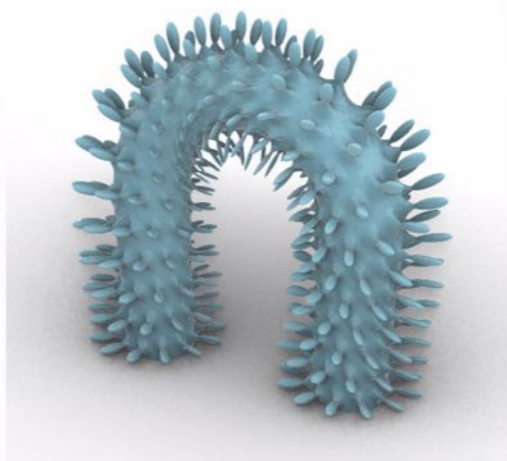
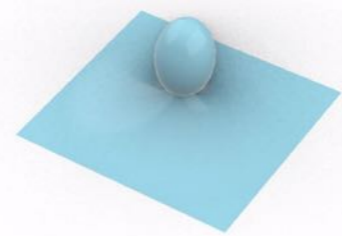
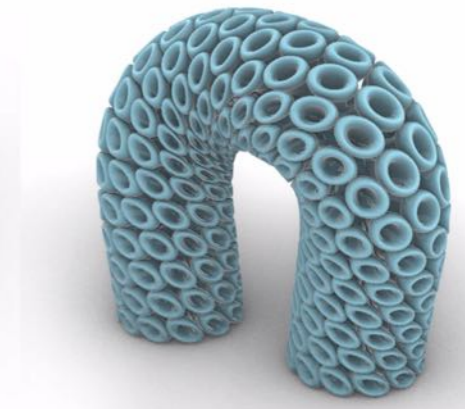
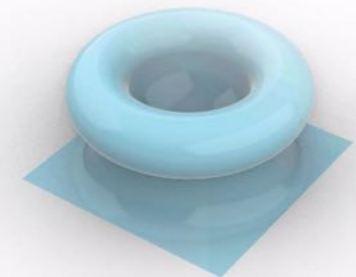
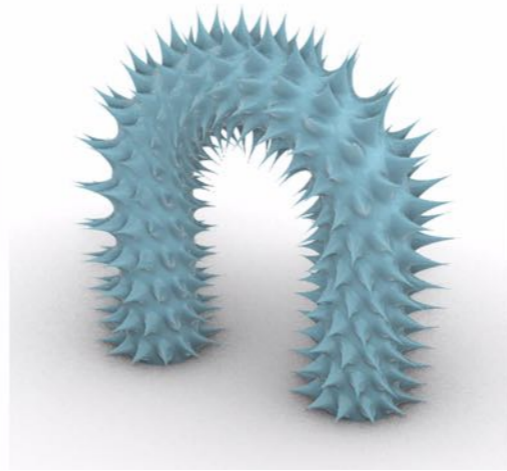
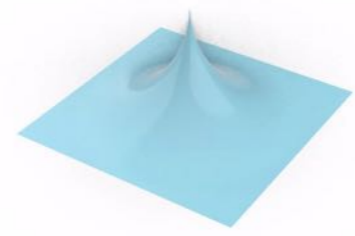
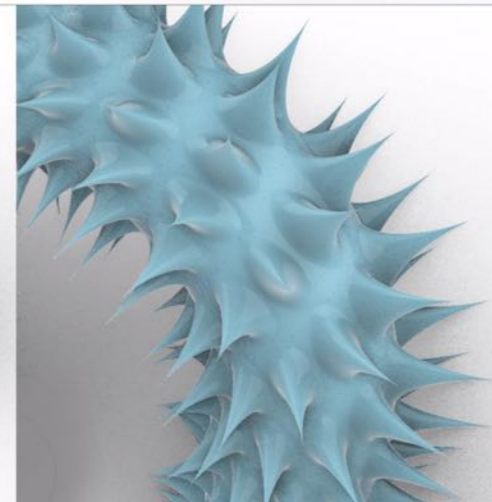
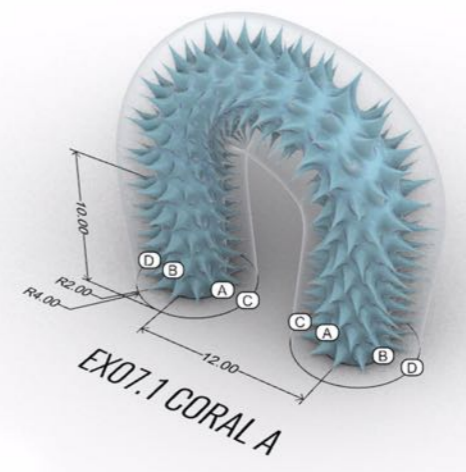
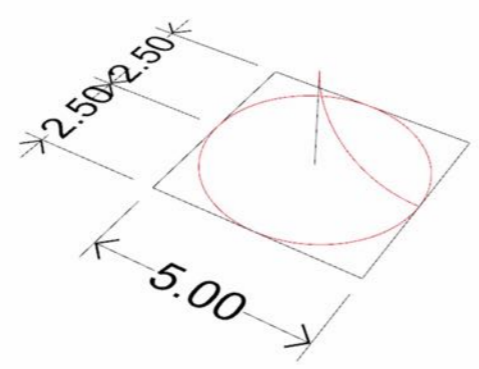


## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

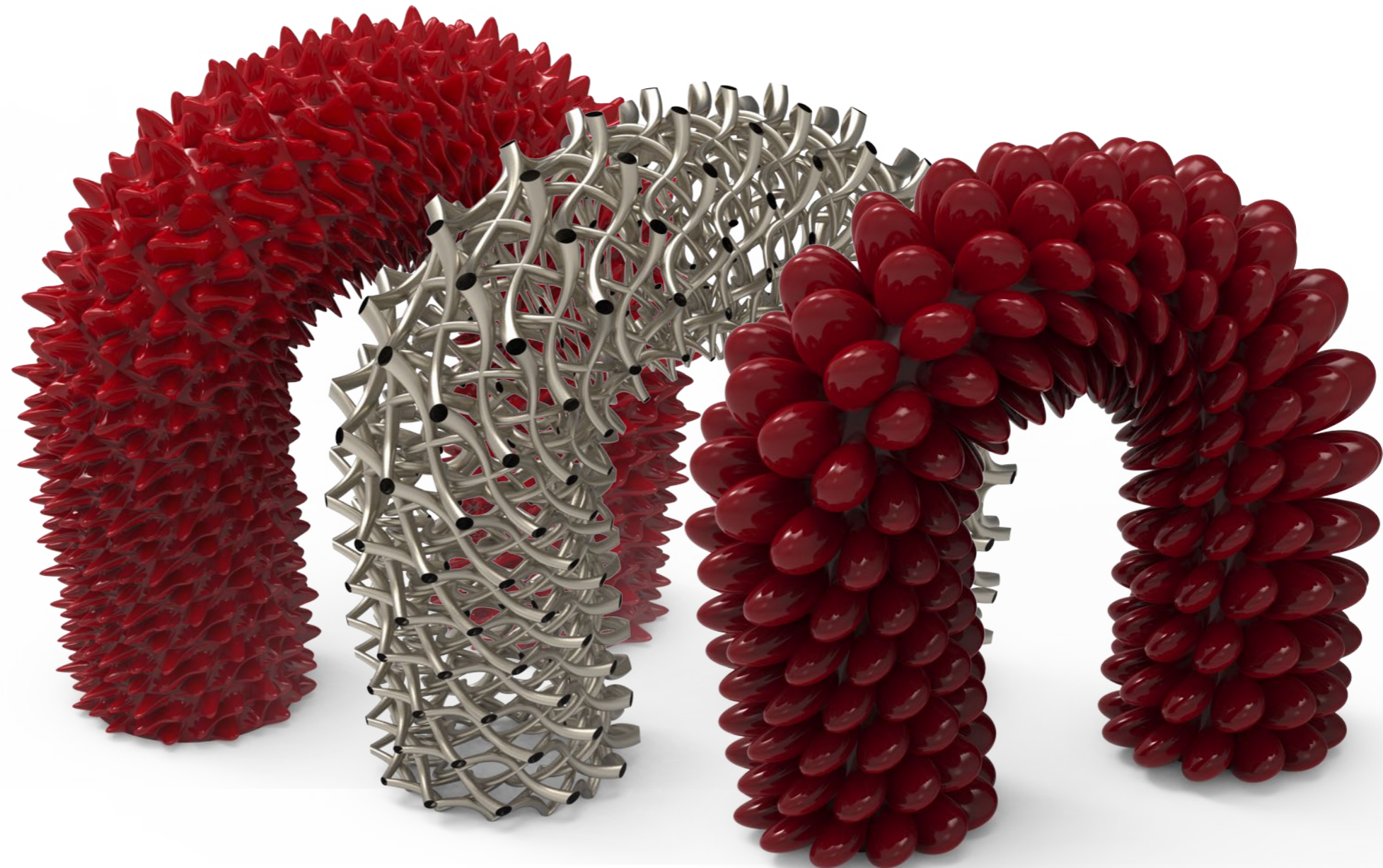
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

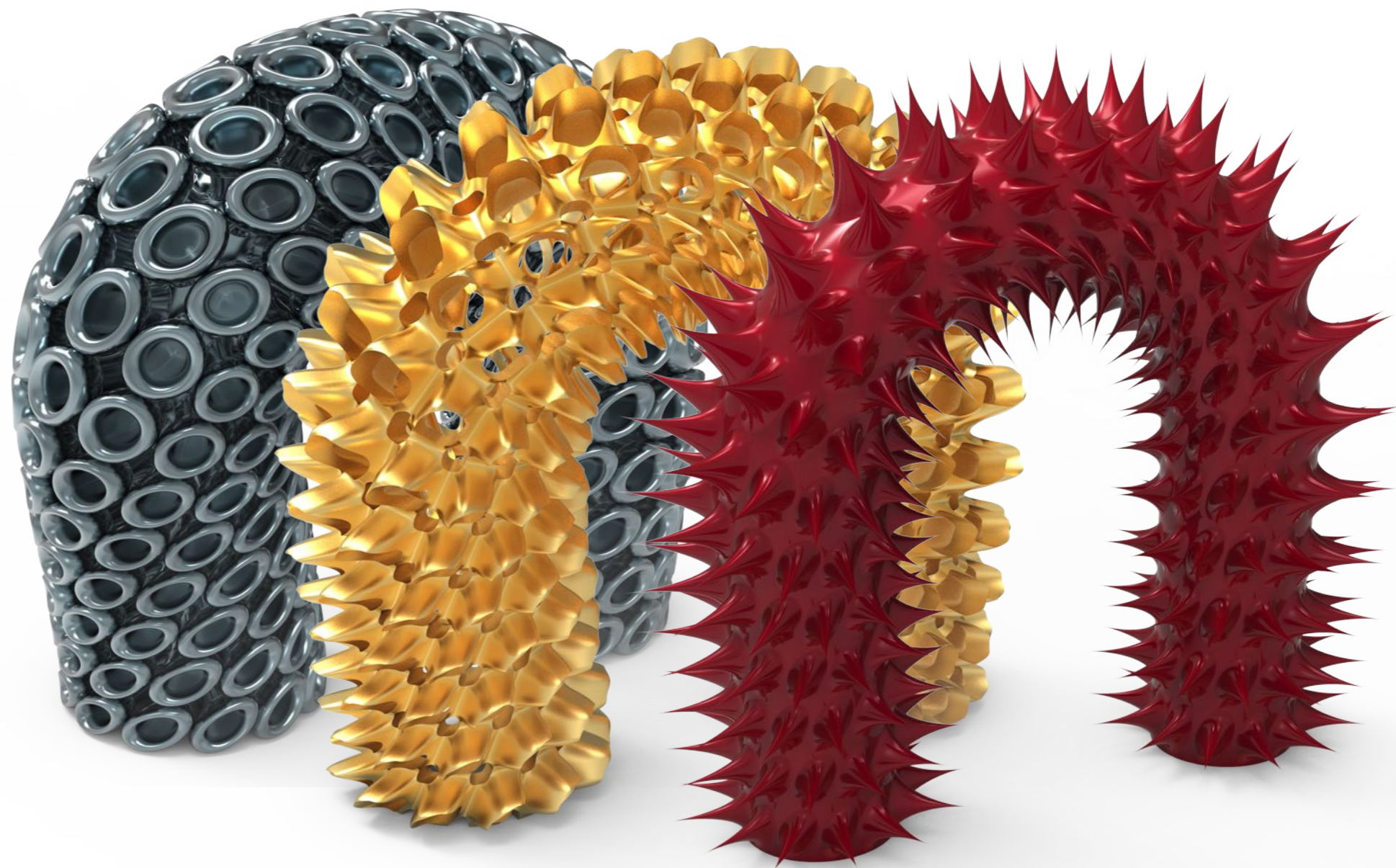
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

KINGUIO - ORANDA

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

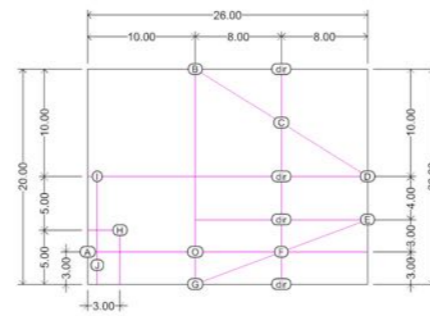
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

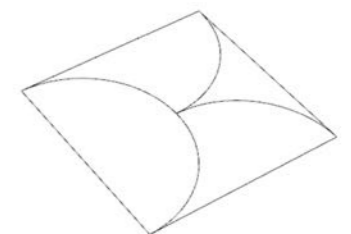
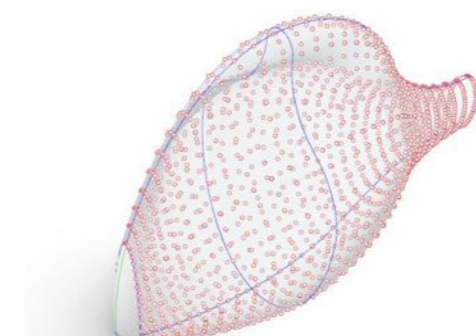
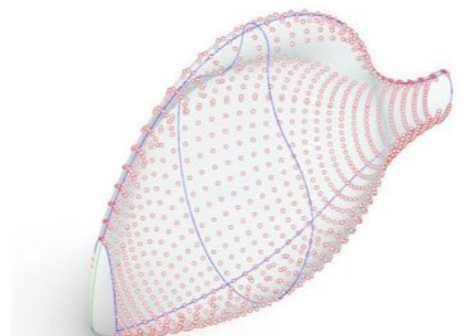
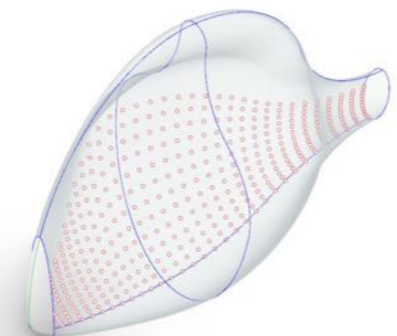
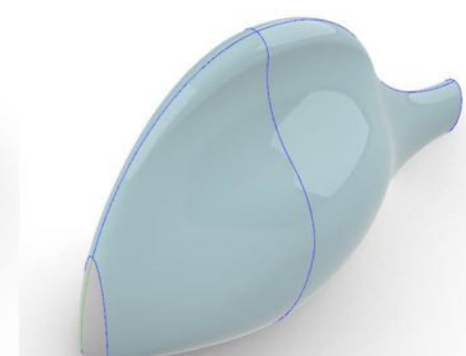
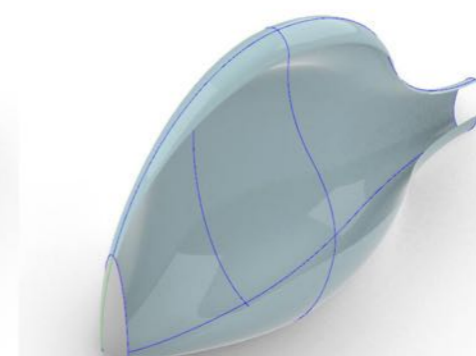
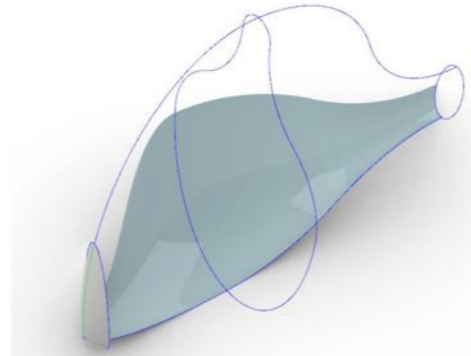
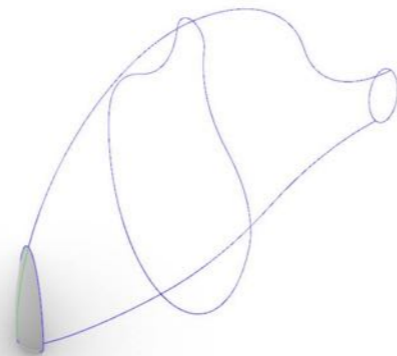
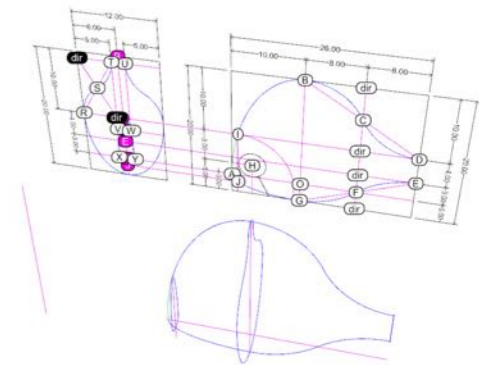
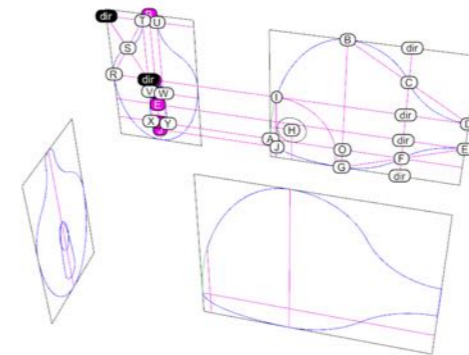
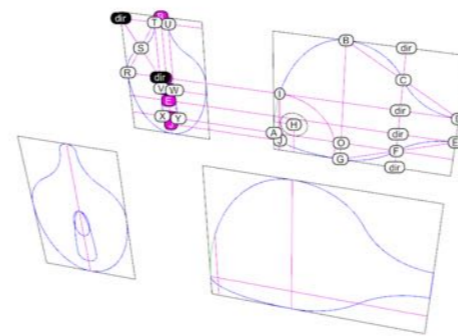
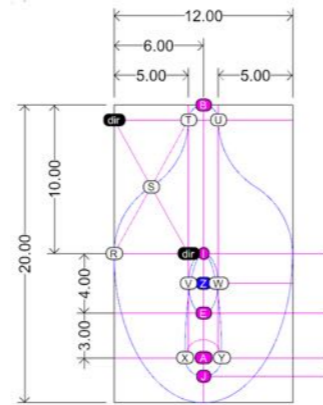
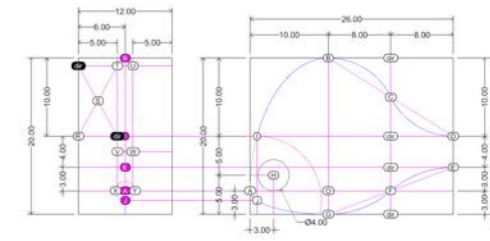
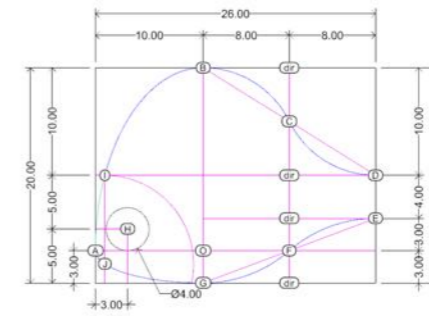
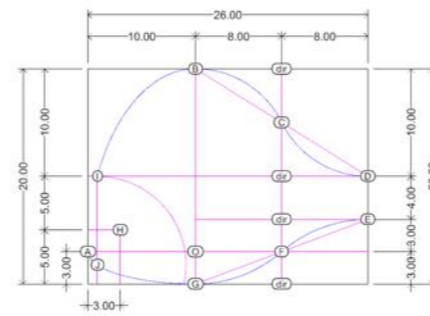
*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.faa.utl.pt/~januario/*



EX09 - ORANDA / KINGUIO



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

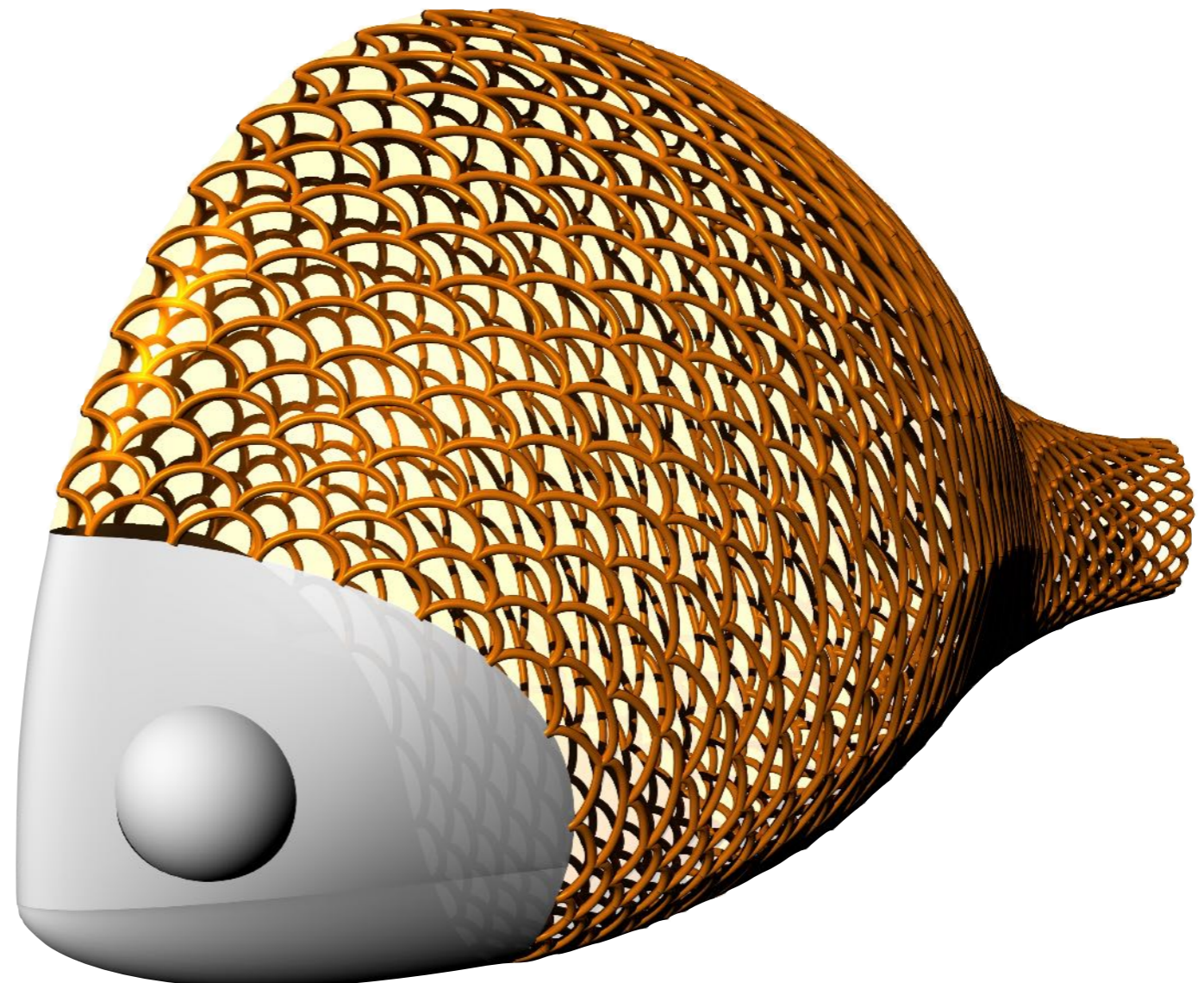
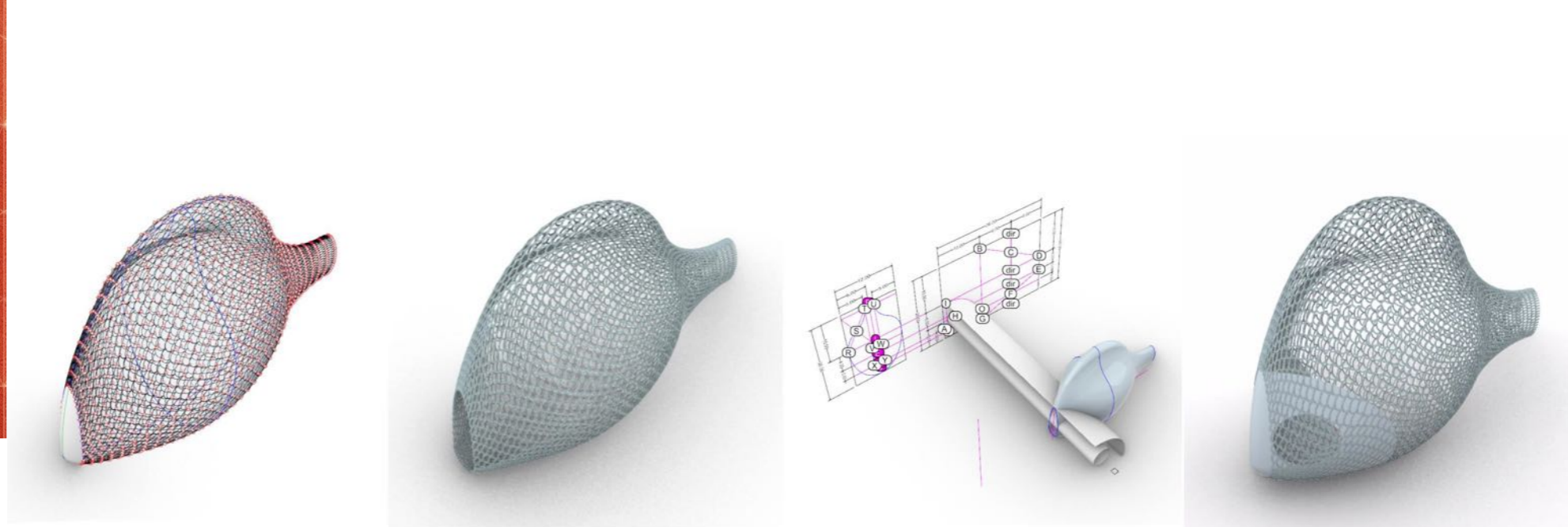
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

ARCOS - JANELAS



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

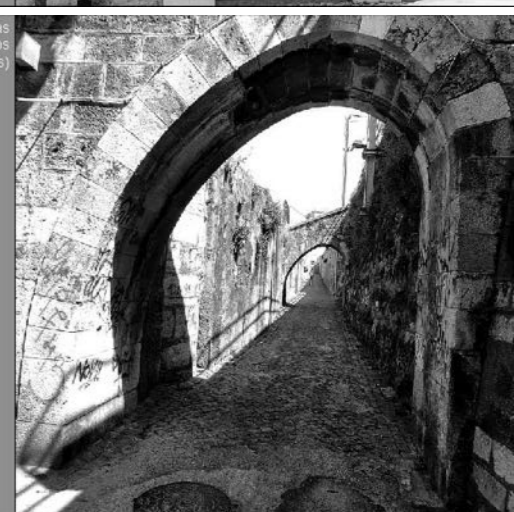
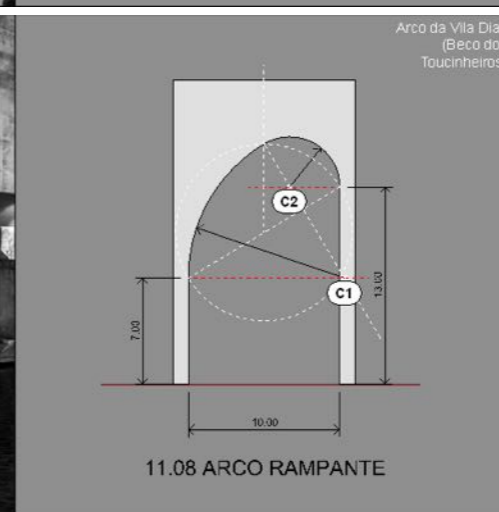
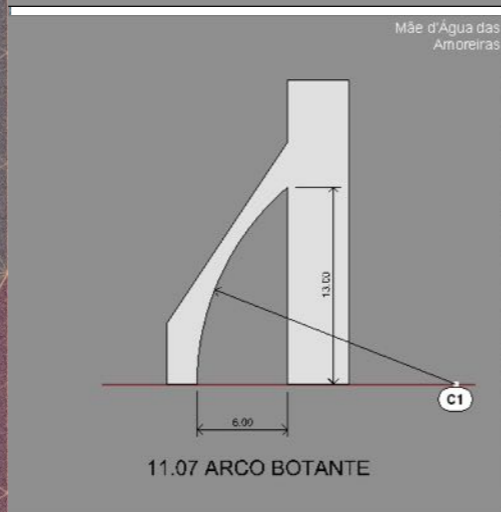
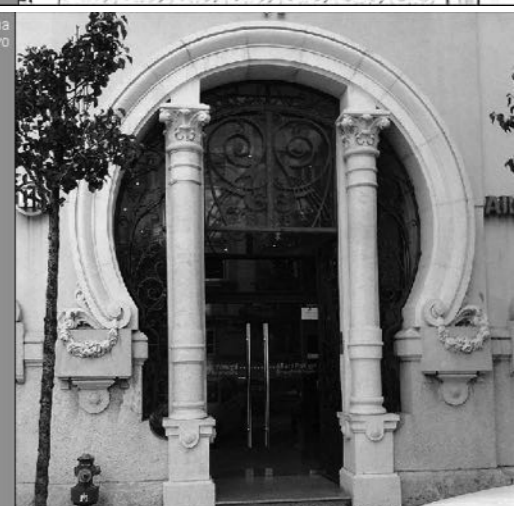
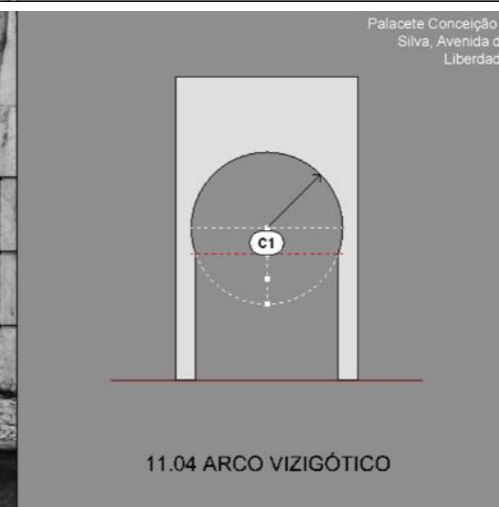
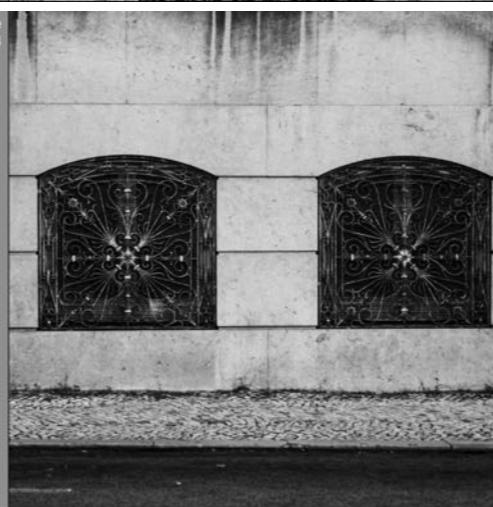
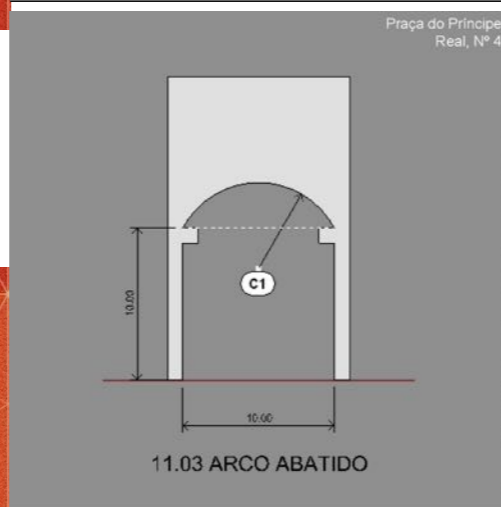
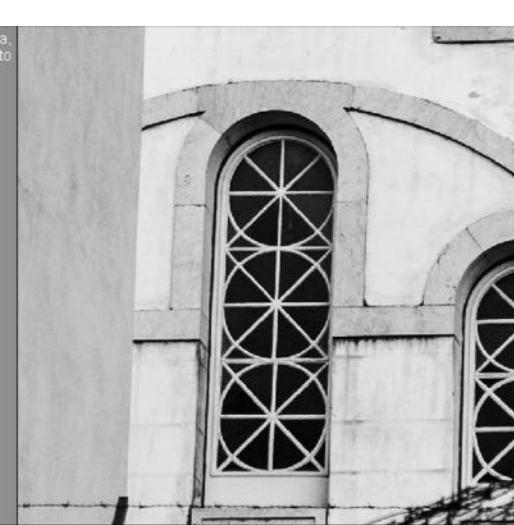
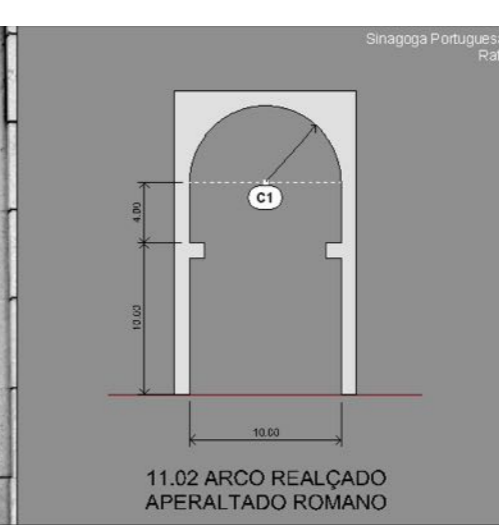
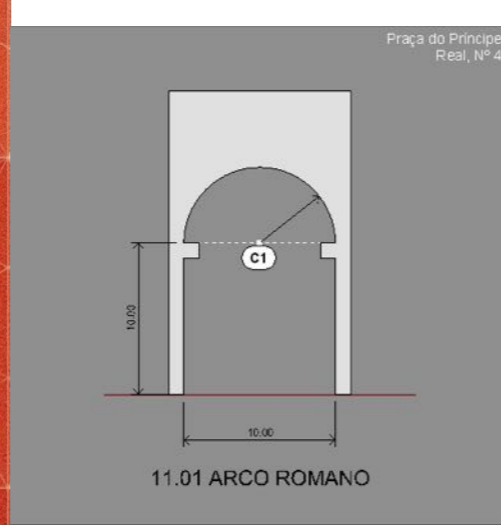
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Exercícios

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

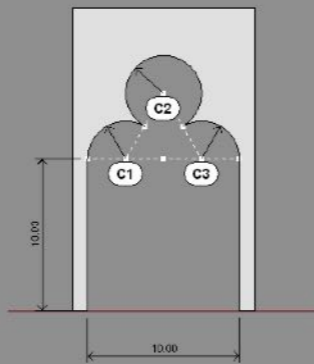
U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



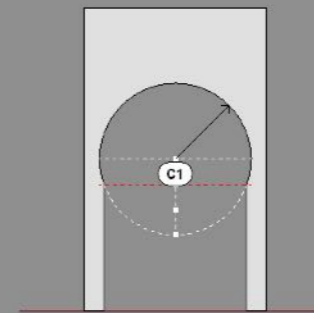
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



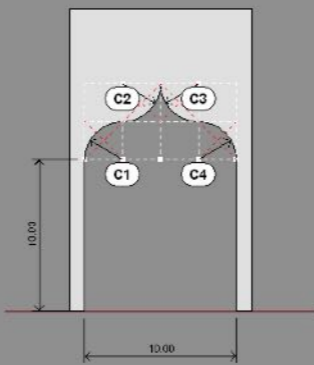
11.14 ARCO TRILOBULADO  
A 1/2

Largo de São Mamede



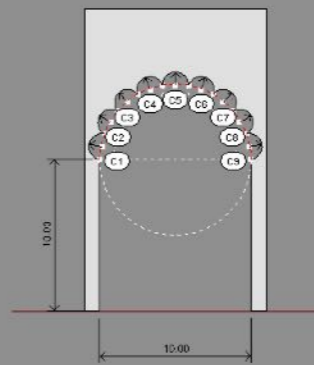
11.04 ARCO VIZIGÓTICO

Palacete Conceição e Silva, Avenida da Liberdade



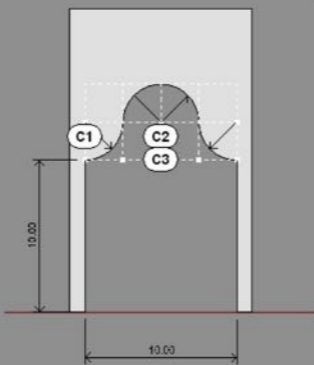
11.16 CANOPIAL

Largo de São Mamede



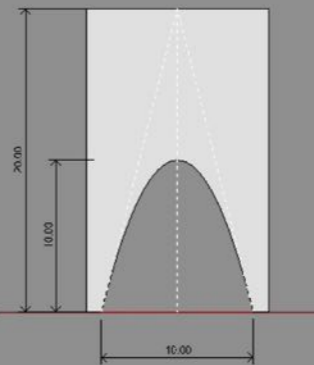
11.20 ARCO POLILOBULADO

Casa do Aletejo, Rua das Portas de Santo Antão



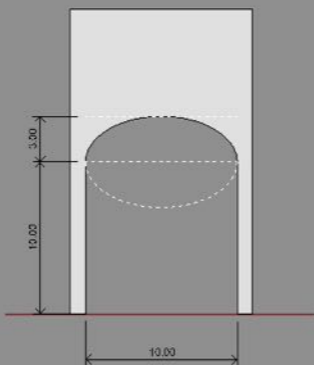
11.17 ARCO EM GOLA

Entrada para o Pátio de D. Fradique (actual Hotel Palácio Belmonte)



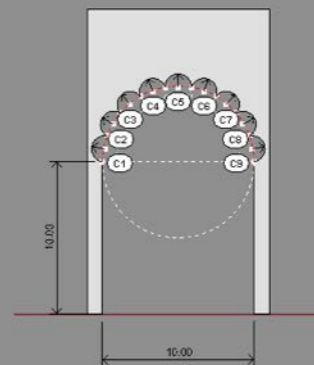
11.18 ARCO EM CATENÁRIA

Viaduto Duarte Pacheco



11.19 ARCO EM ELIPSE

Rua Academia das Ciências



11.20 ARCO POLILOBULADO

Casa do Aletejo, Rua das Portas de Santo Antão



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

ABÓBADAS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

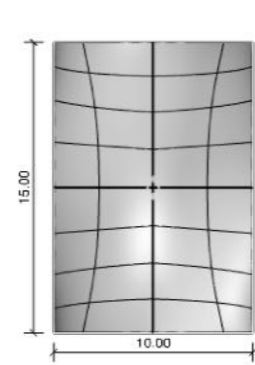
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

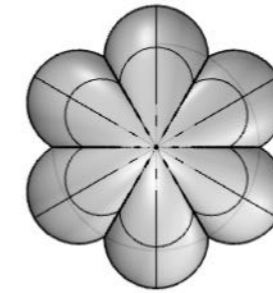
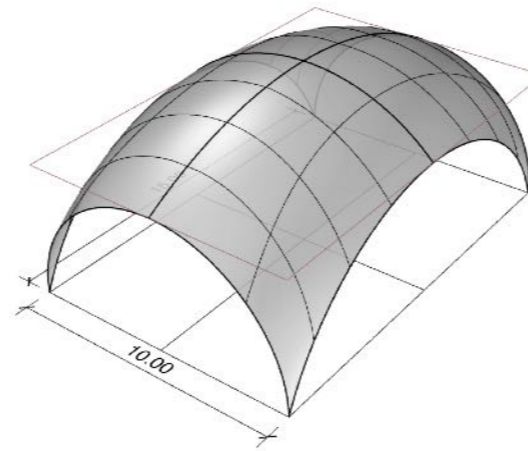
*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

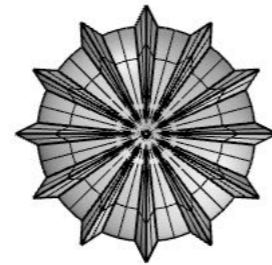
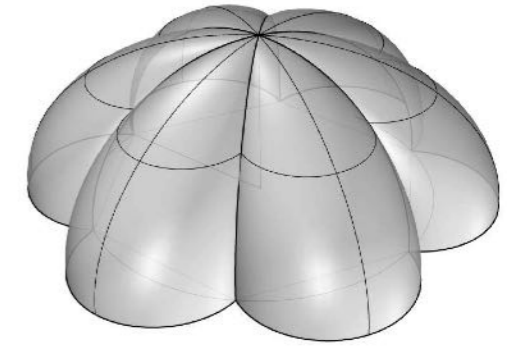
*http://home.faa.utl.pt/~januario/*



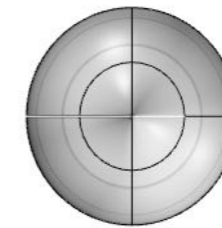
12.21 ABÓBADA DE VELA A LONGADA



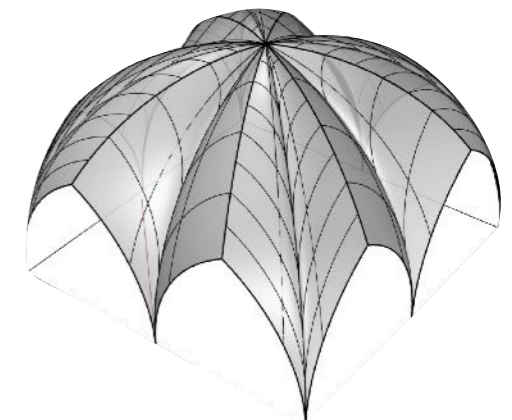
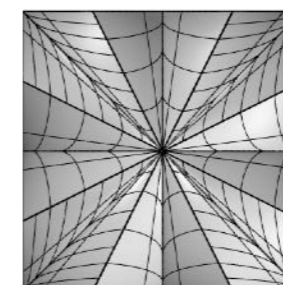
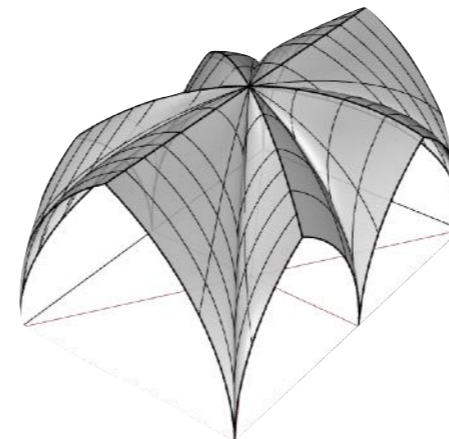
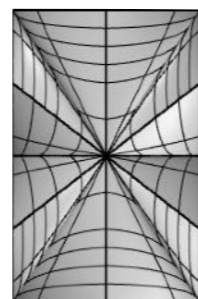
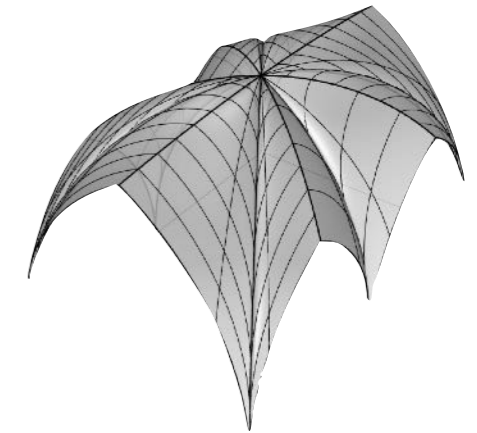
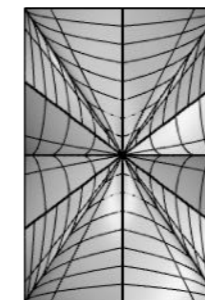
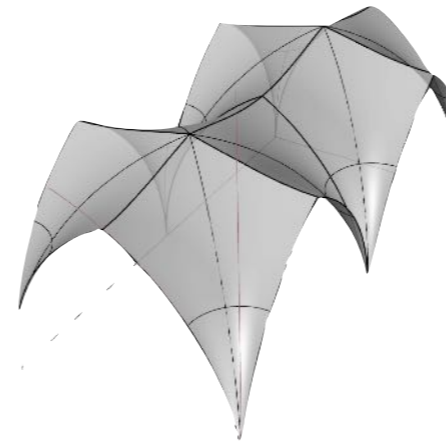
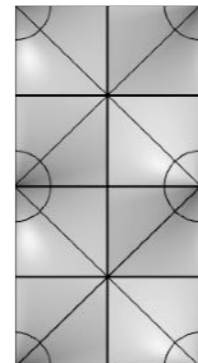
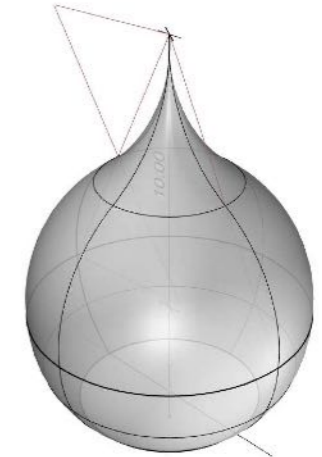
12.22 ABÓBADA ALVEOLADA



12.23 ABÓBADA "GALLONADA" OU ADORNADA



12.24 ABÓBADA DE BOLBO



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

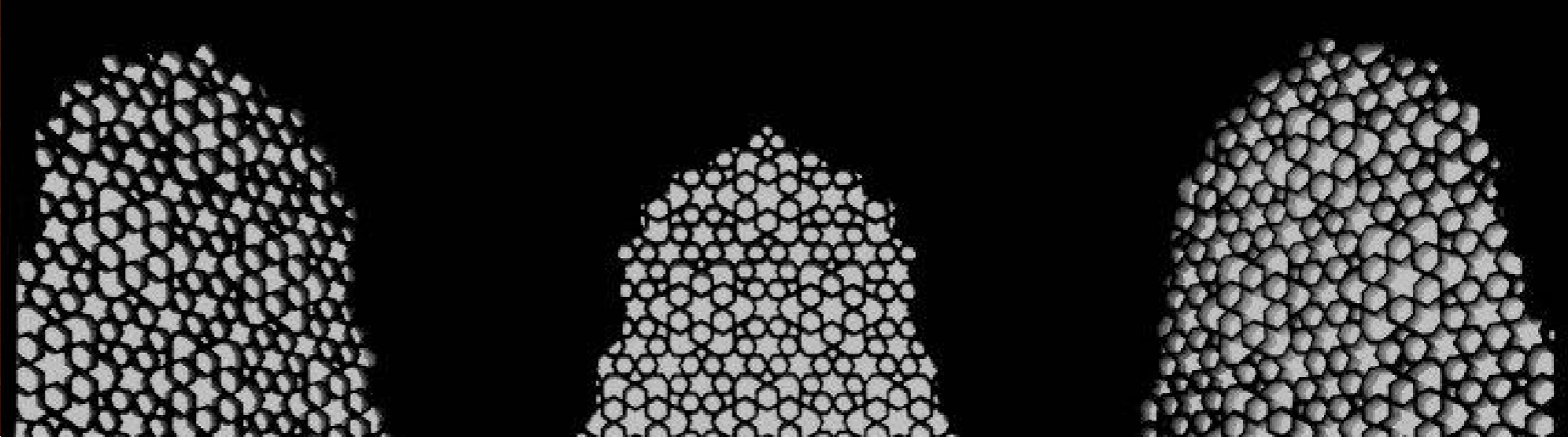


FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MASHRABIYA

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

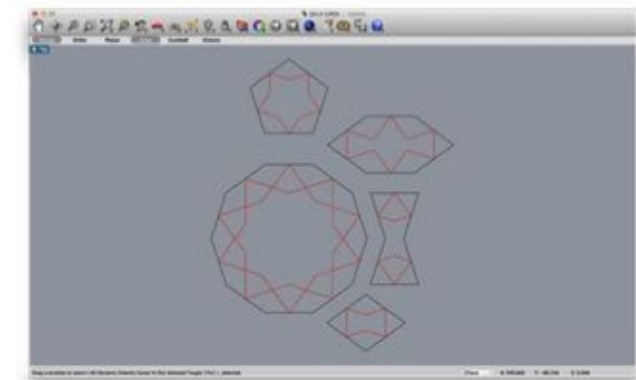
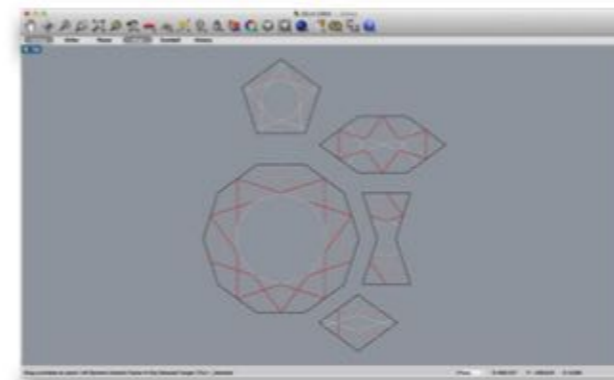
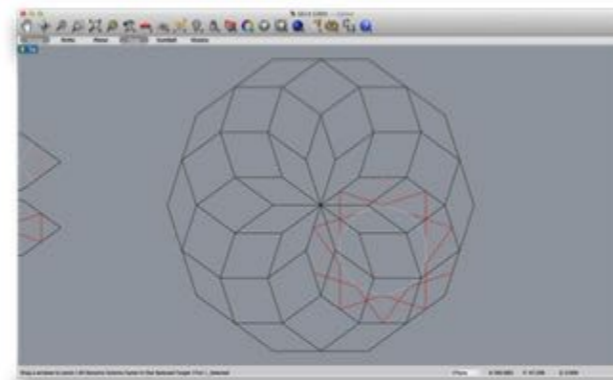
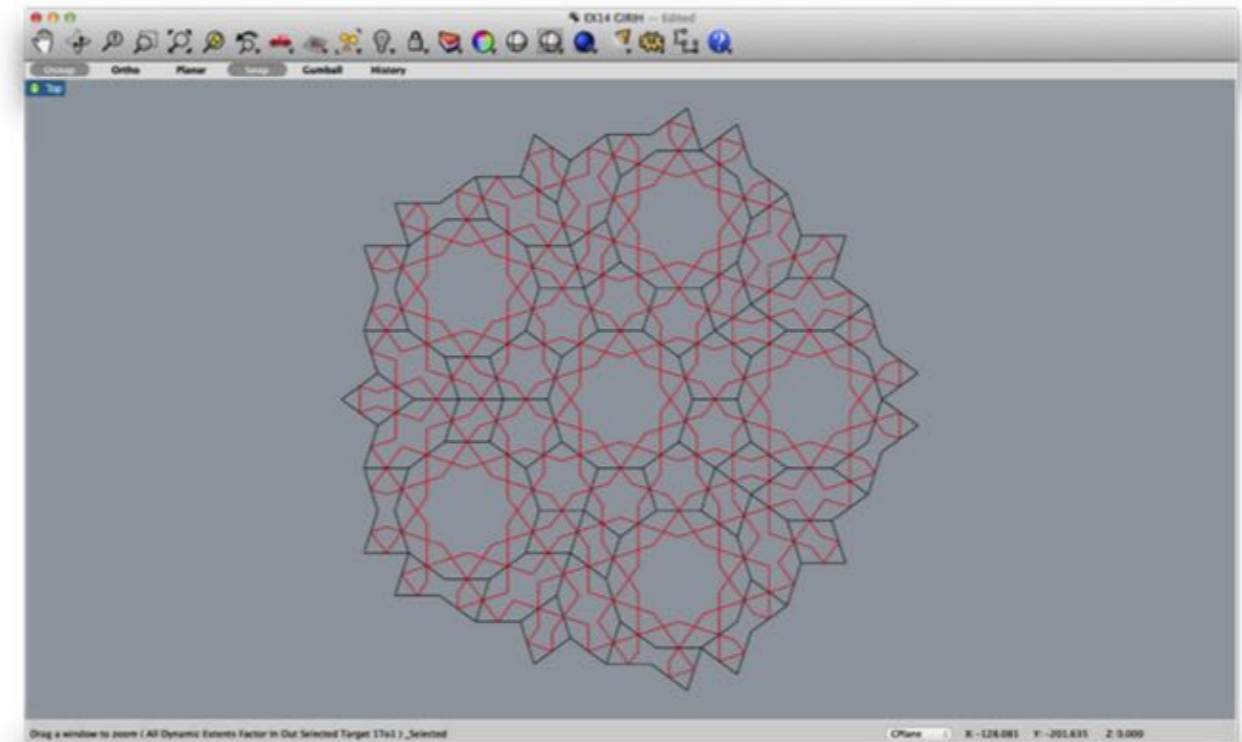
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

## EXERCISE 14



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MUQARNAS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

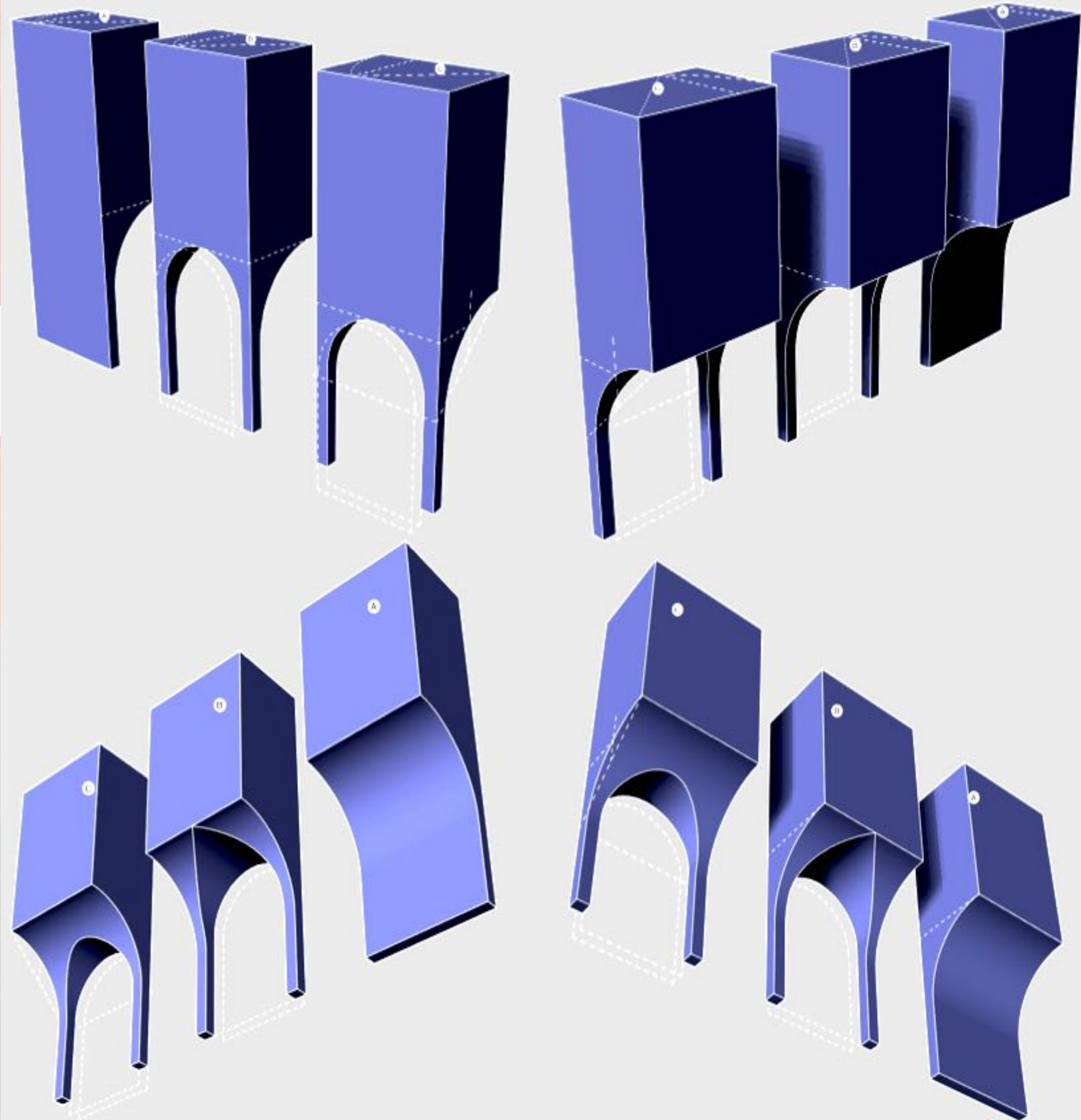
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

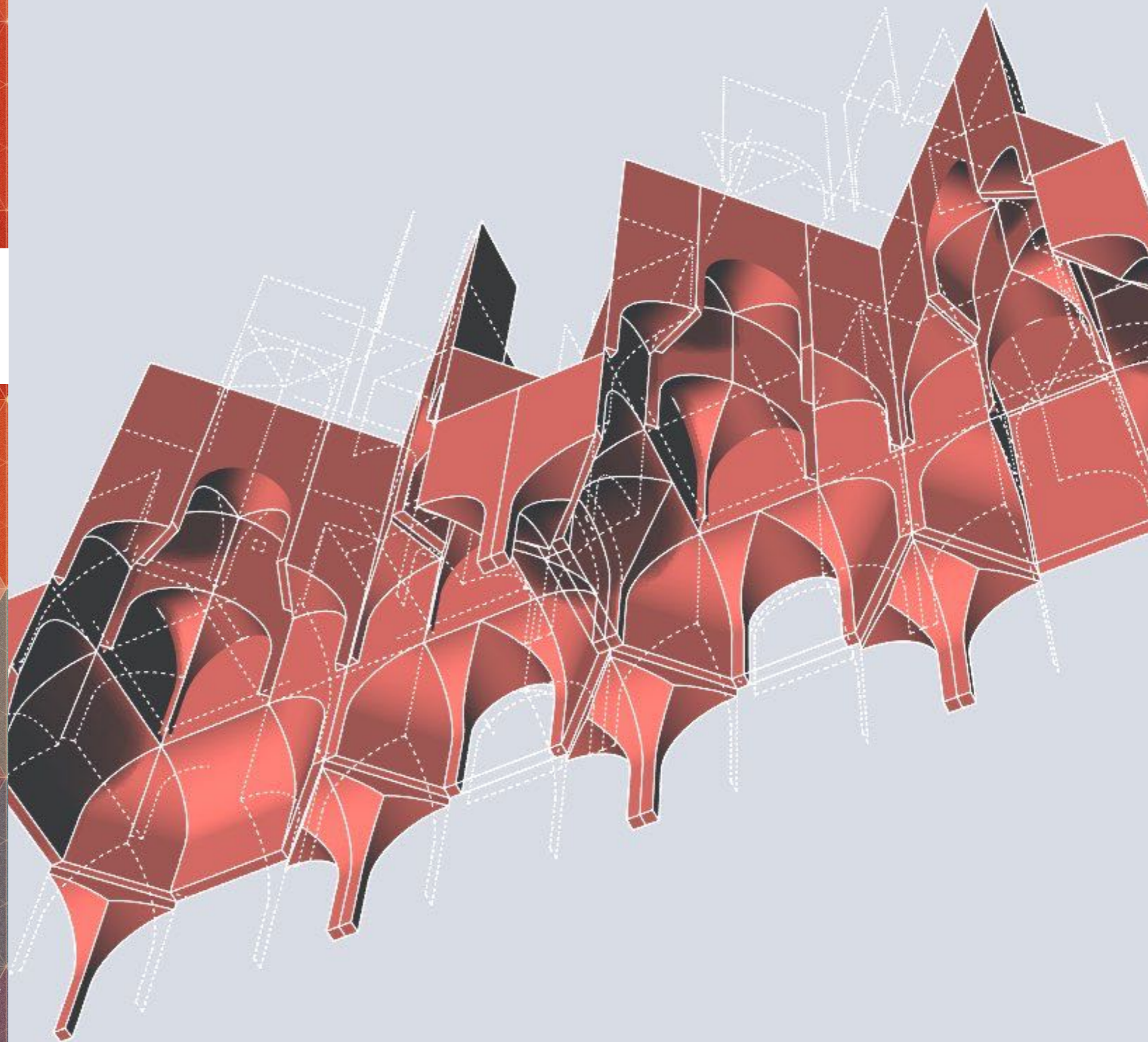
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

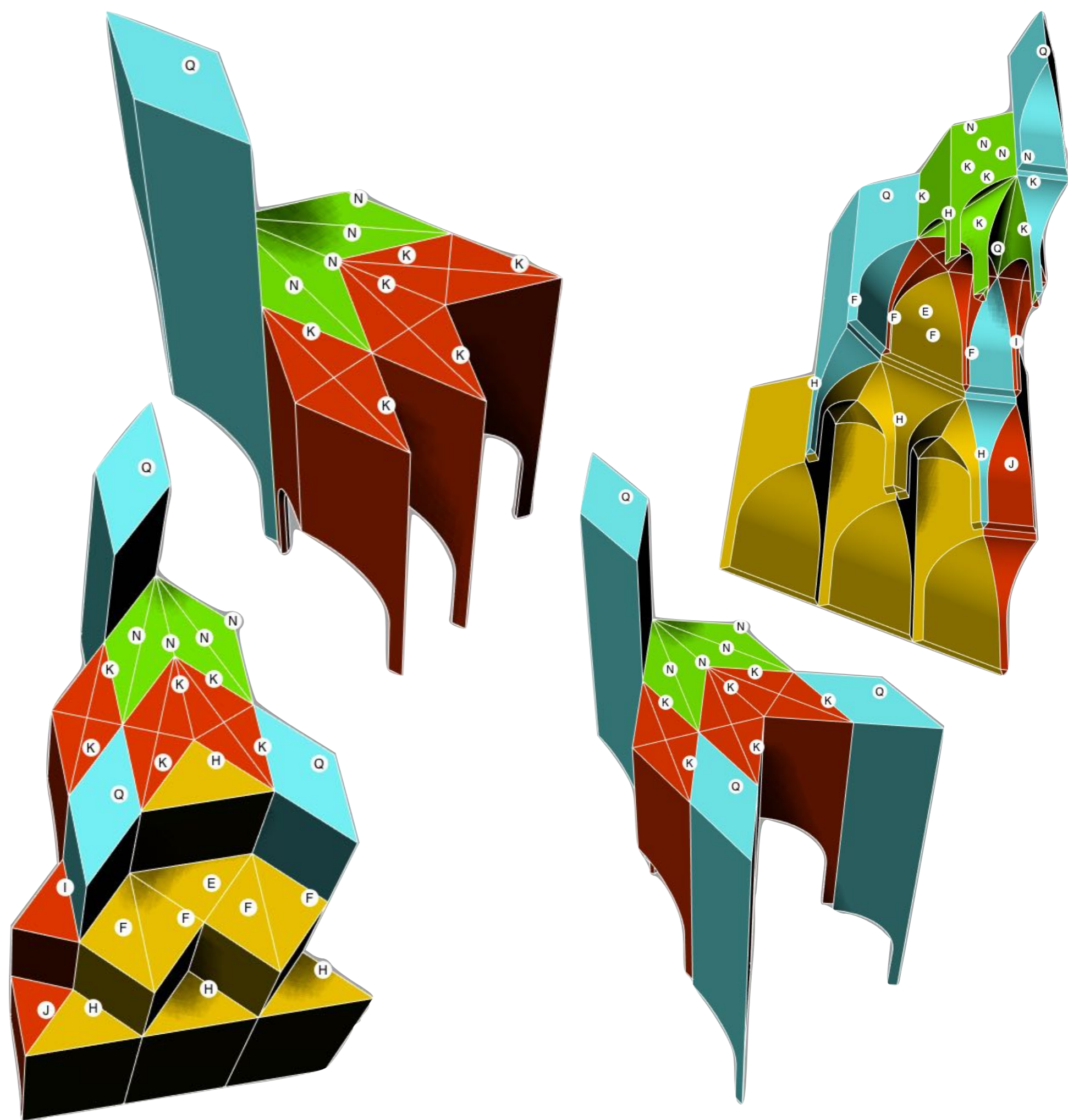
LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

ORDENS ARQUITECTÓNICAS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

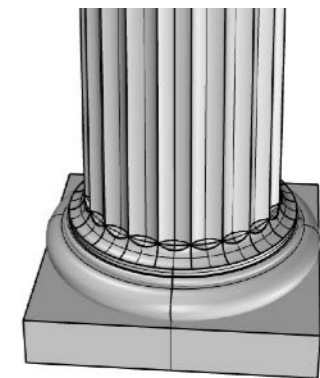
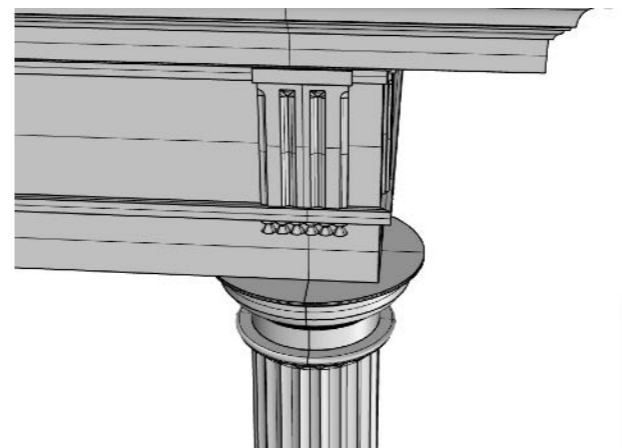
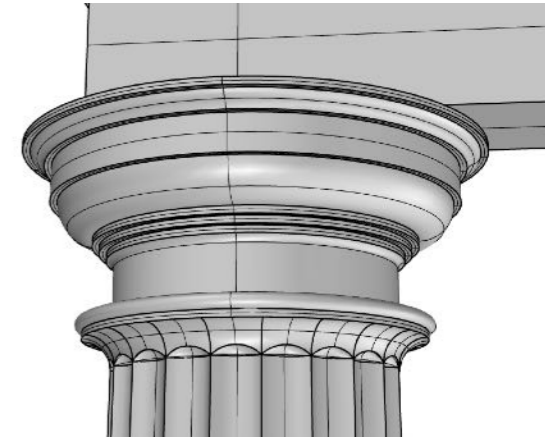
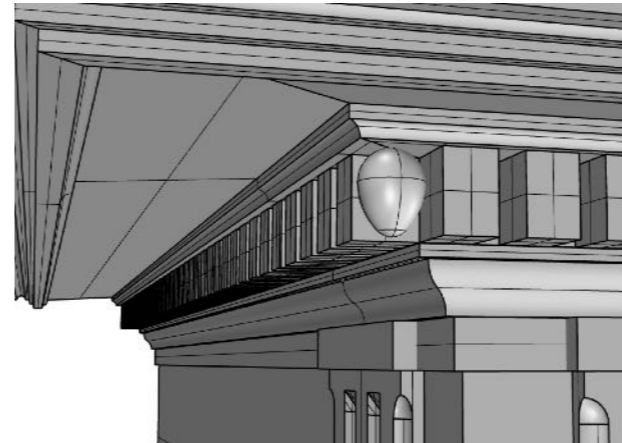
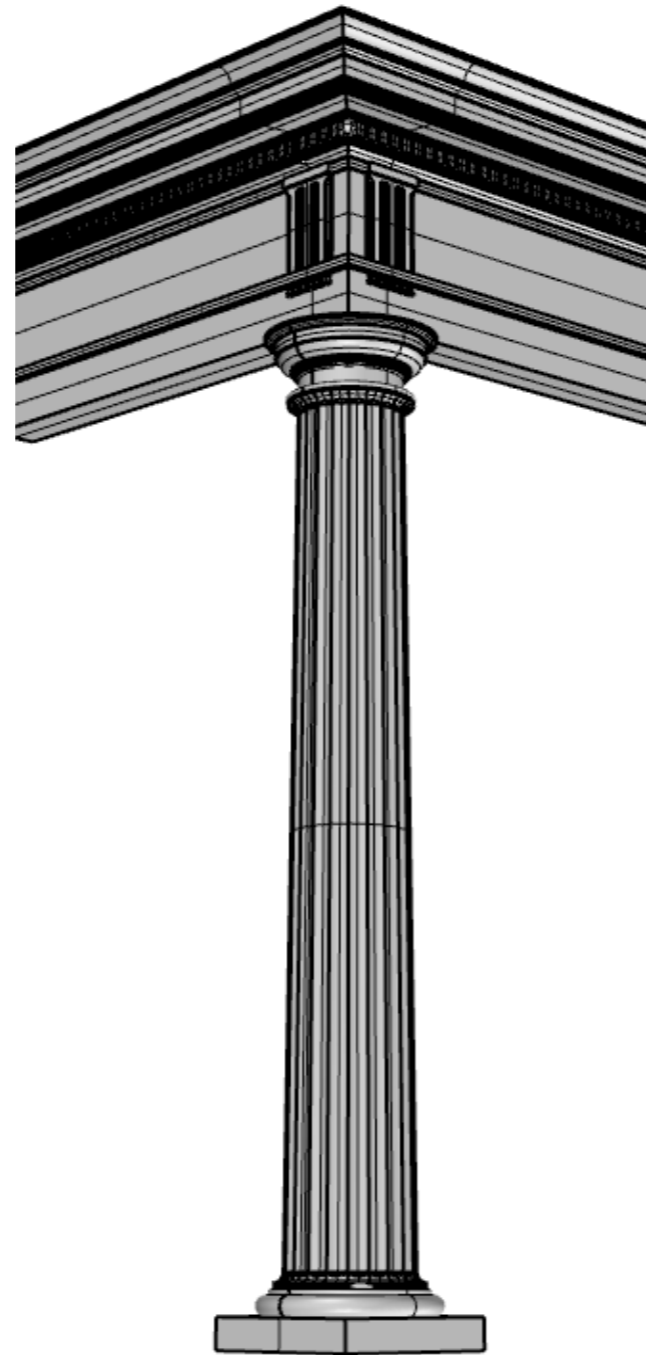
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

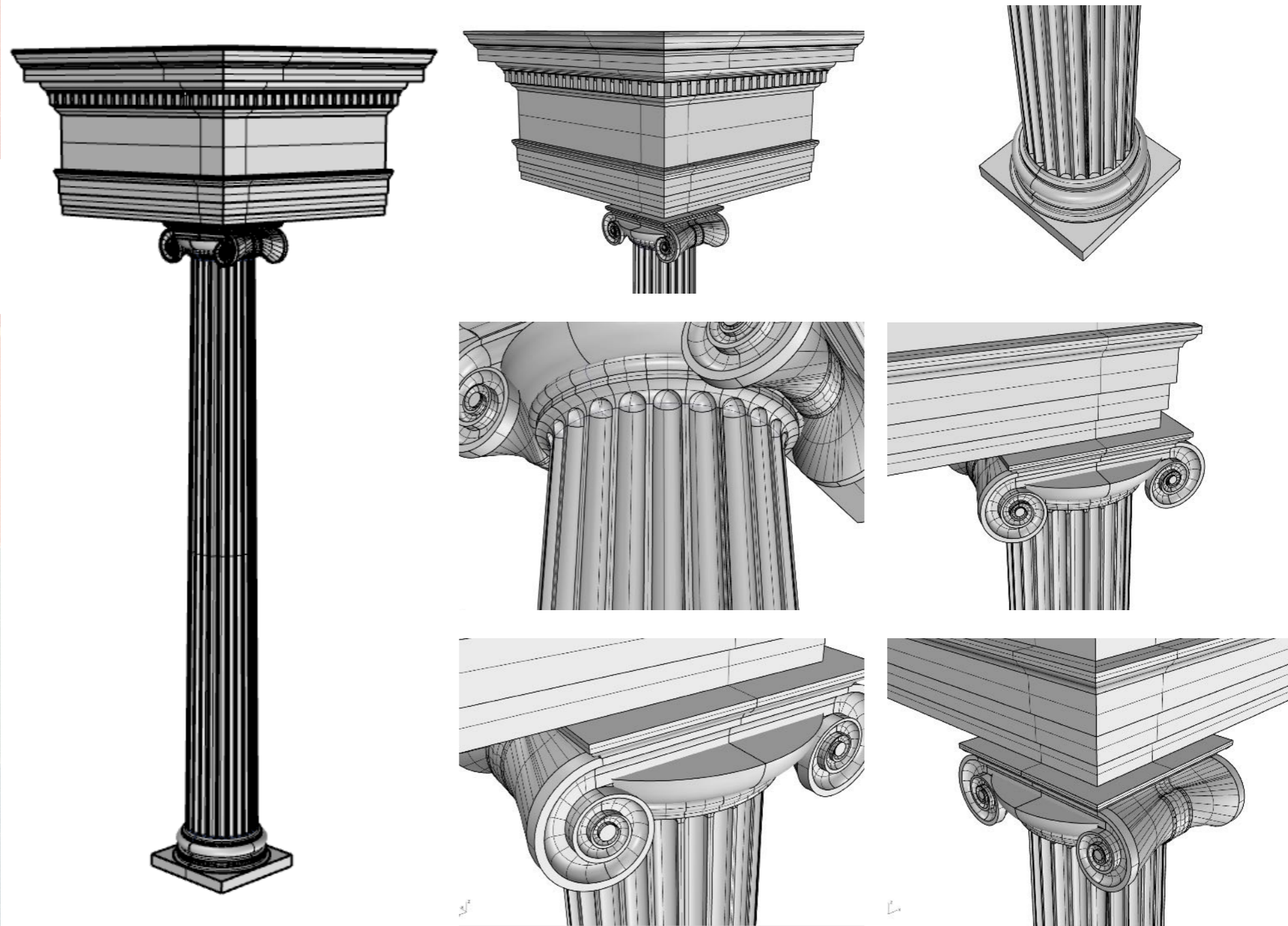
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

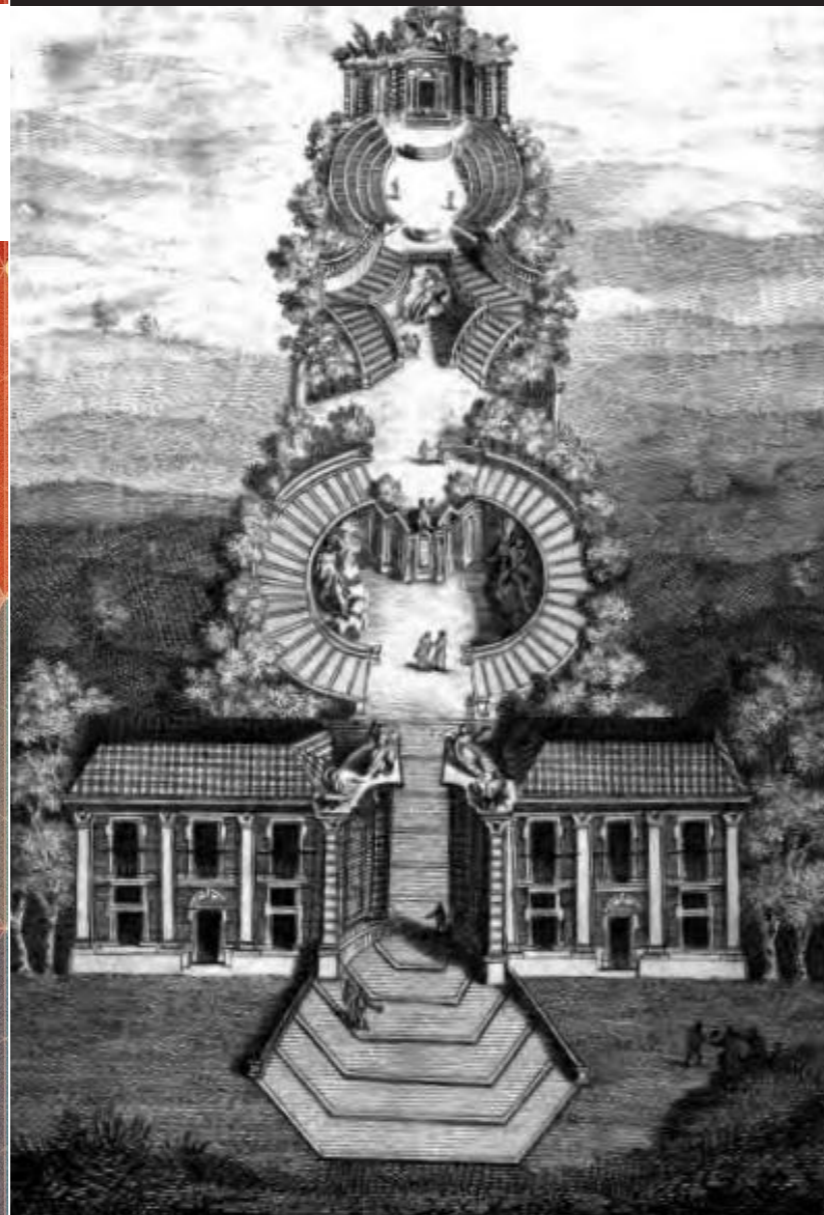
*generative and geometric modeling*

*BOSCO PARRASIO*, Roma - Itália  
Antonio Canevari

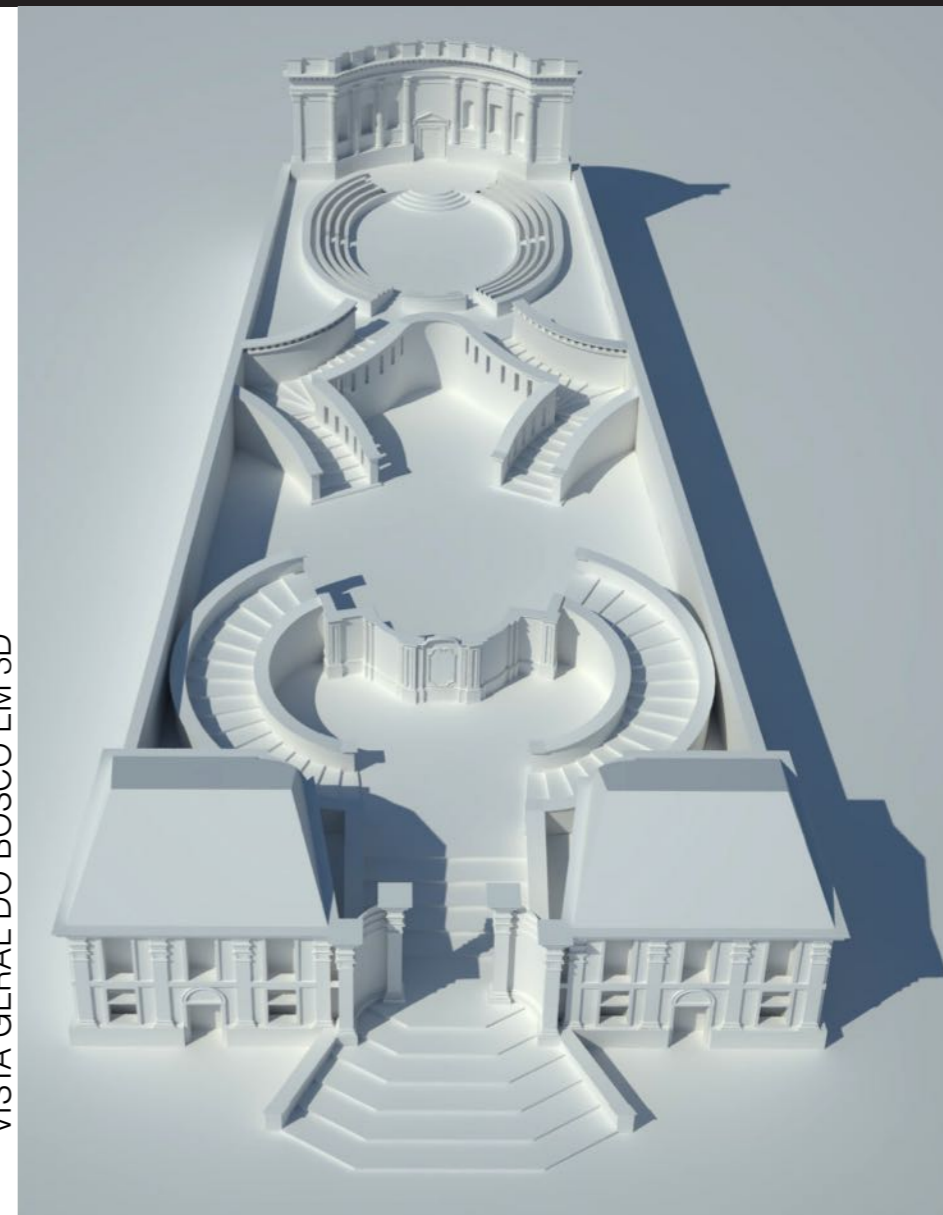
## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



GRAVURA DE ANTONIO CANEVARI



VISTA GERAL DO BOSCO EM 3D

U  
LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

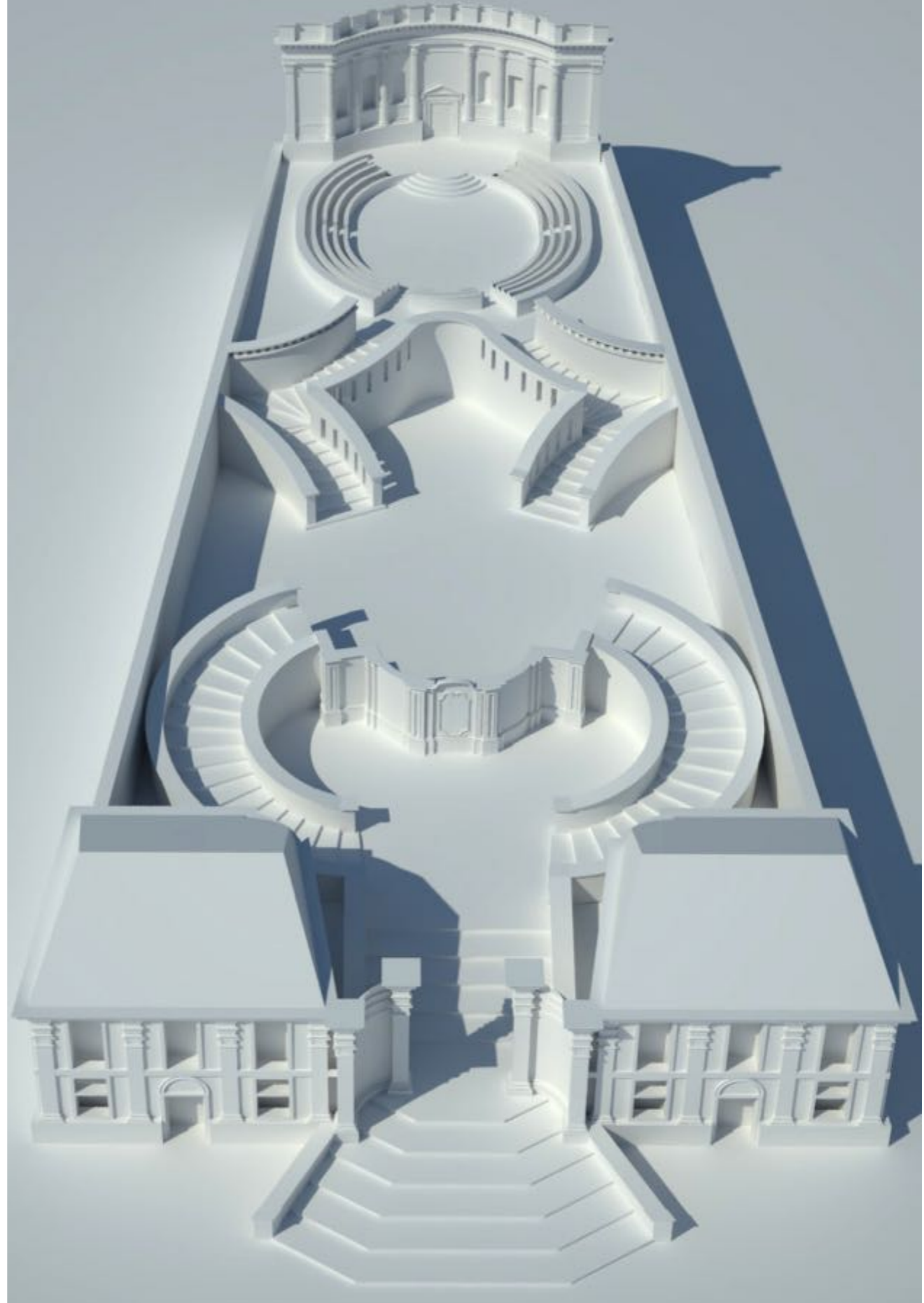
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020





# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

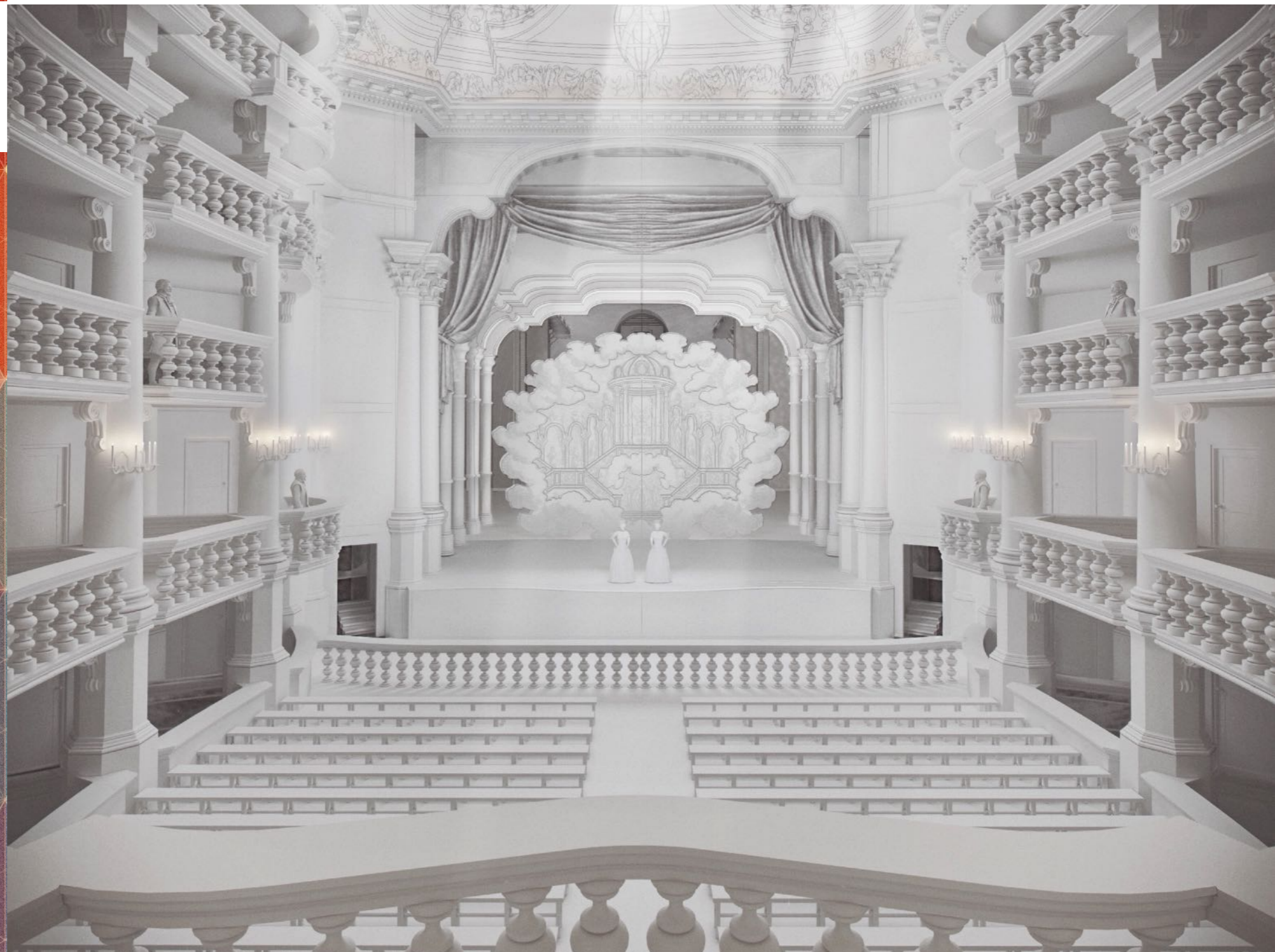
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

DESENHO PARAMÉTRICO

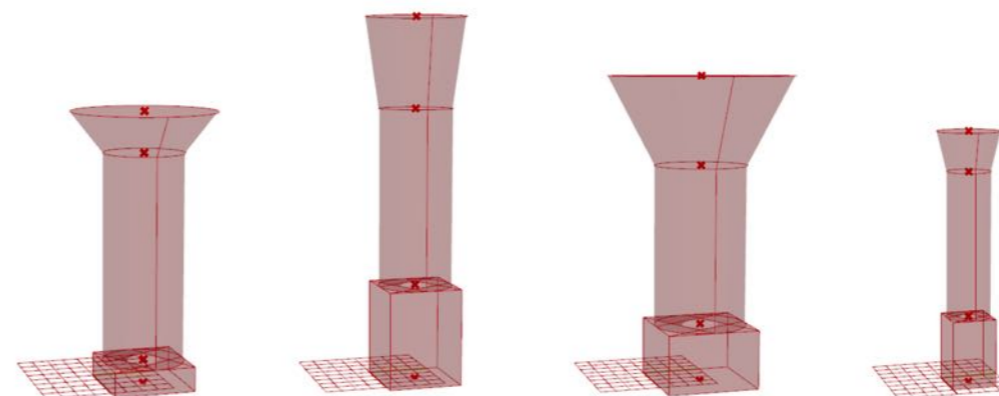
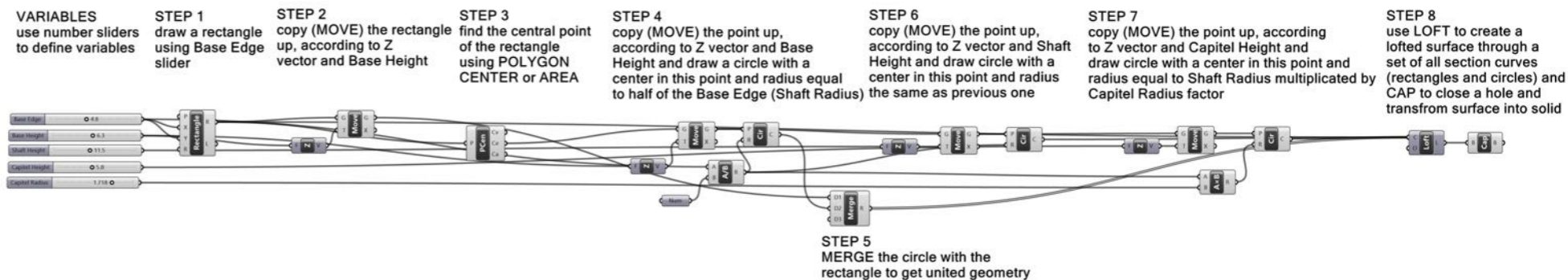
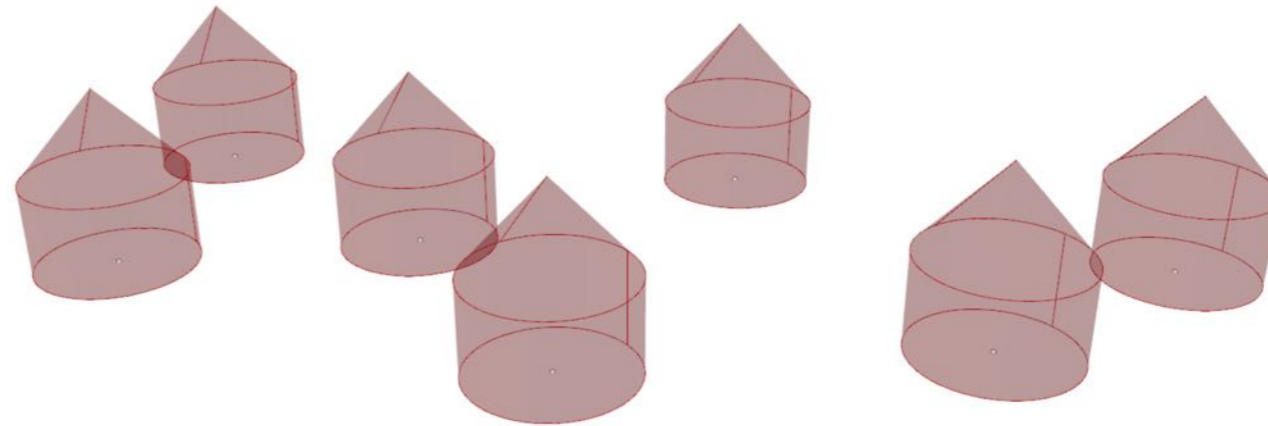
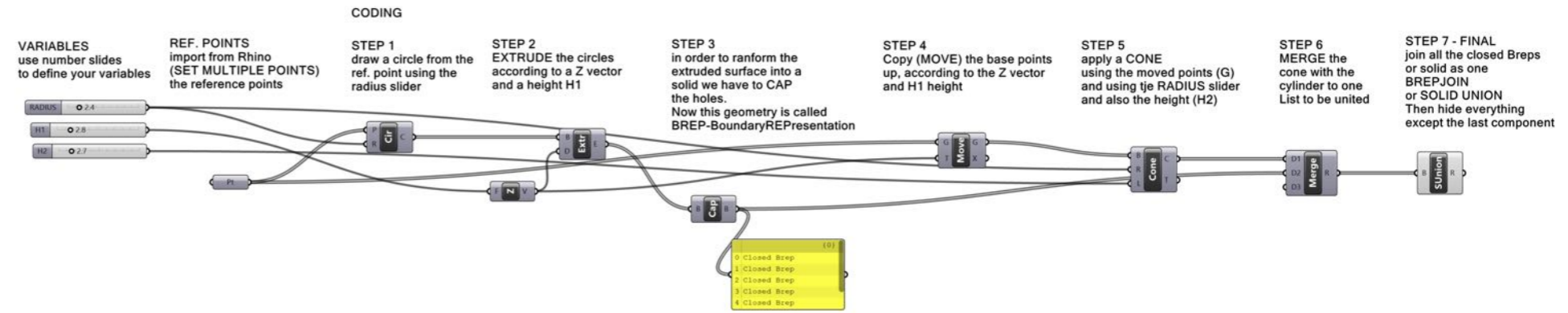
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Exercícios

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

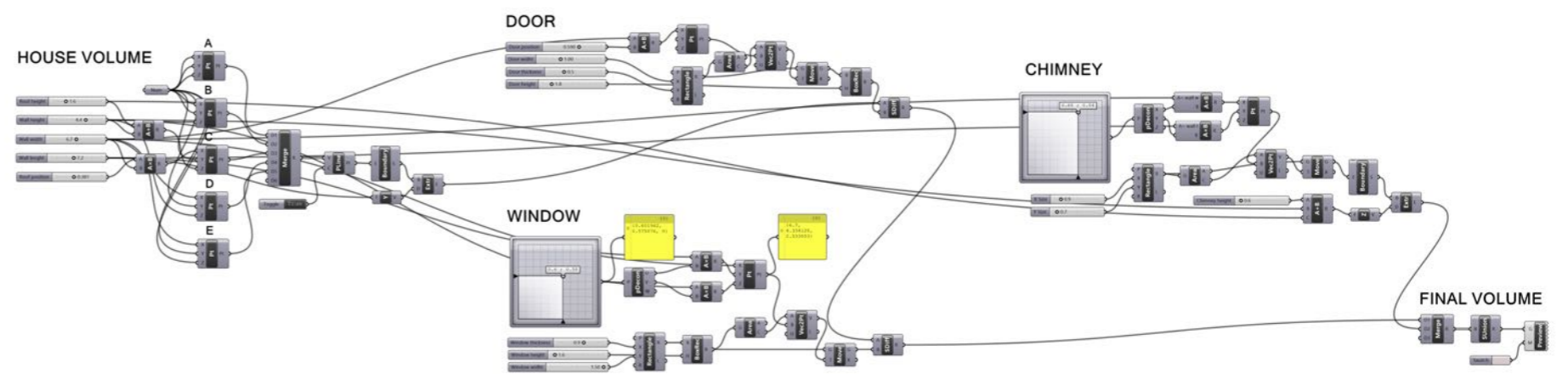
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

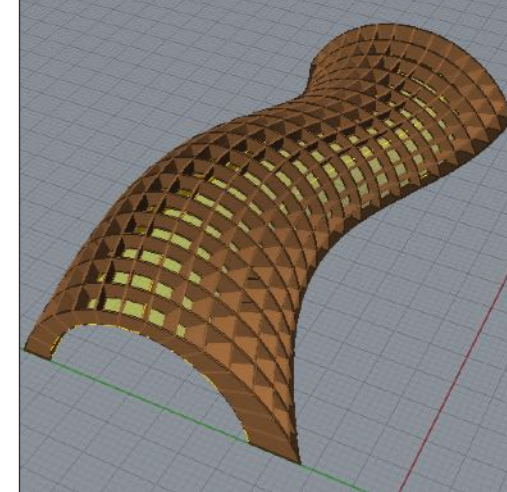
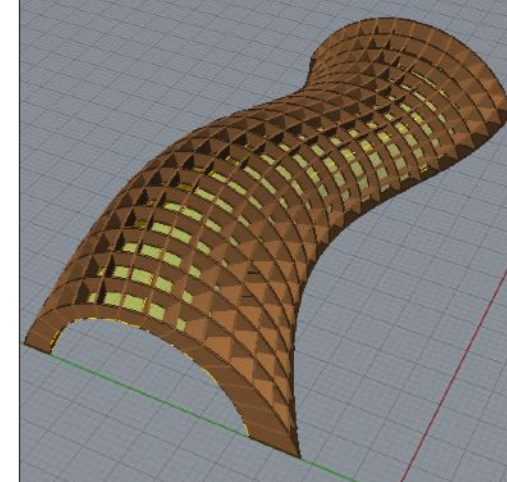
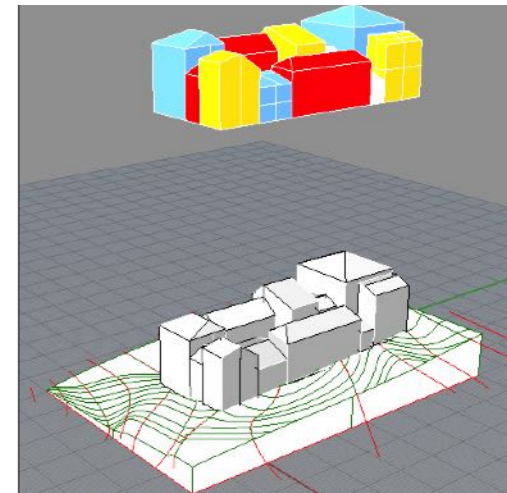
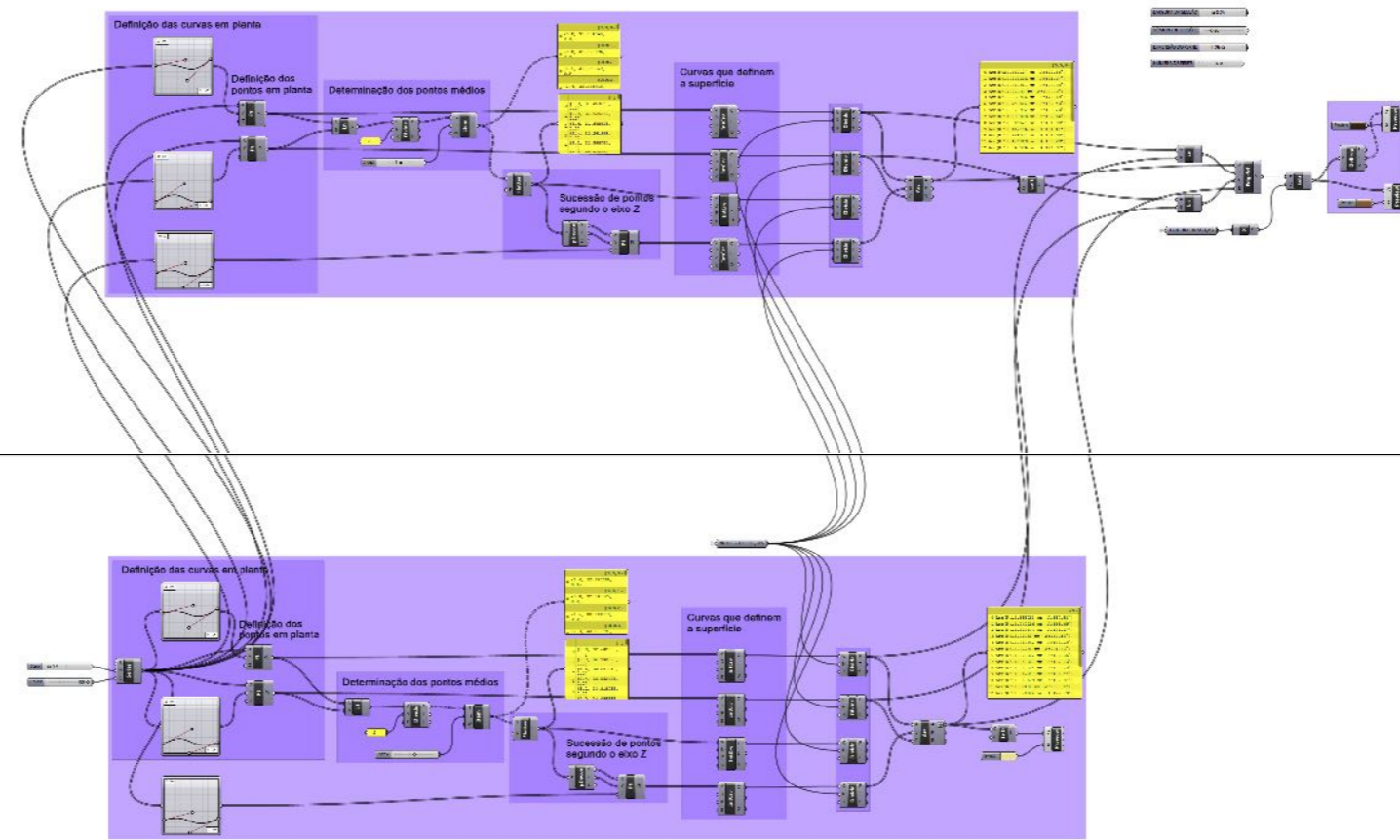
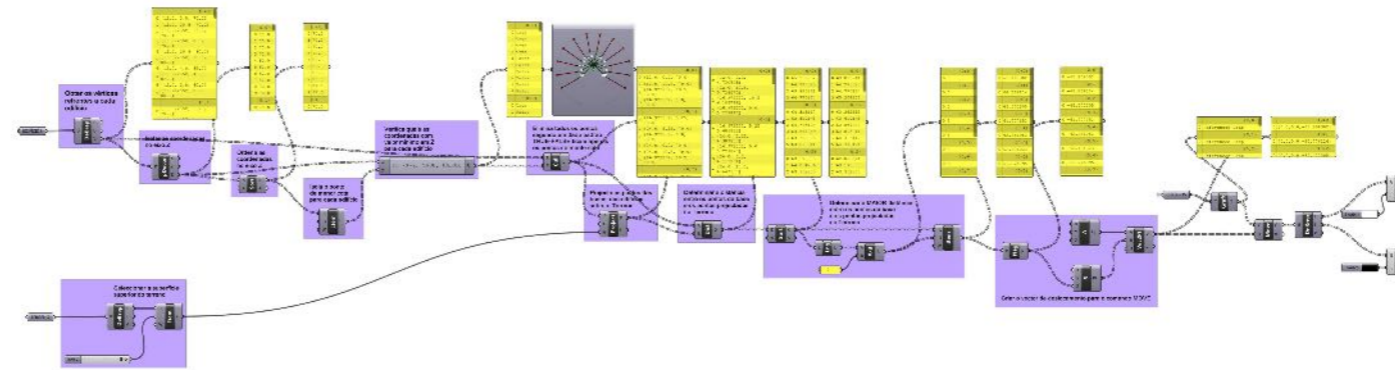
*generative and geometric modeling*

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

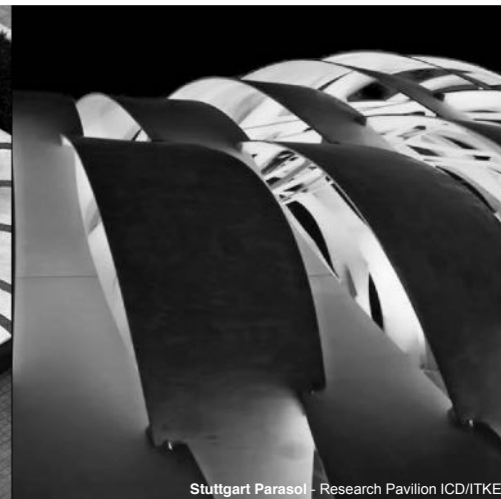
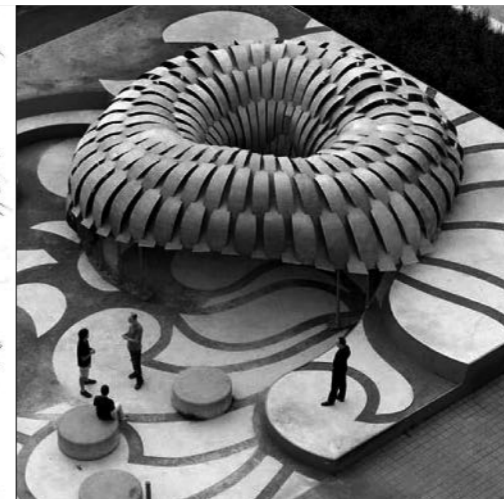
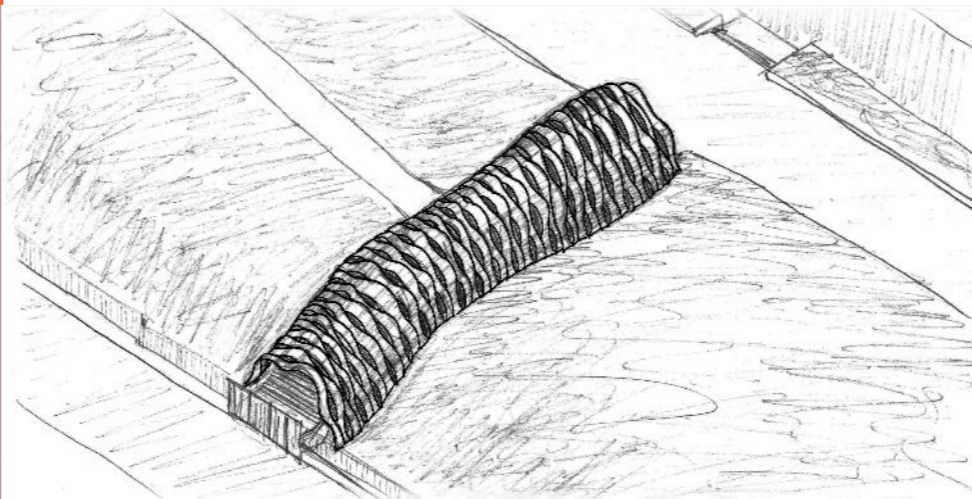
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Exercícios

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

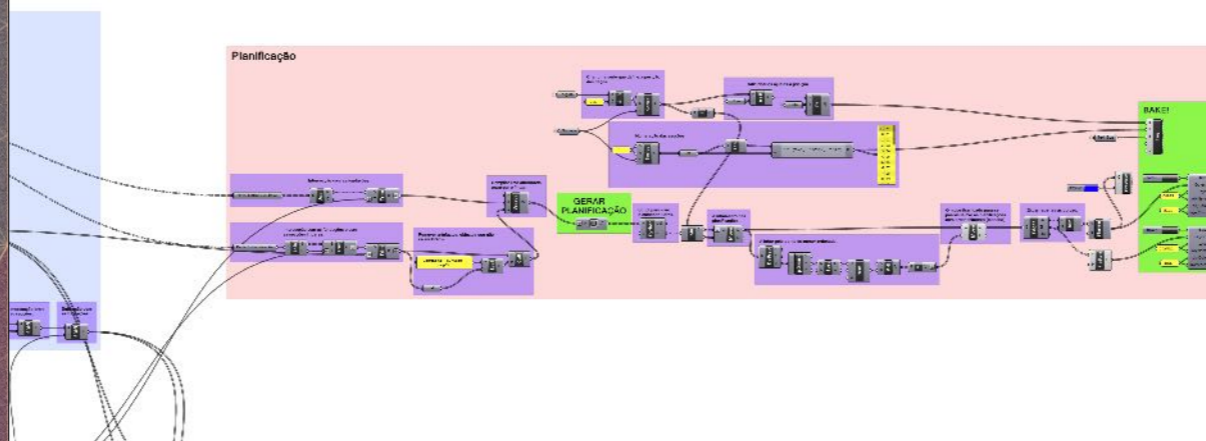
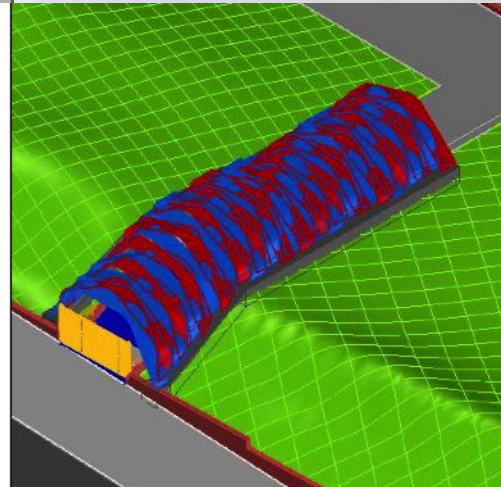
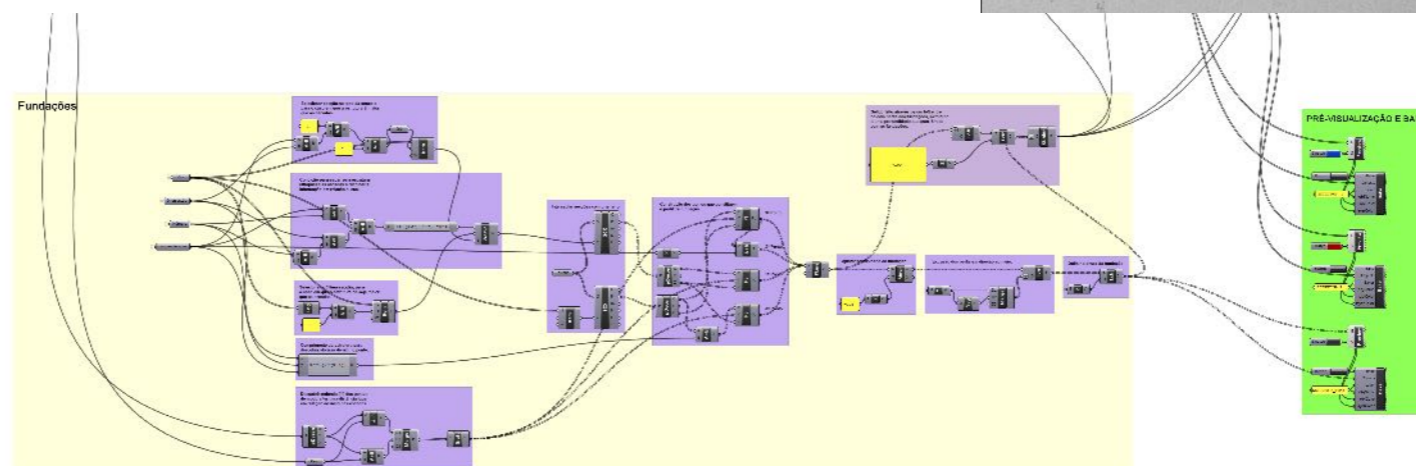
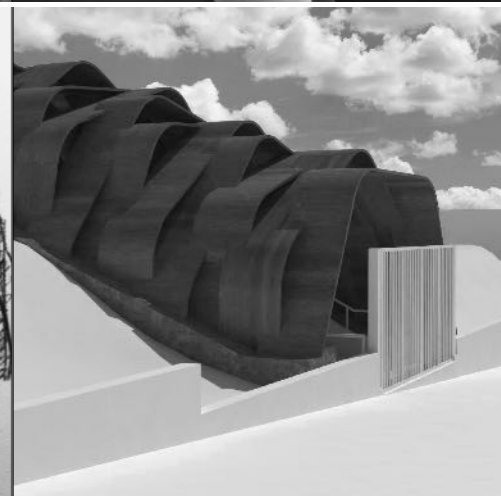
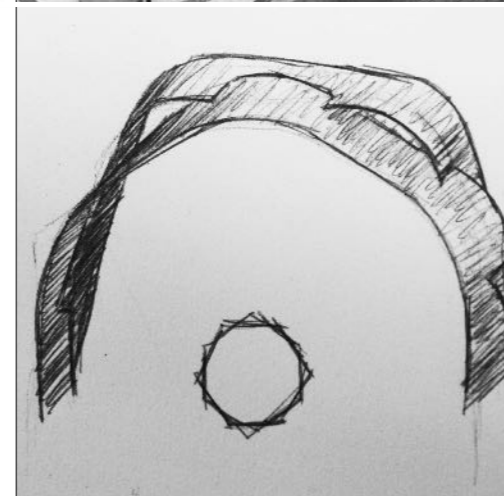


Stuttgart Parasol - Research Pavilion ICD/ITKE

O conceito para o exercício final parte da criação de um túnel feito de faixas de madeira que se entrecruzam, baseada no exemplo do Stuttgart Parasol.

Para a formalização desses perfis, utilizou-se o hexágono como elemento base, no qual são boleados os vértices, de modo a obter uma forma mais orgânica. Aos perfis foi aplicada uma rotação incremental, que dá dinâmica à estrutura, e uma rotação de 30° aos perfis pares, para que estes se alternem com os ímpares.

Estes foram gerados segundo uma curva definida por uma *função sinc* (seno cardinal), que define o eixo longitudinal da estrutura, permitindo-lhe acompanhar a talude da entrada e possuir um leve ondular na zona plana do terreno.

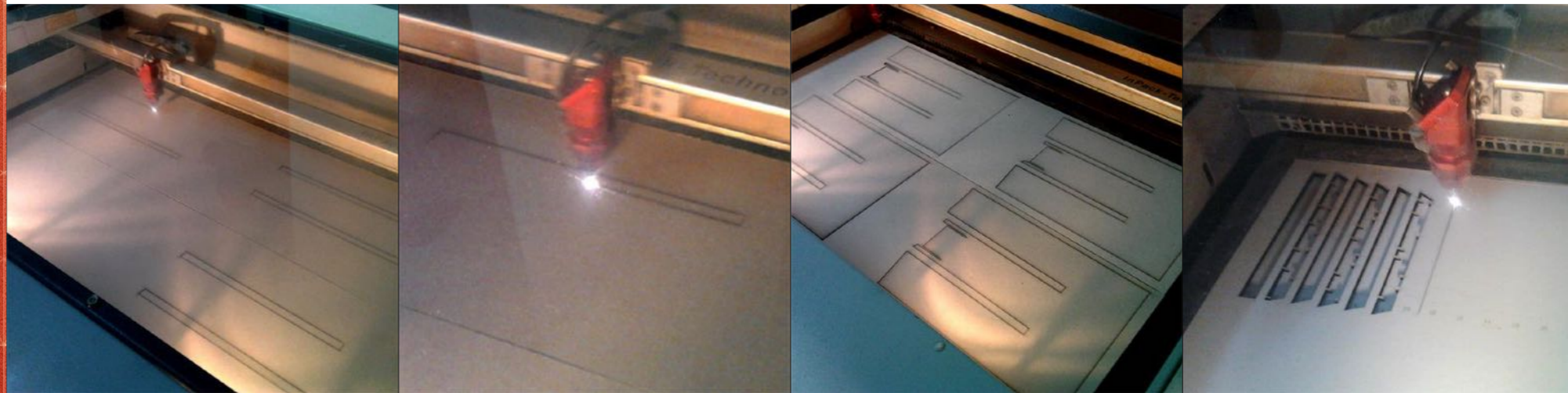


FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

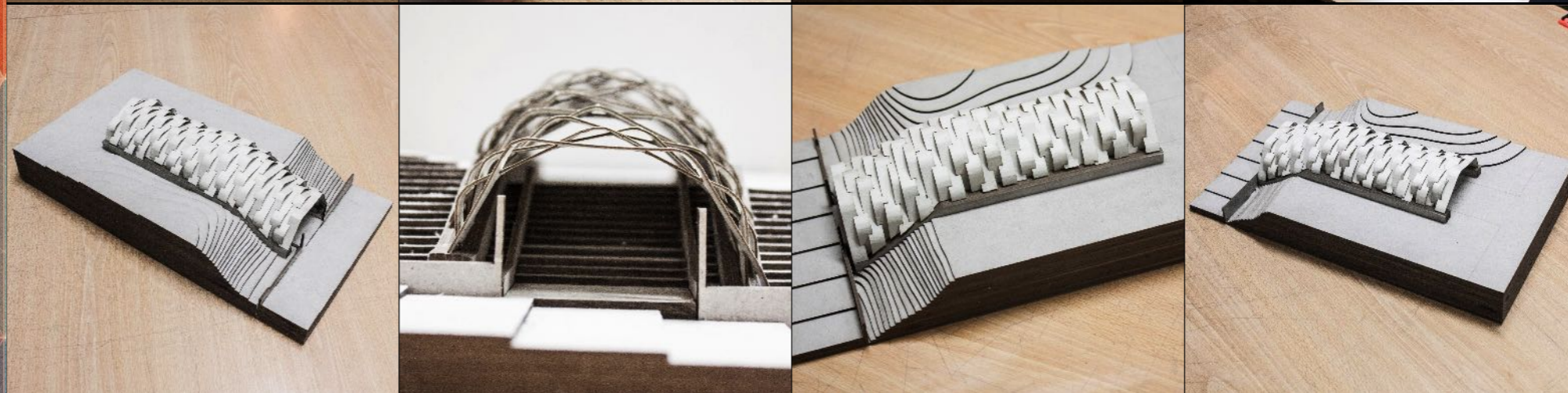
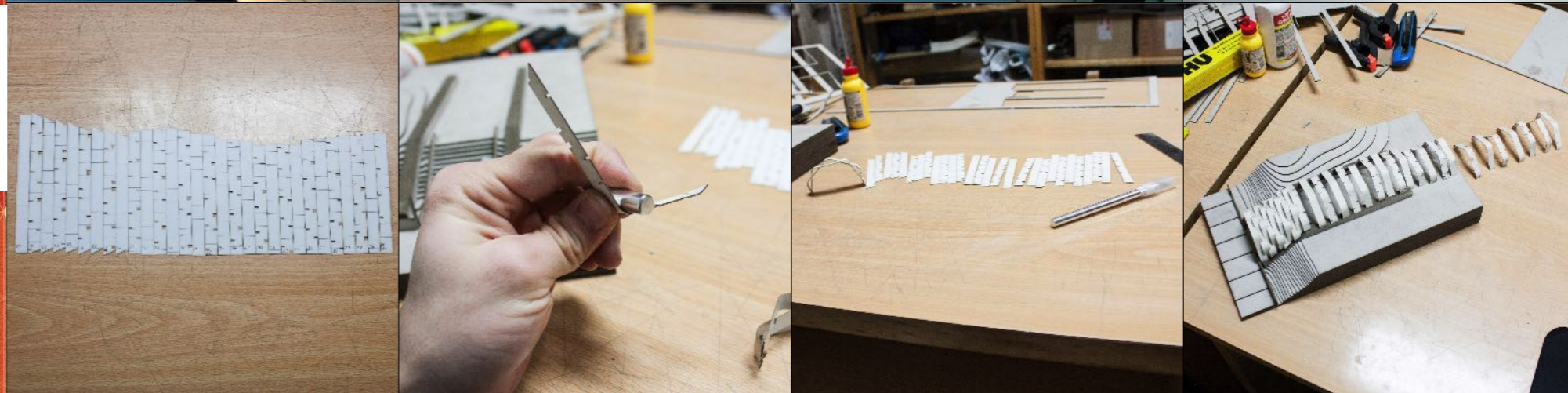


## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

*Outras inspirações*  
*others inspirations*

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

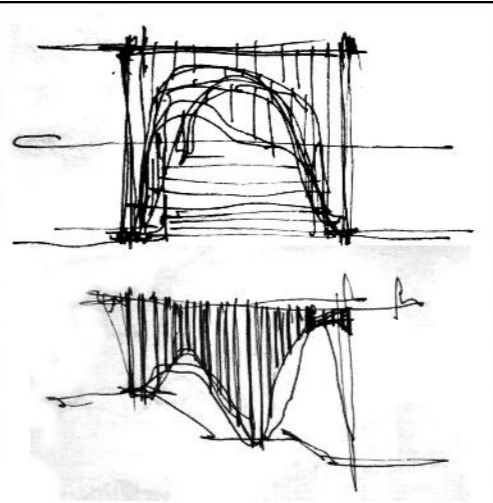
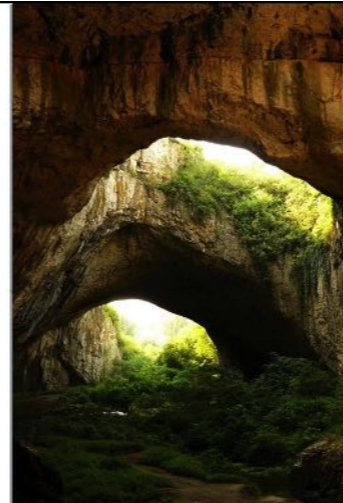
*generative and geometric modeling*

Symbol. Care → Arch Now

1. It's a way of progress...

1. When you stay at the entrance - you are in the beginning of the way.  
 2. When you go up stairs - it's your way of study.  
 3. And at the end the building of FA - when you have a knowledge and an experience, you can reach..

2. The form of entrance (in rock to cave)



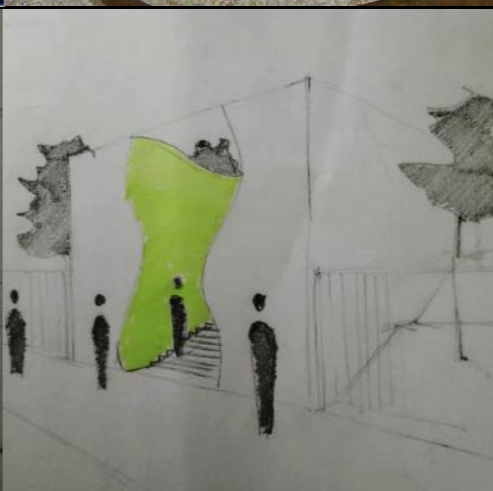
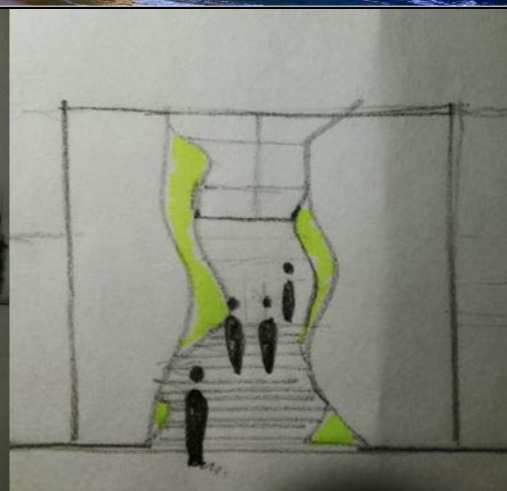
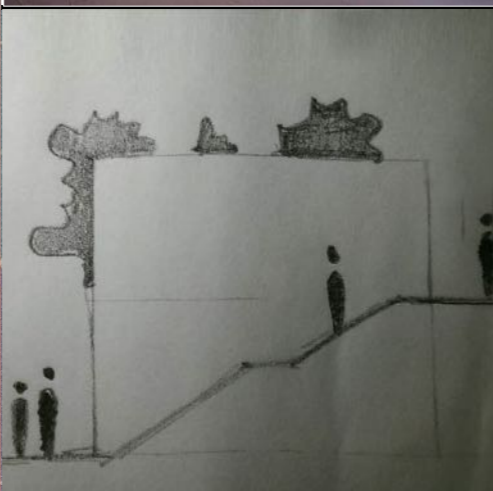
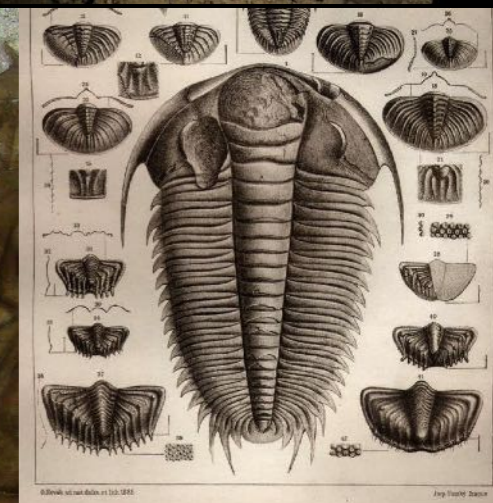
This form has a "dialogue" with buildings of FA

This holes keeps a beautiful view

## Exercícios

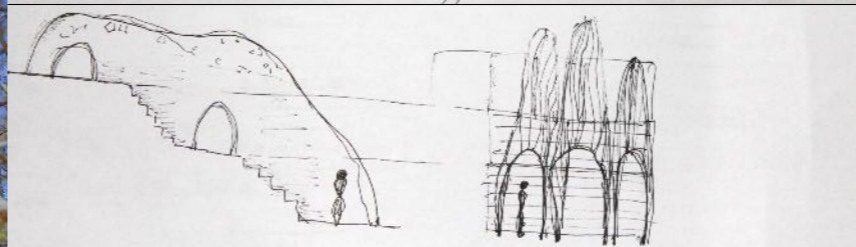
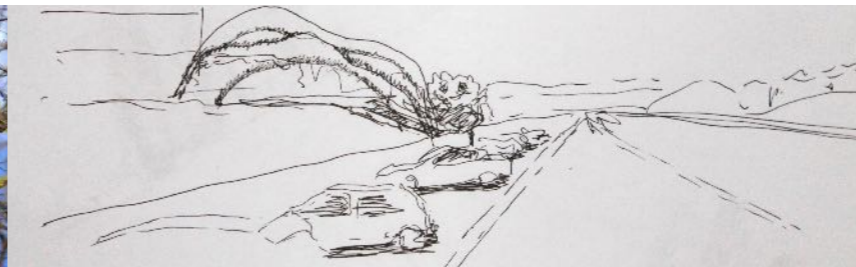
*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

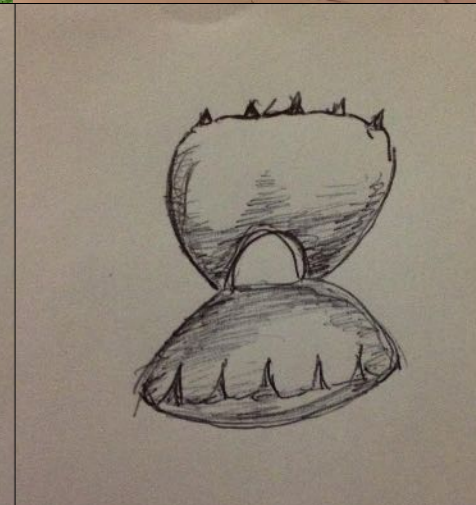
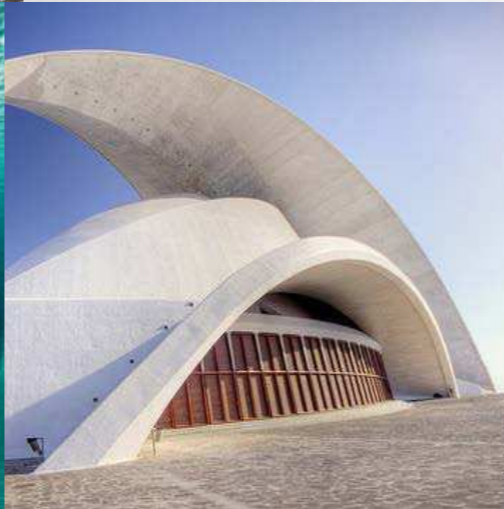


## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



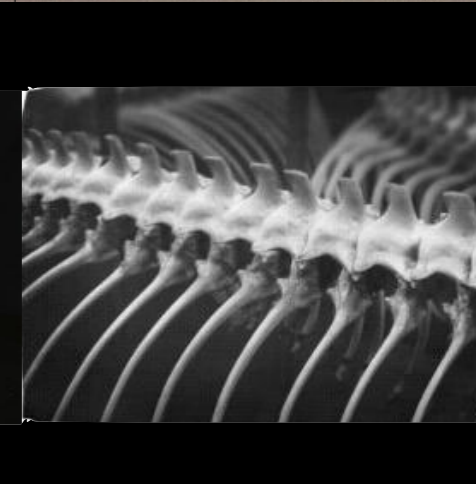
U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



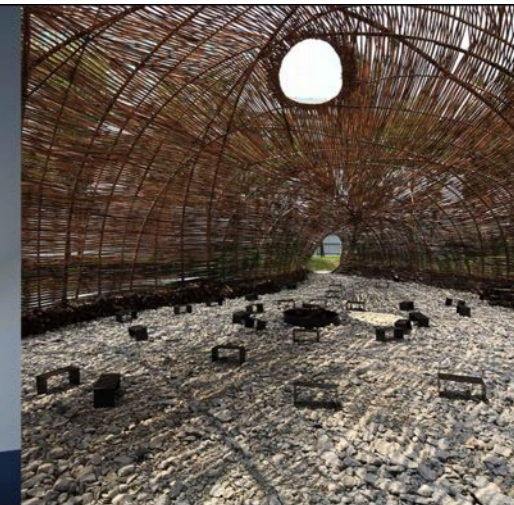
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA



ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

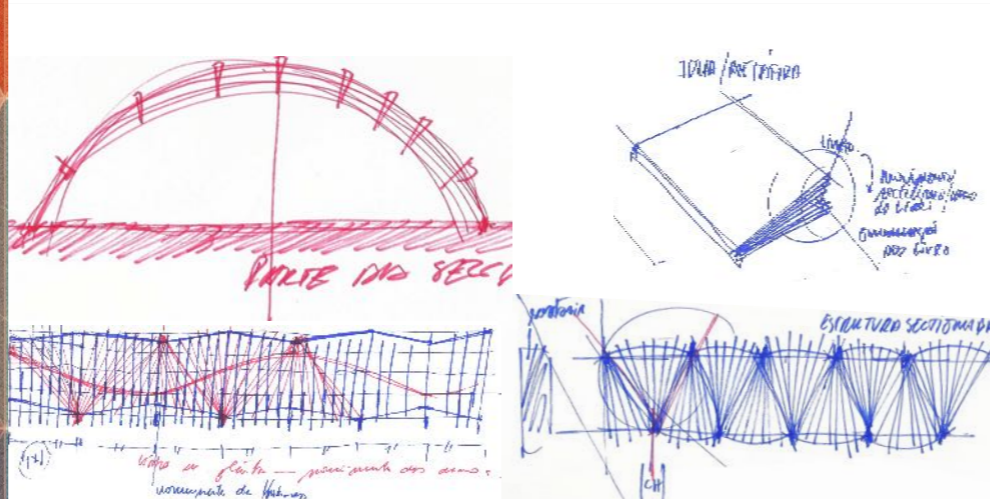
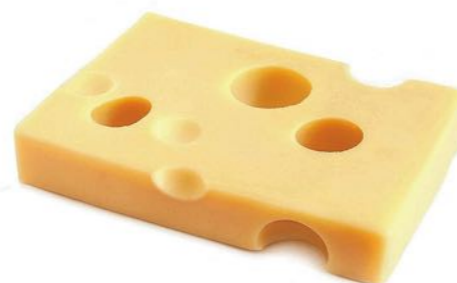


## Exercícios

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

### References



*A estrutura foi pensada para ser desenvolvida entre as escadas, da entrada da faculdade, e a secretaria. Assim a cota da base dessa estrutura seria praticamente idêntica.*

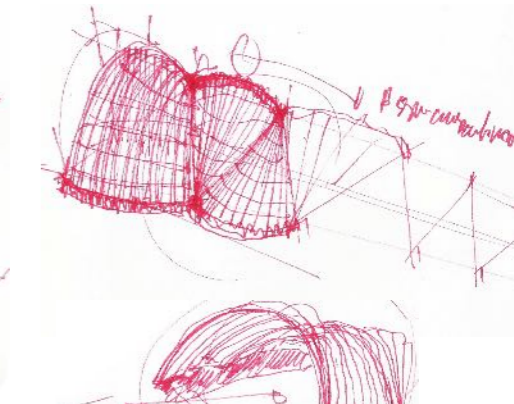
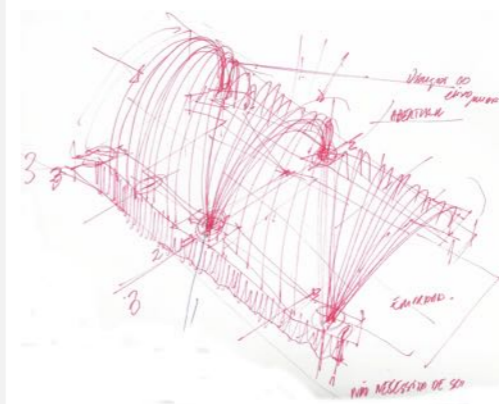
Sabemos que tanto para estudos teóricos como para uma componente mais prática, a base bibliográfica é essencial. Atendendo contudo que a estrutura foi pensada para a faculdade, usou-se a ergonomia de um livro para estabelecer o funcionamento da estrutura.

Foi usado, para o efeito, um módulo base que posteriormente foi reproduzido ao longo de um sistema, formando-se assim a estrutura. Como vemos na segunda imagem da primeira fila, observamos que quando abrimos e fechamos um manual, as suas páginas rodam em

torno de um eixo, que geometricamente, dar-se-á o nome de "charneira".

Aplicando essa situação ao módulo, foi utilizada uma base triangular, em que um dos vértices está contido numa recta vertical (em relação ao plano (x;y) chamada "charneira".

Em suma, a forma obtida pode ser considerada como uma repetição sequencial dos movimentos de abrir e fechar um livro. Apesar de ter um carácter regrado e/ou regular, a ideia estava fortemente apoiado pelo conceito de movimento pelo qual numa fase posterior poder-se-á confirmar em relação ao tipo de planificação. Se esta última for ortogonal e paralela entre si, a ideia de movimento já não estará presente. Mas pelo contrário se os perfis de corte partirem todos da charneira essa ideia de dinamismo será talvez conseguida.



LISBOA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

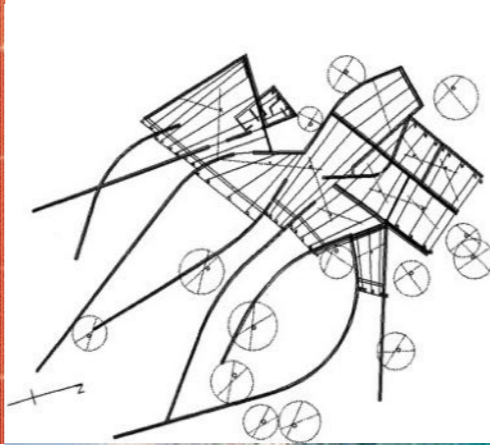


FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

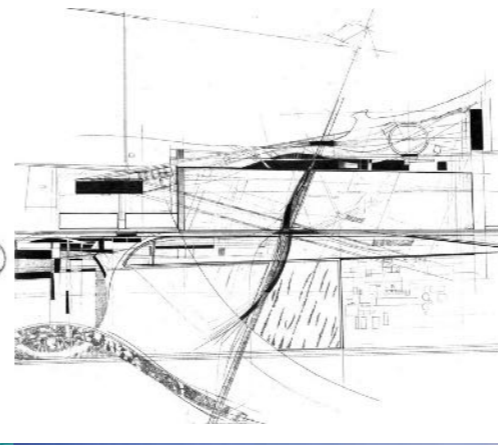
ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



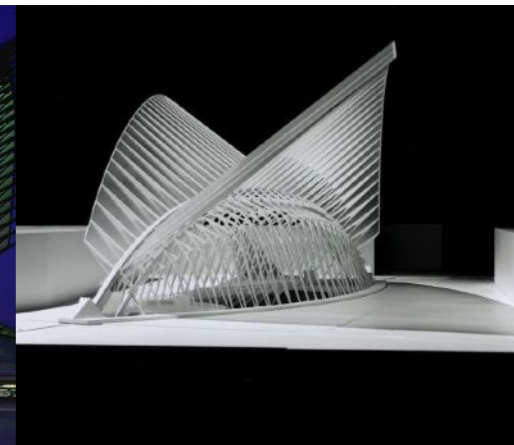
Enrique Miralles - Plan drawing responding to context



Enrique Miralles - Plan drawing responding to context



Santiago Calatrava - Intersecting Spheres generating form and structure

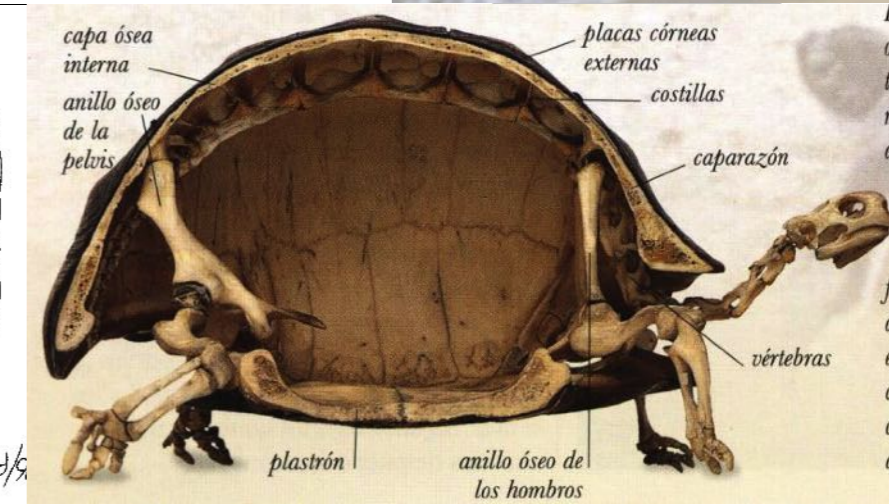
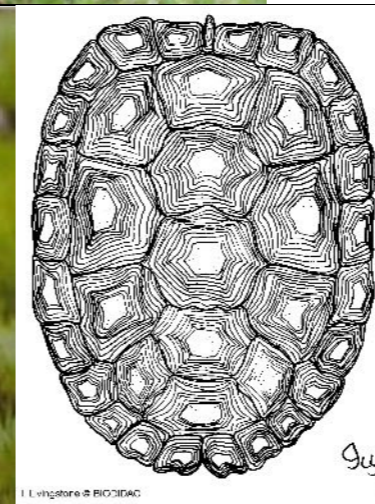
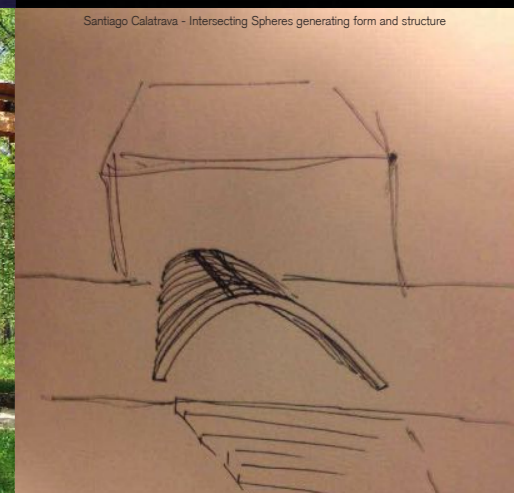
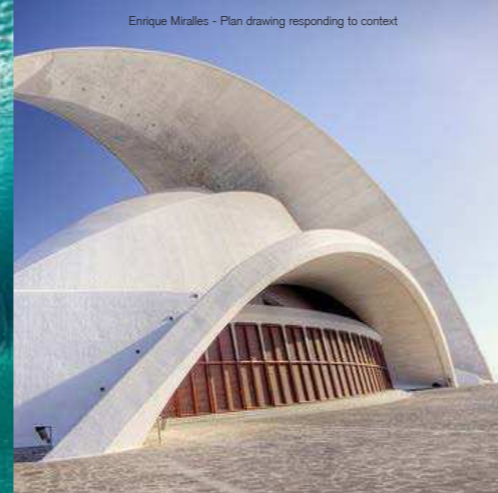


Santiago Calatrava - Intersecting Spheres generating form and structure

## *Exercícios*

*assessments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



**U**  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

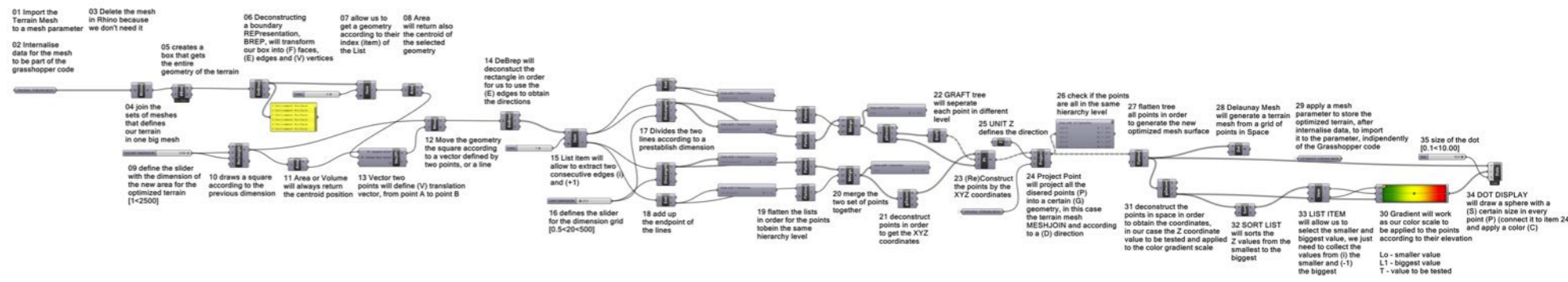


FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

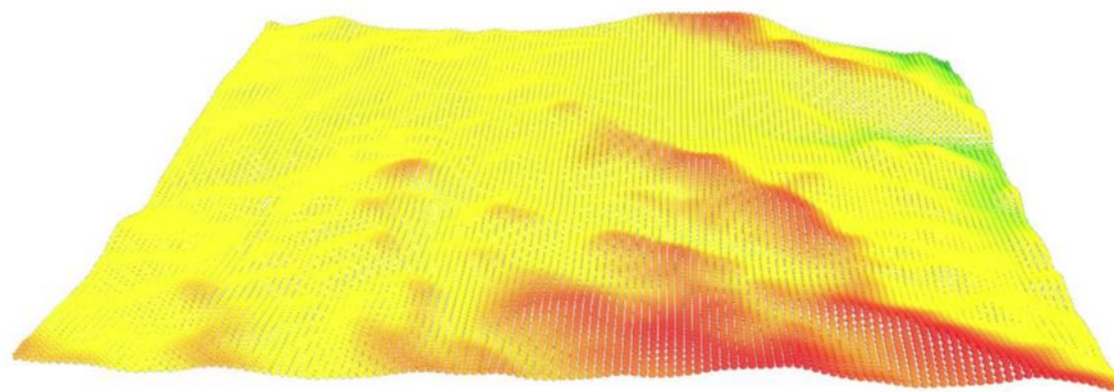
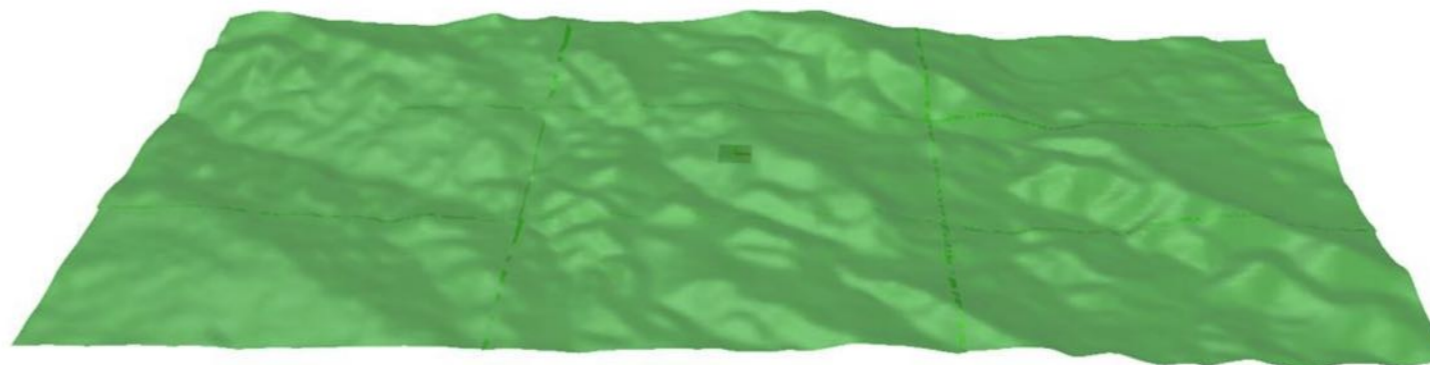
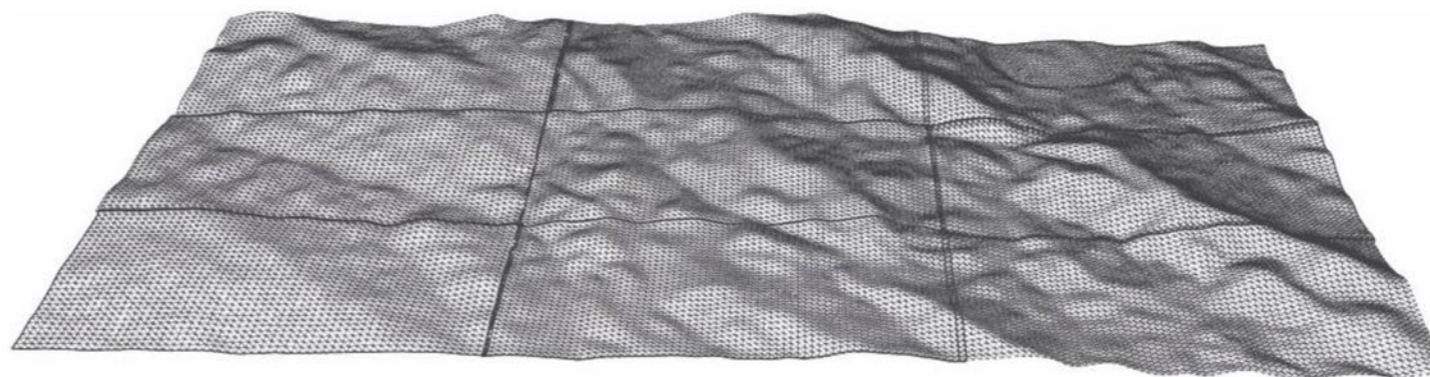
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## Portfolio *portfolio*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

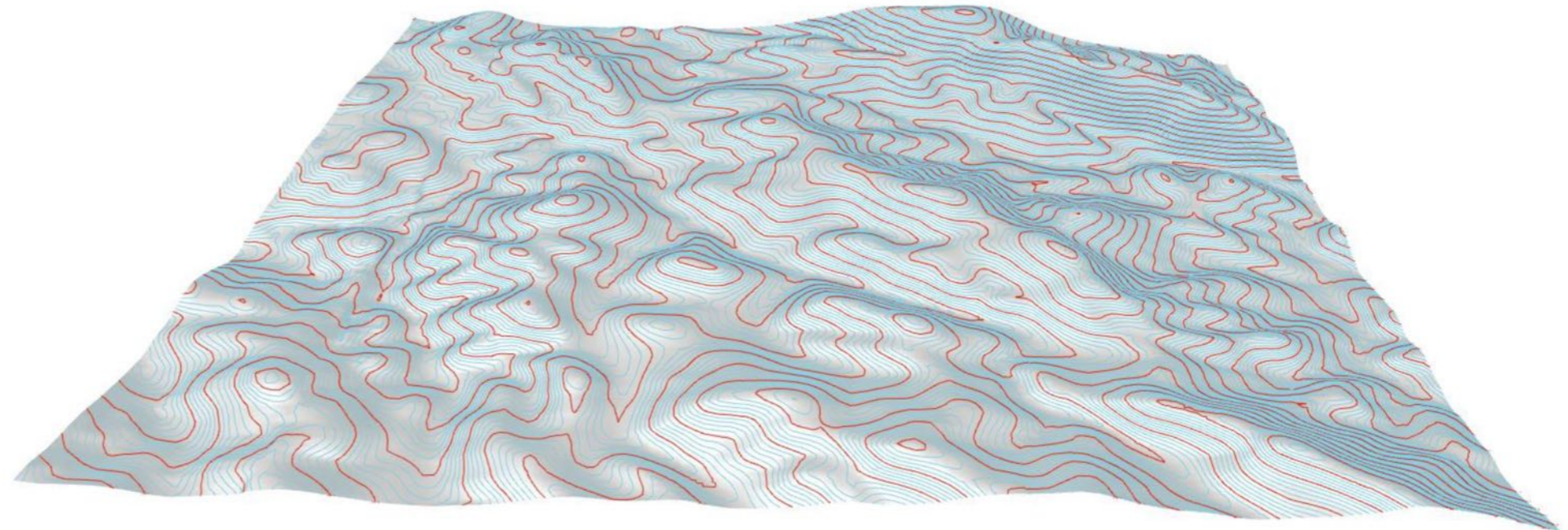
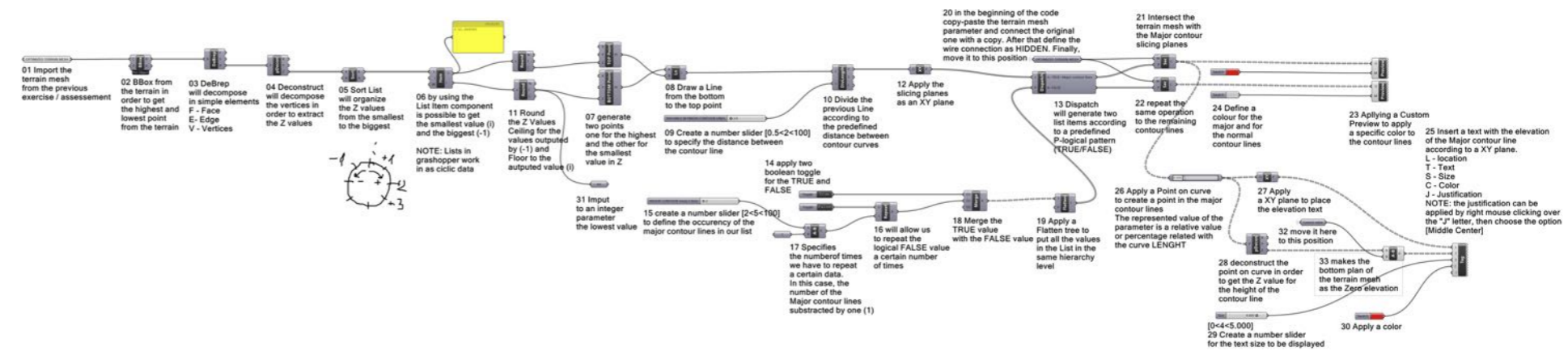
ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## Portfolio portfolio

[januario.mgg2019@gmail.com](mailto:januario.mgg2019@gmail.com)  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

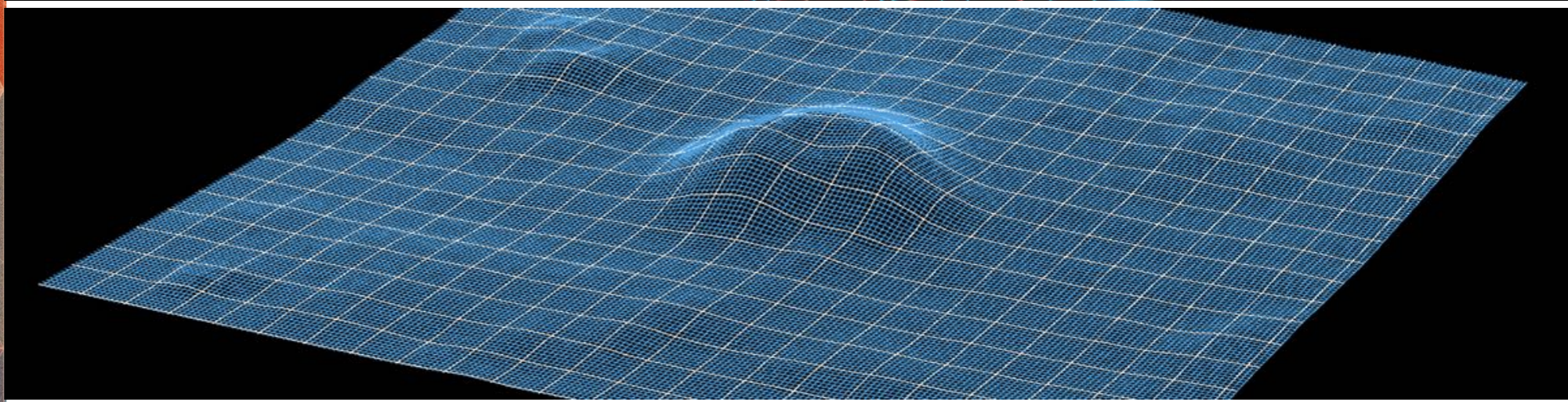
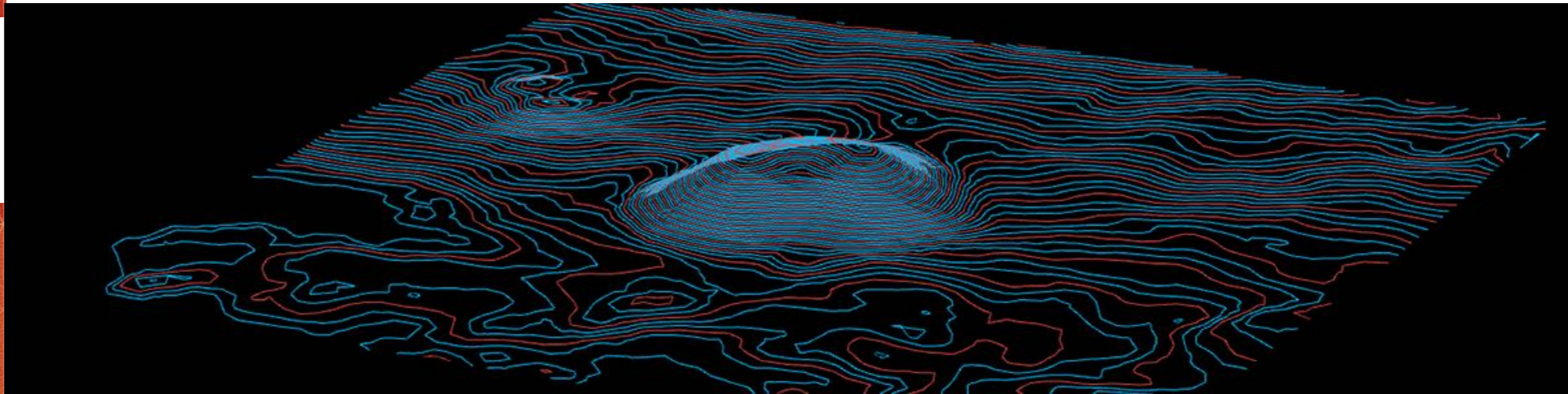
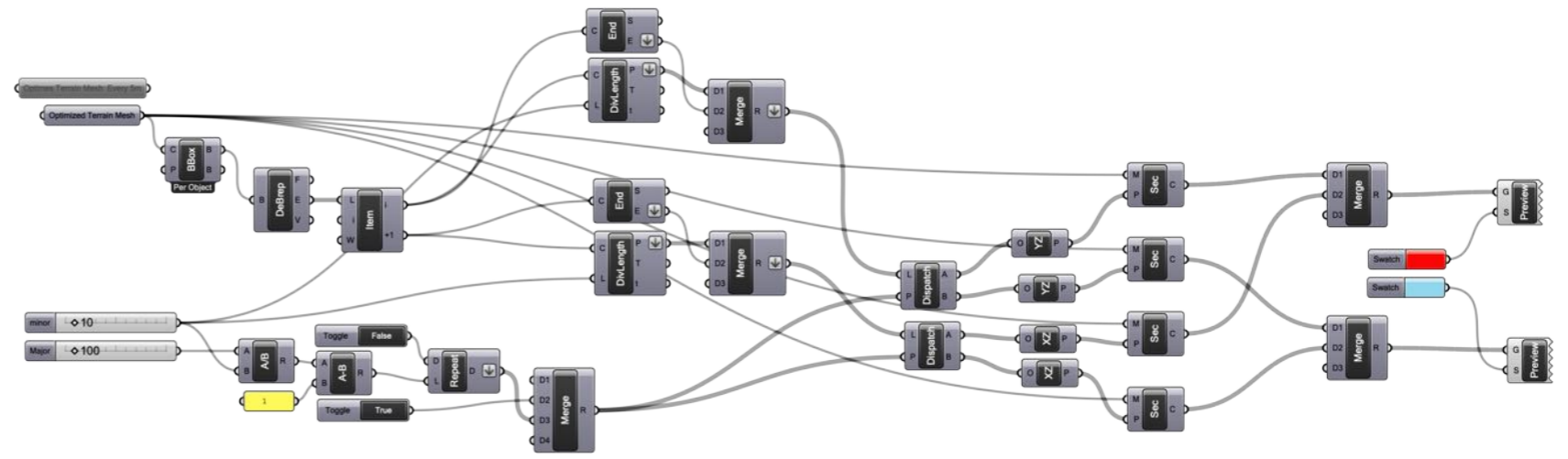
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

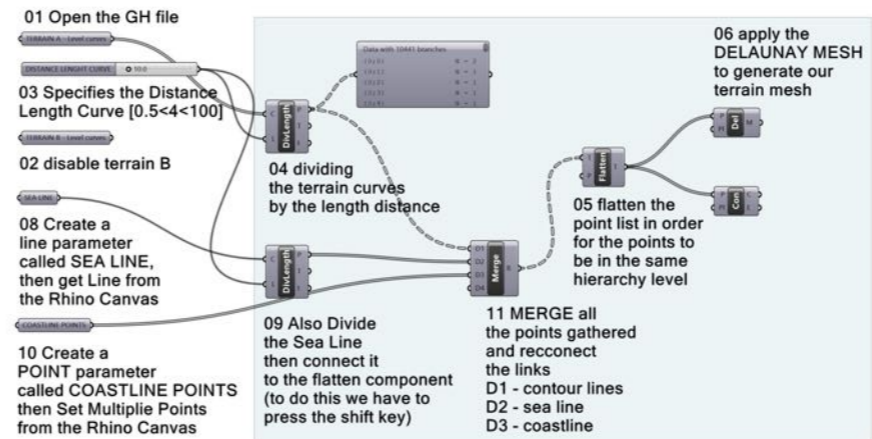


# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

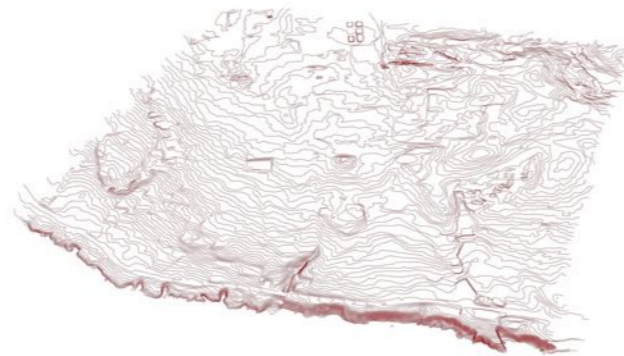
*generative and geometric modeling*

## Portfolio *portfolio*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>



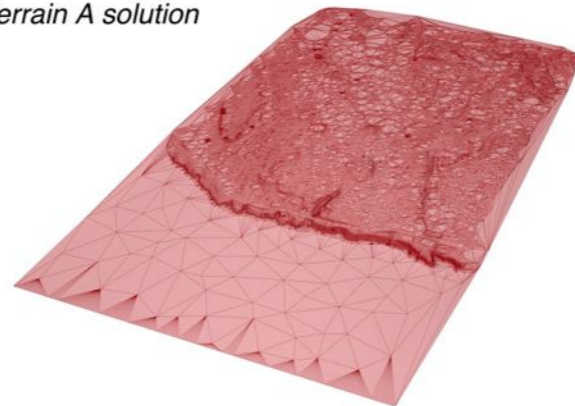
Terrain A



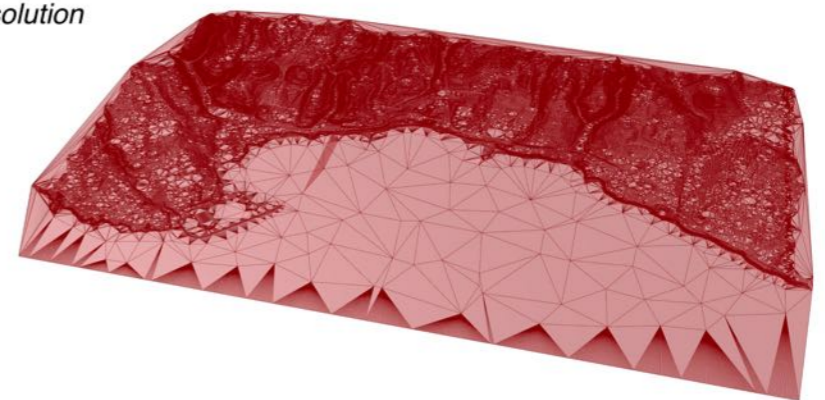
Terrain B



Terrain A solution



Terrain B solution



LISBOA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



## *Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

TRABALHO DE GRUPO

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*



*Trabalho de grupo*  
*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

## 1 - Local de trabalho

Escolha o local de trabalho da lista abaixo, forme um grupo de 3 elementos (para as praças de 3ª categoria) ou de 4 elementos (para as praças de 1ª e 2ª Categoria)

ID	PAÍS	DISTRITO	CONCELHO	FREGUESIA	DESIGNAÇÃO DA PRAÇA	CATEGORIA	INAUGURA	PRORIETÁRIO
01	Portugal	Lisboa	Lisboa	Nossa Senhora de	Praça de Toiros do Campo Pequeno	1ª	1892	Casa Pia
02	Portugal	Lisboa	Vila Franca de Xira	Vila Franca de Xira	Praça de Toiros Palha Blanco	1ª	1901	Santa Casa da Misericórdia
03	Portugal	Santarém	Almeirim	Almeirim	Praça de Toiros de Almeirim	1ª	1954	Santa Casa da Misericórdia
04	Portugal	Santarém	Coruche	Coruche	Praça de Toiros de Coruche	1ª	1960	Santa Casa da Misericórdia
05	Portugal	Santarém	Santarém	Santarém	Praça de Toiros de Celestino Graça	1ª	1964	Santa Casa da Misericórdia
06	Portugal	Setúbal	Moita	Moita	Praça de Toiros Daniel do Nascimento	1ª	1950	Sociedade Moitense de Tauromquia, SA.
07	Portugal	Setúbal	Montijo	Montijo	Praça de Toiros Amadeu Augusto dos	1ª	1957	Santa Casa da Misericórdia
08	Portugal	Setúbal	Setúbal	São Sebastião	Praça de Toiros Carlos Relvas	1ª	1889	Câmara Municipal
09	Portugal	Beja	Beja	Beja	Praça de Toiros José Varela Crujo	2ª	1907	António Semende e Ferreira Paulo
10	Portugal	Coimbra	Figueira da Foz	São Julião da Figueira da	Coliseu Figueirense	2ª	1895	Coliseu Figueirense, AS.
11	Portugal	Évora	Estremoz	Estremoz	Praça de Toiros de Estremoz	2ª	1904	Santa Casa da Misericórdia
12	Portugal	Évora	Évora	Évora	Arena d'Évora	2ª	2007	Particular
13	Portugal	Évora	Montemor-o-Novo	Montemor-o-Novo	Praça de Toiros de Montemor-o-Novo	2ª	1882	[s.d.]
14	Portugal	Évora	Reguengos de	Reguengos de Monsaraz	Praça de Toiros José Mestre Batista	2ª	1926	Santa Casa da Misericórdia
15	Portugal	Guarda	Sabugal	Aldeia da Ponte	Praça de Toiros de Aldeia da Ponte	2ª	1981	Associação Amigos da Aldeia da ponte
16	Portugal	Leiria	Caldas da Rainha	Caldas da Rainha	Praça de Toiros de Caldas da Rainha	2ª	1883	SCAI, Sociedade de Construções do
17	Portugal	Leiria	Nazaré	Nazaré	Praça de Toiros da Nazaré	2ª	1897	Confraria de Nossa Senhora da Nazaré
18	Portugal	Leiria	Pombal	Abiul	Praça de Toiros de Abiul	2ª	1850	Junta de freguesia
19	Portugal	Portalegre	Portalegre	Portalegre	Praça de Toiros José Elias Martins	2ª	1936	Privado



**U**  
LISBOA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

  
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

ELEIÇÃO DO GRUPO & PRAÇA DE TOIROS

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

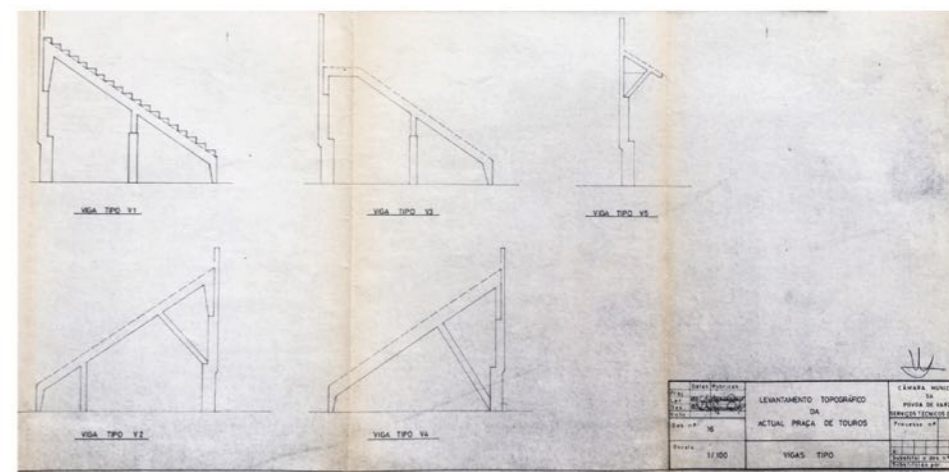
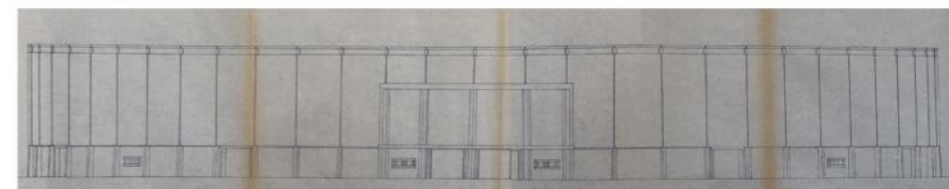
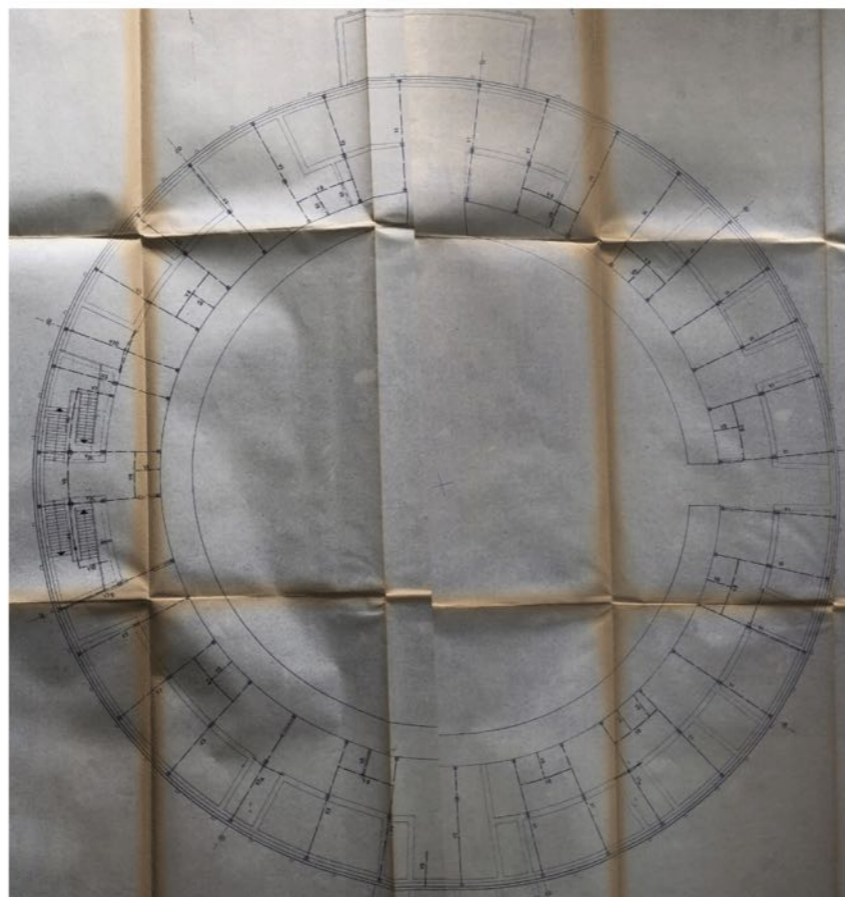
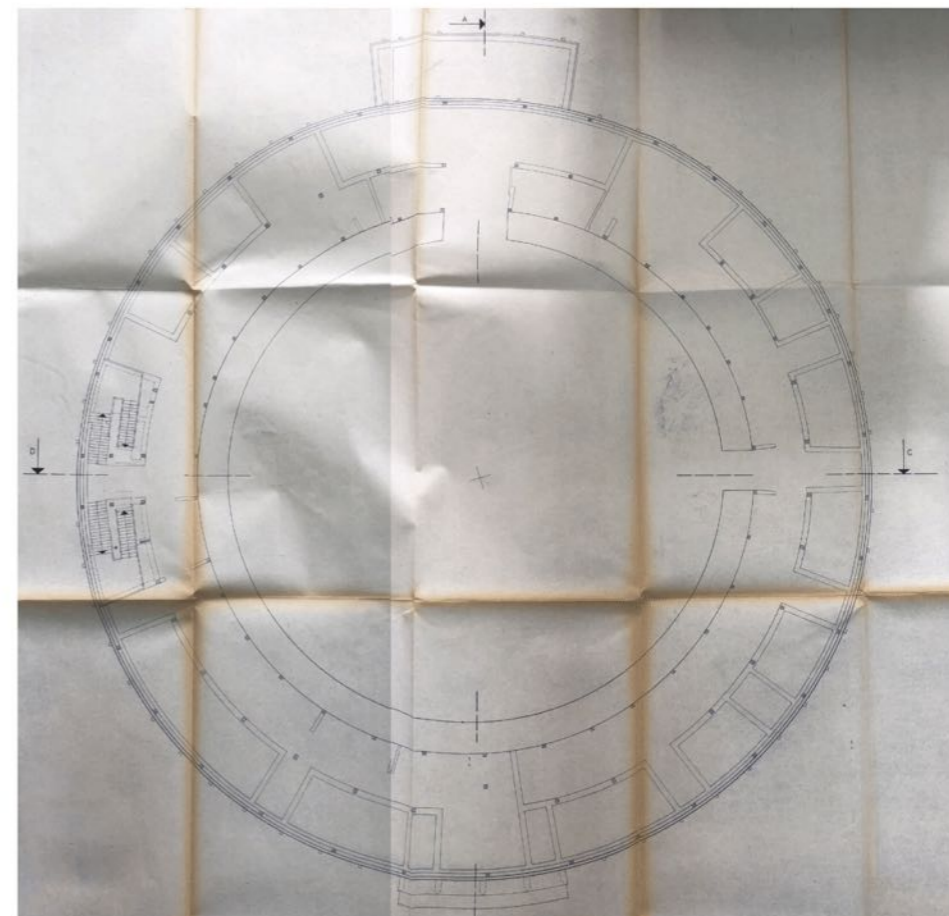
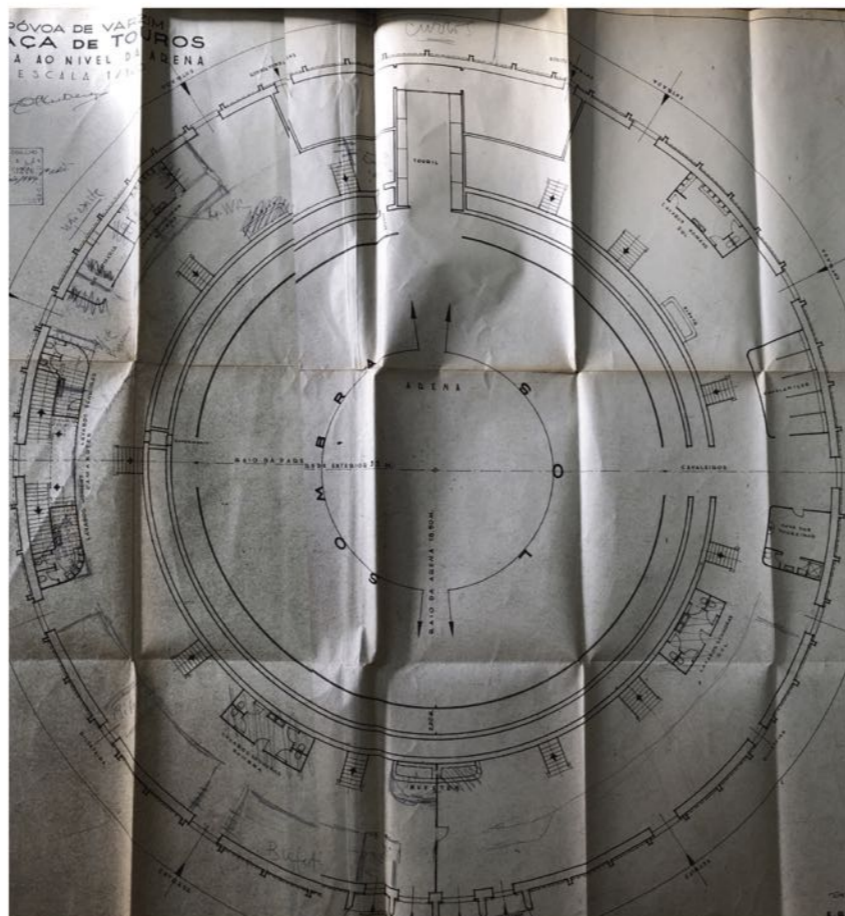
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



PESQUISA DOCUMENTAL - IGAC

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

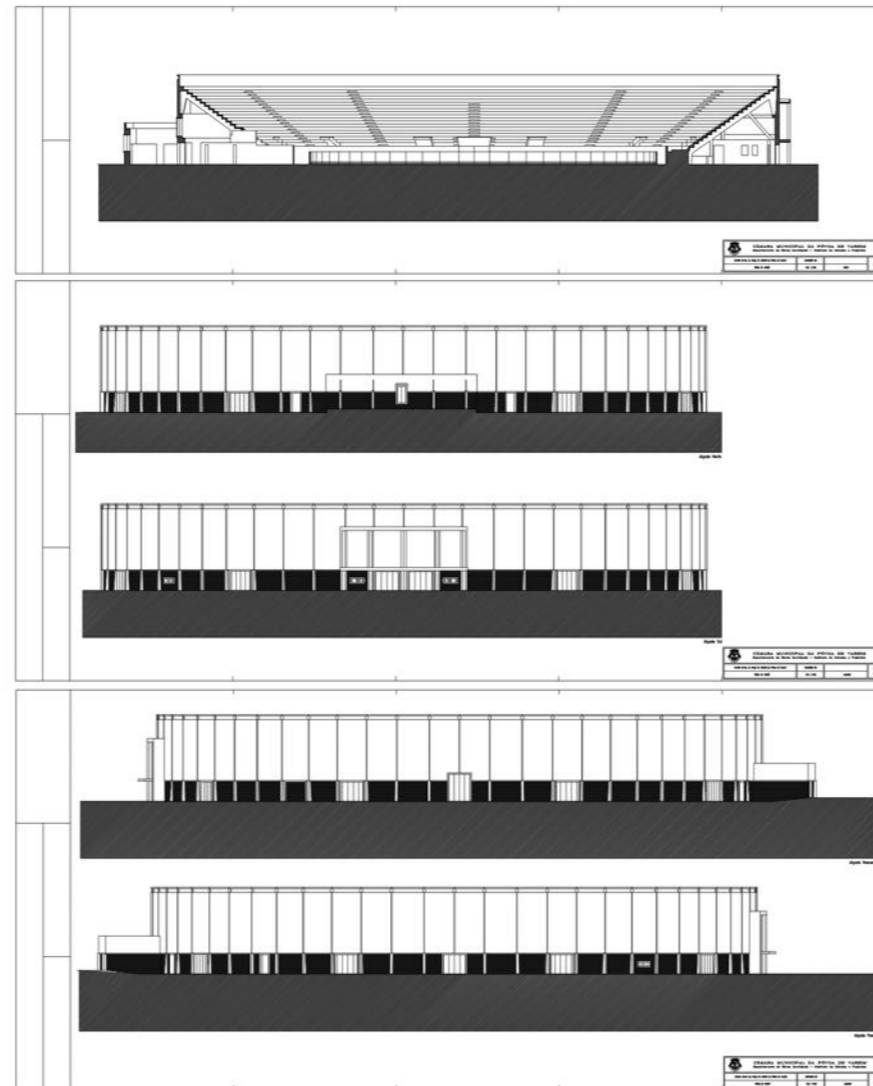
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



PESQUISA DOCUMENTAL - CÂMARA MUNICIPAL

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

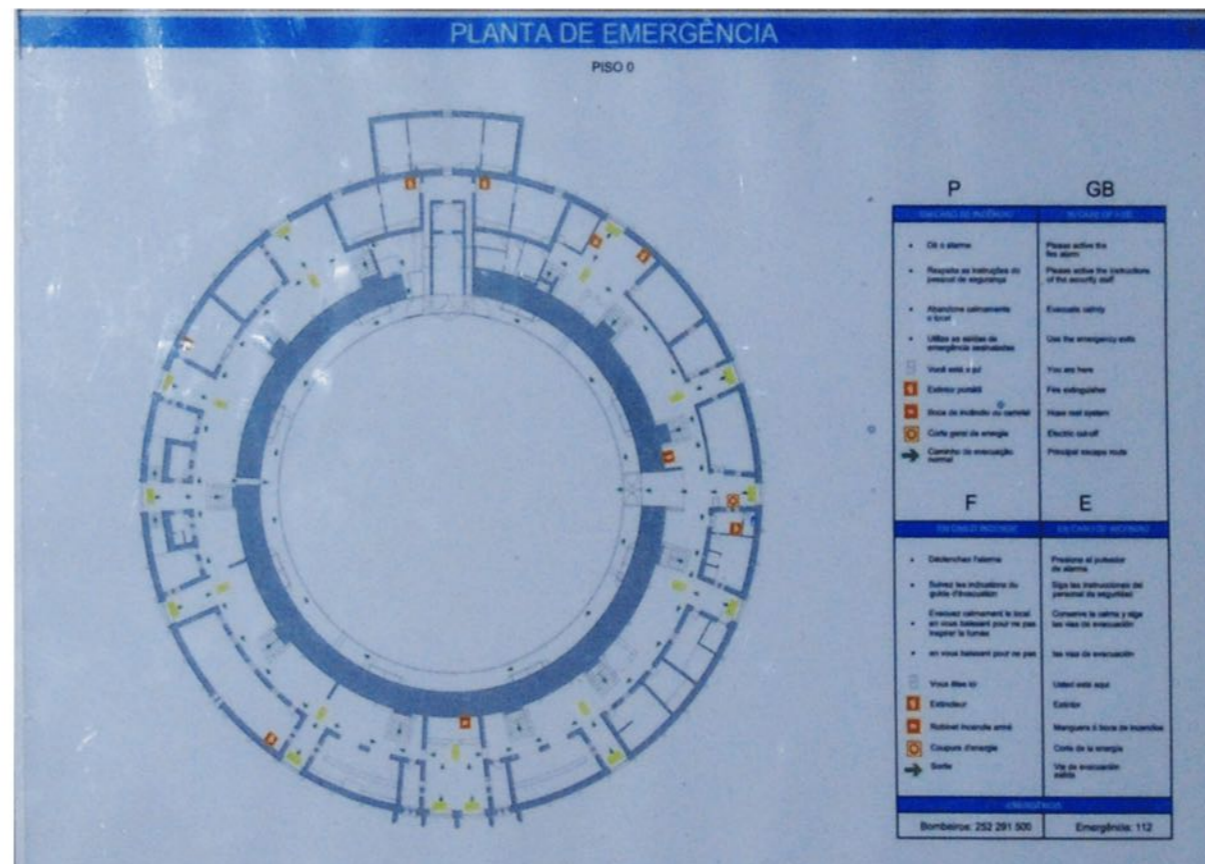
U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



PESQUISA DOCUMENTAL - PROPRIETÁRIO

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



LEGENDA FOTOLEVANTAMENTO

- 1 CANON
- 2 NIKON

U LISBOA FACULDADE DE ARQUITECTURA  
Levantamento FOTOGRÁFICO 16.4  
2018/2019

PESQUISA DE CAMPO - LOCAL

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*



U  
LISBOA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

PESQUISA DE CAMPO - REGISTRO FOTOGRÁFICO



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

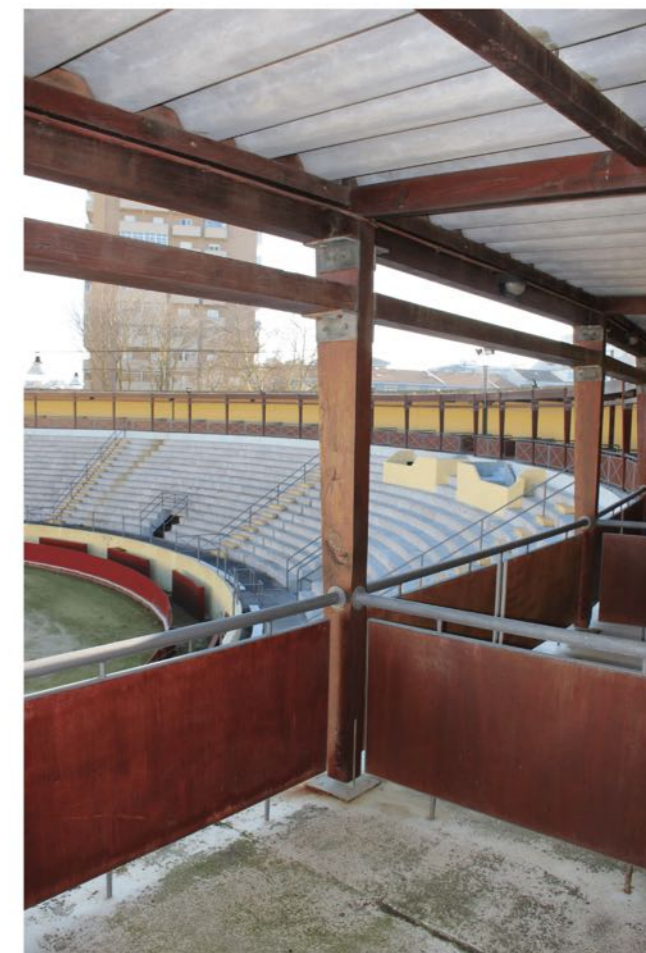
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

PESQUISA DE CAMPO - LEVANTAMENTO DIMENSIONAL

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



MODELO TERRITORIAL

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO TERRITORIAL



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

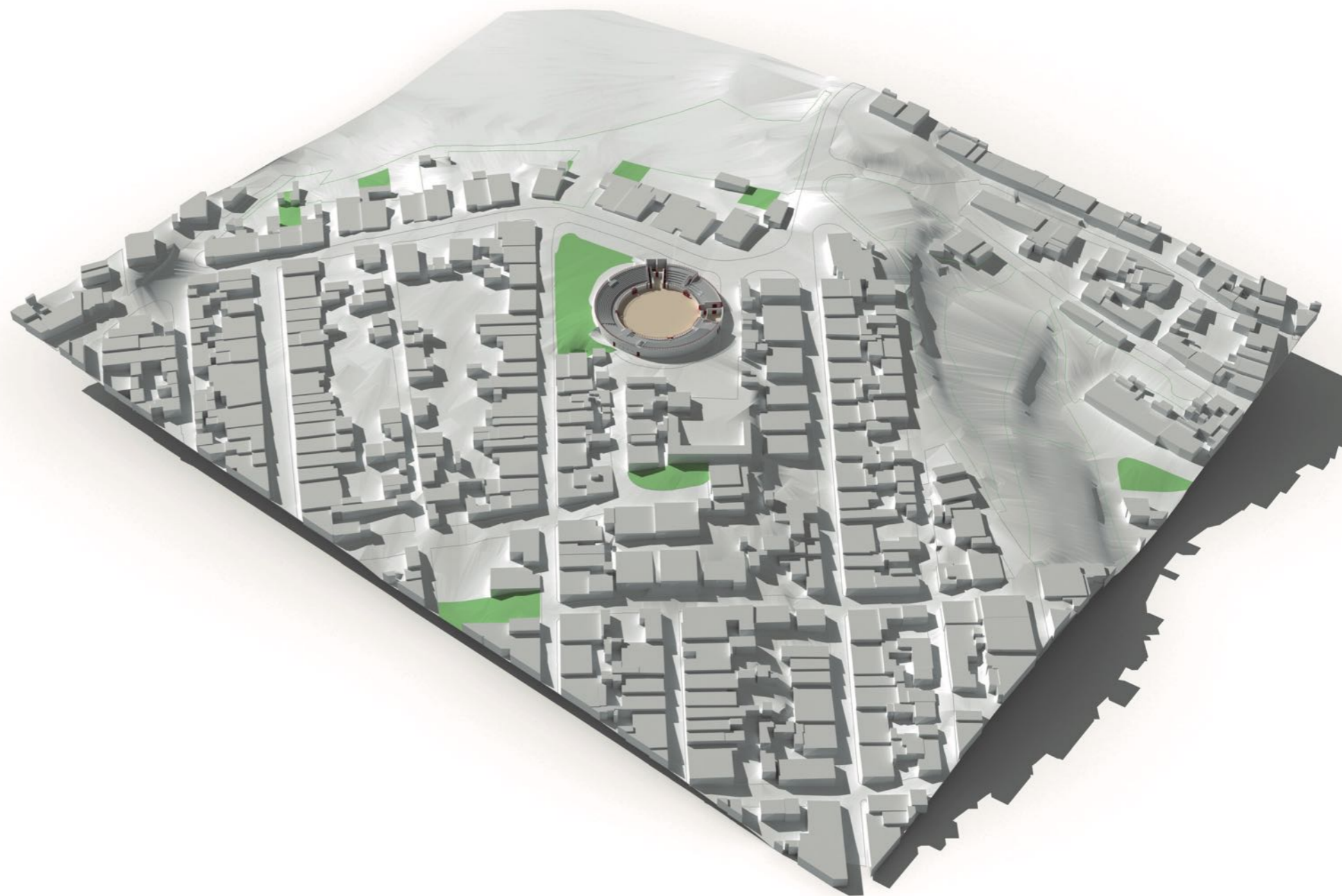
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO URBANO

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

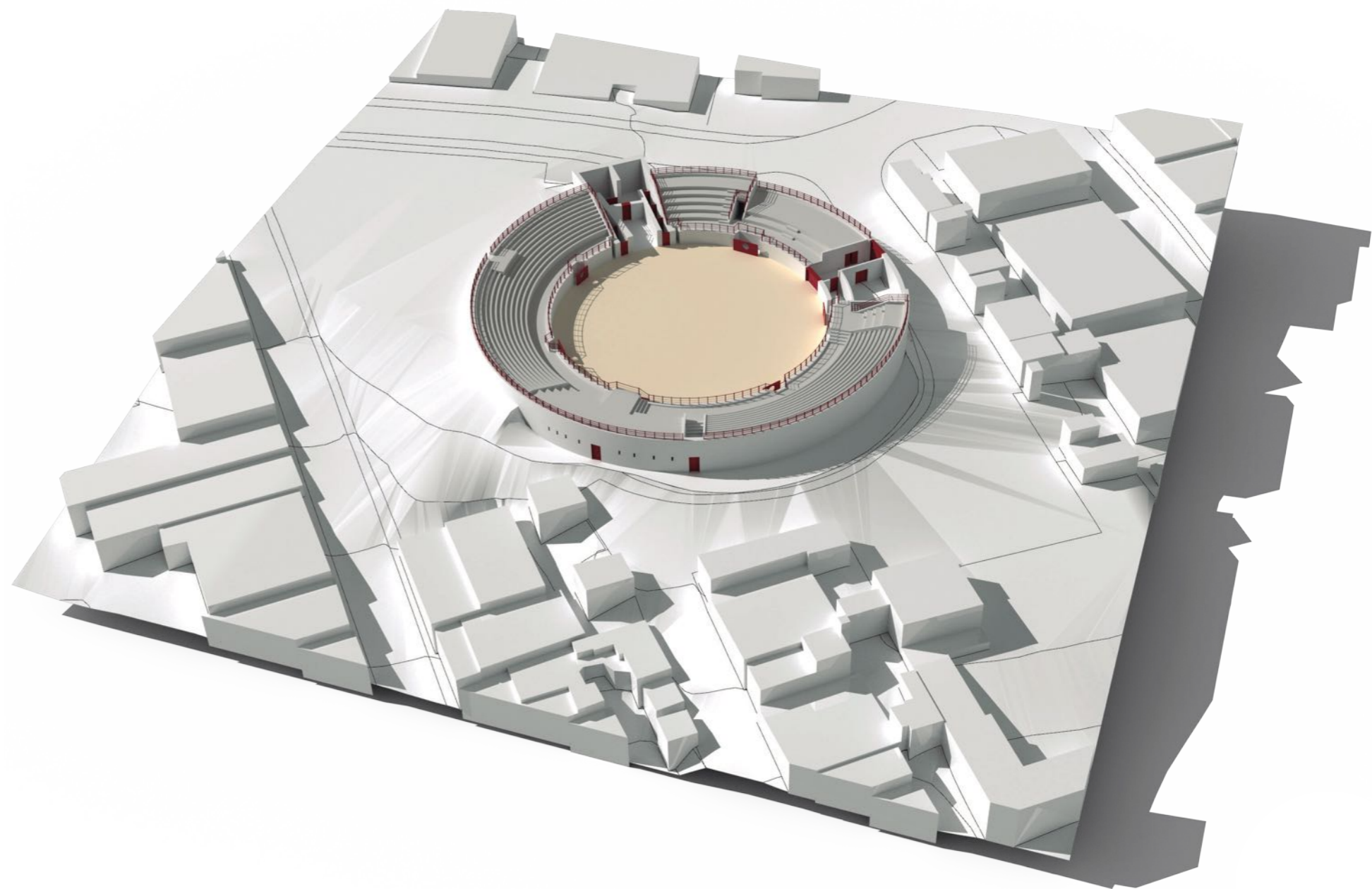
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO SECTORIAL

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

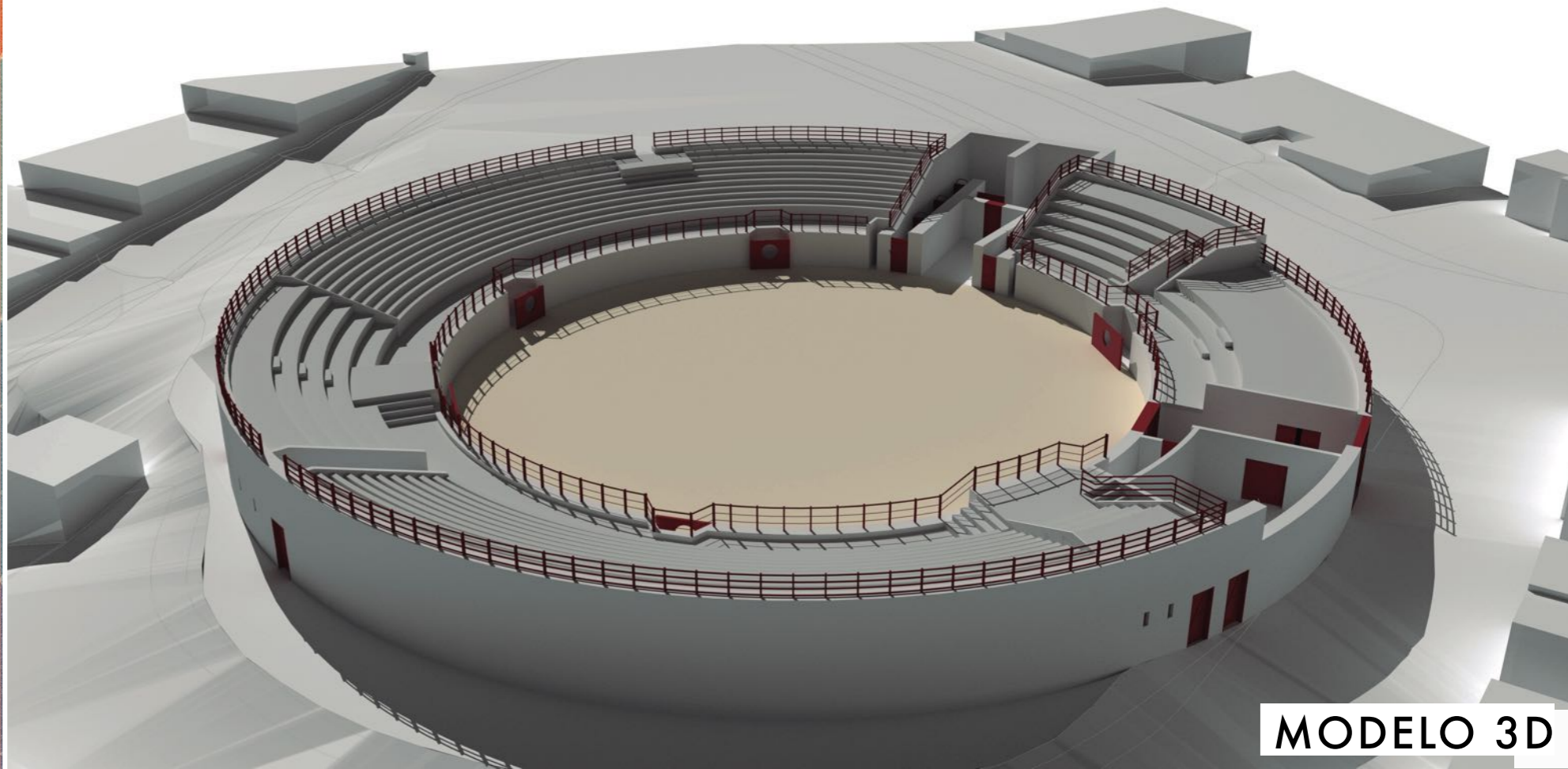
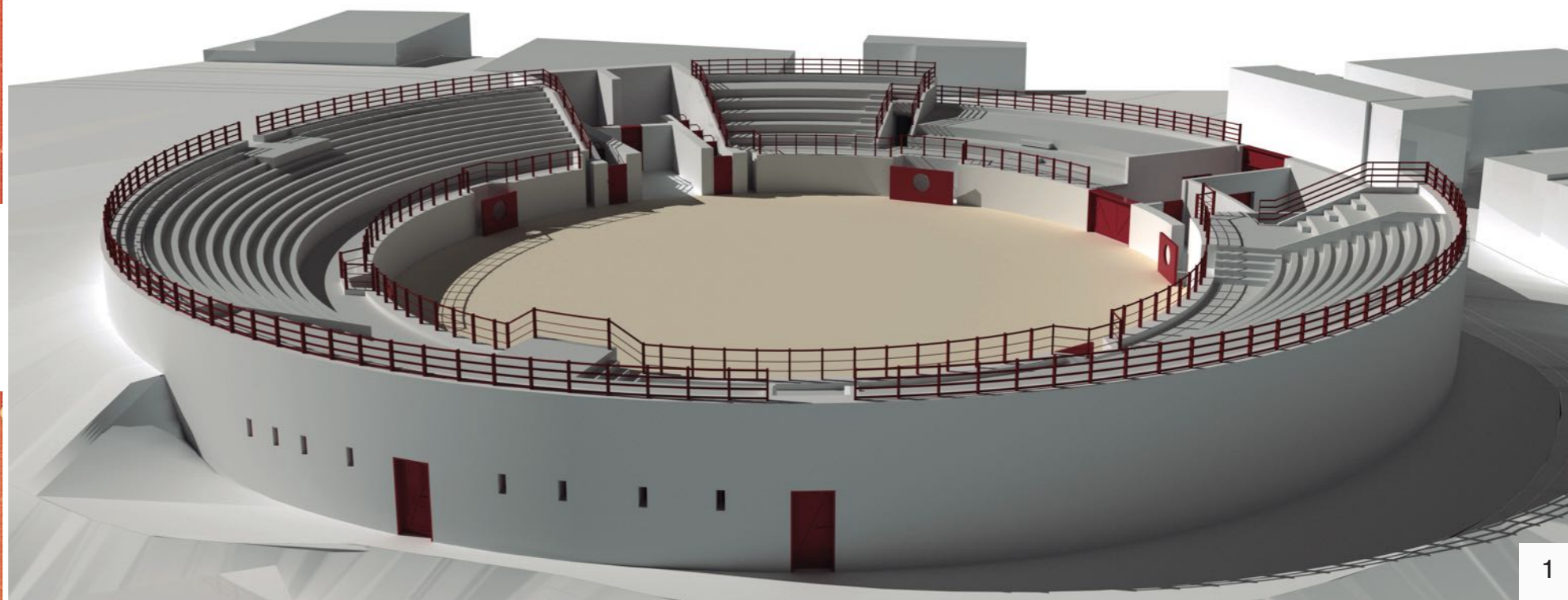
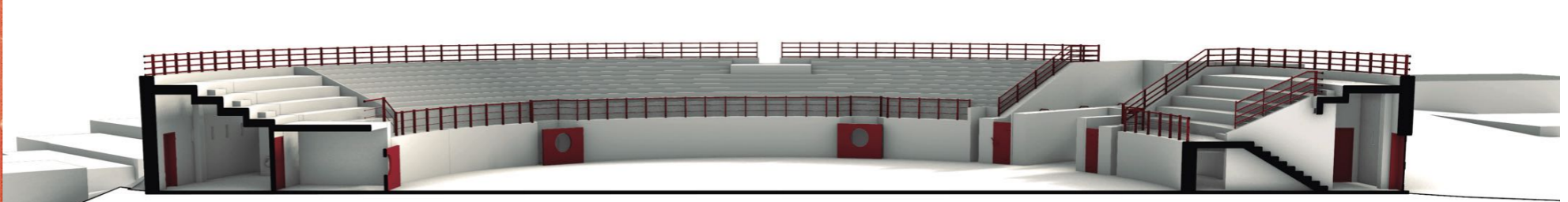


LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



MODELO 3D

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

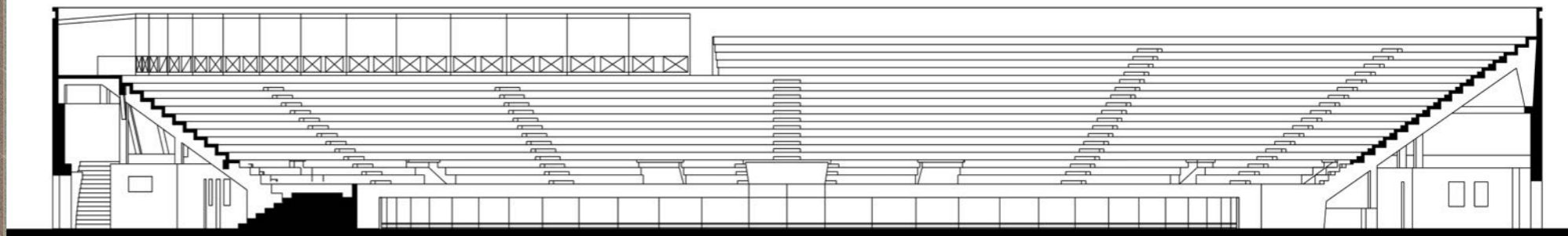
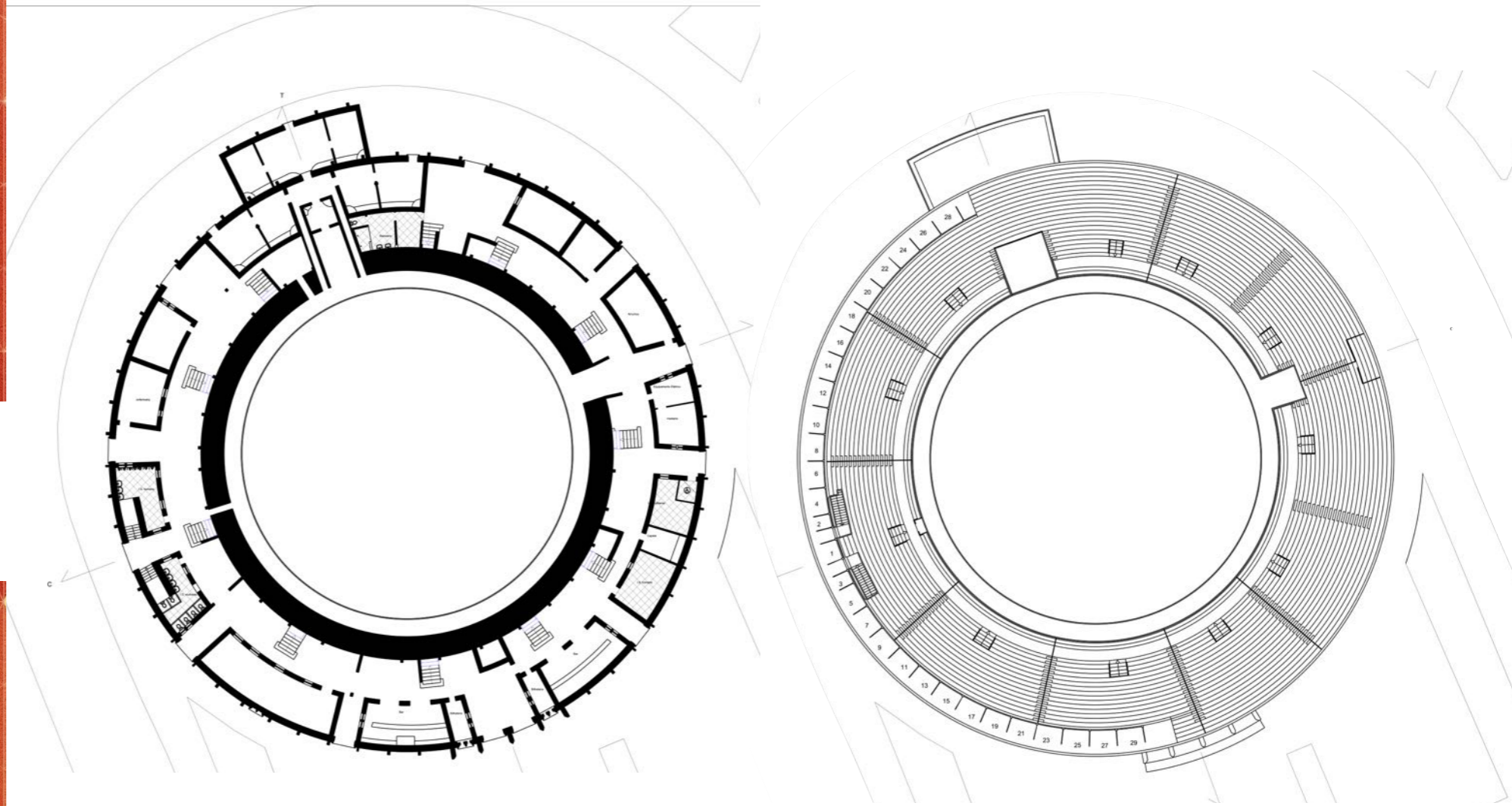
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO 2D & 3D - PLANTAS E CORTES

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*  
*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

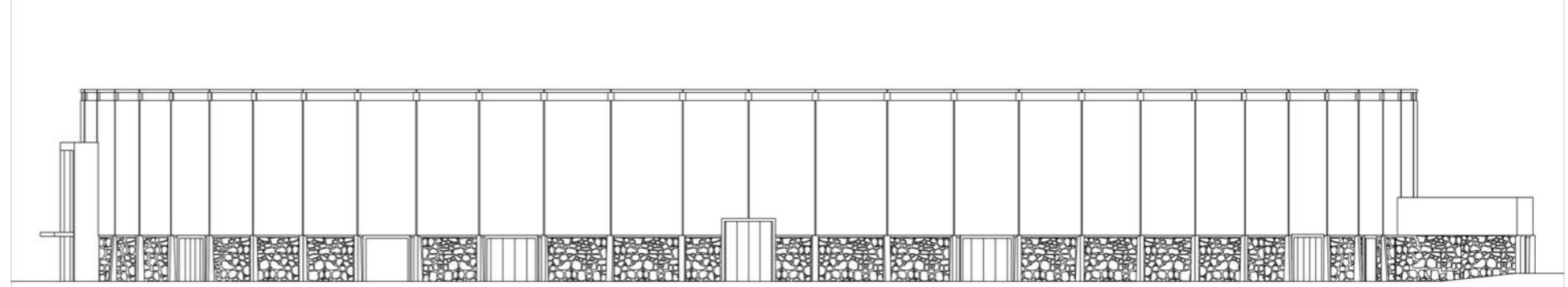
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



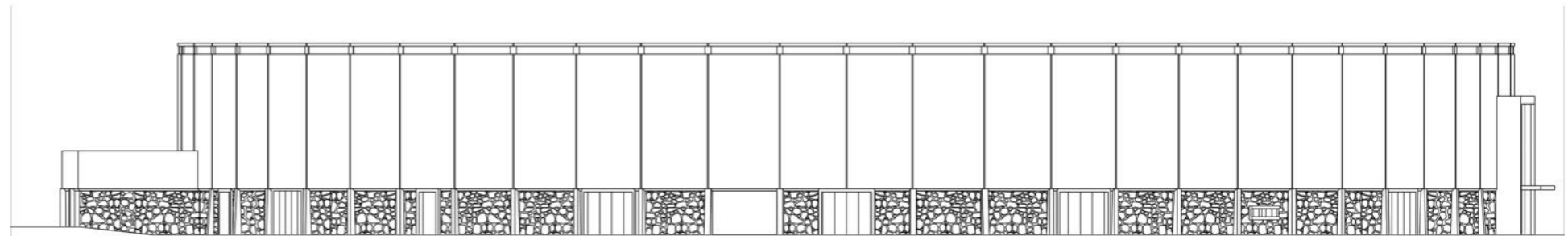
FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

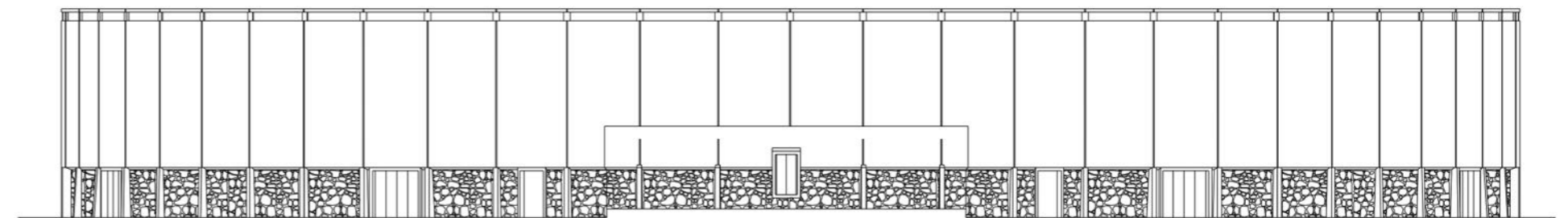
ANO LETIVO 2019-2020



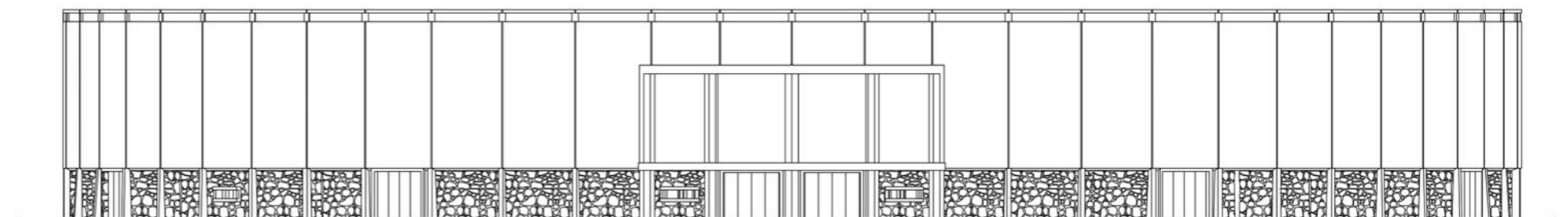
ALÇADO NASCENTE



ALÇADO POENTE



ALÇADO NORTE



MODELO 2D - ALÇADOS



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

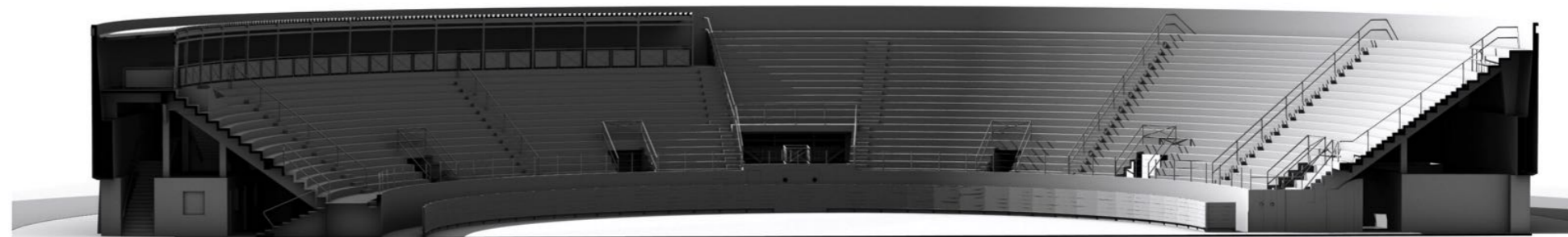
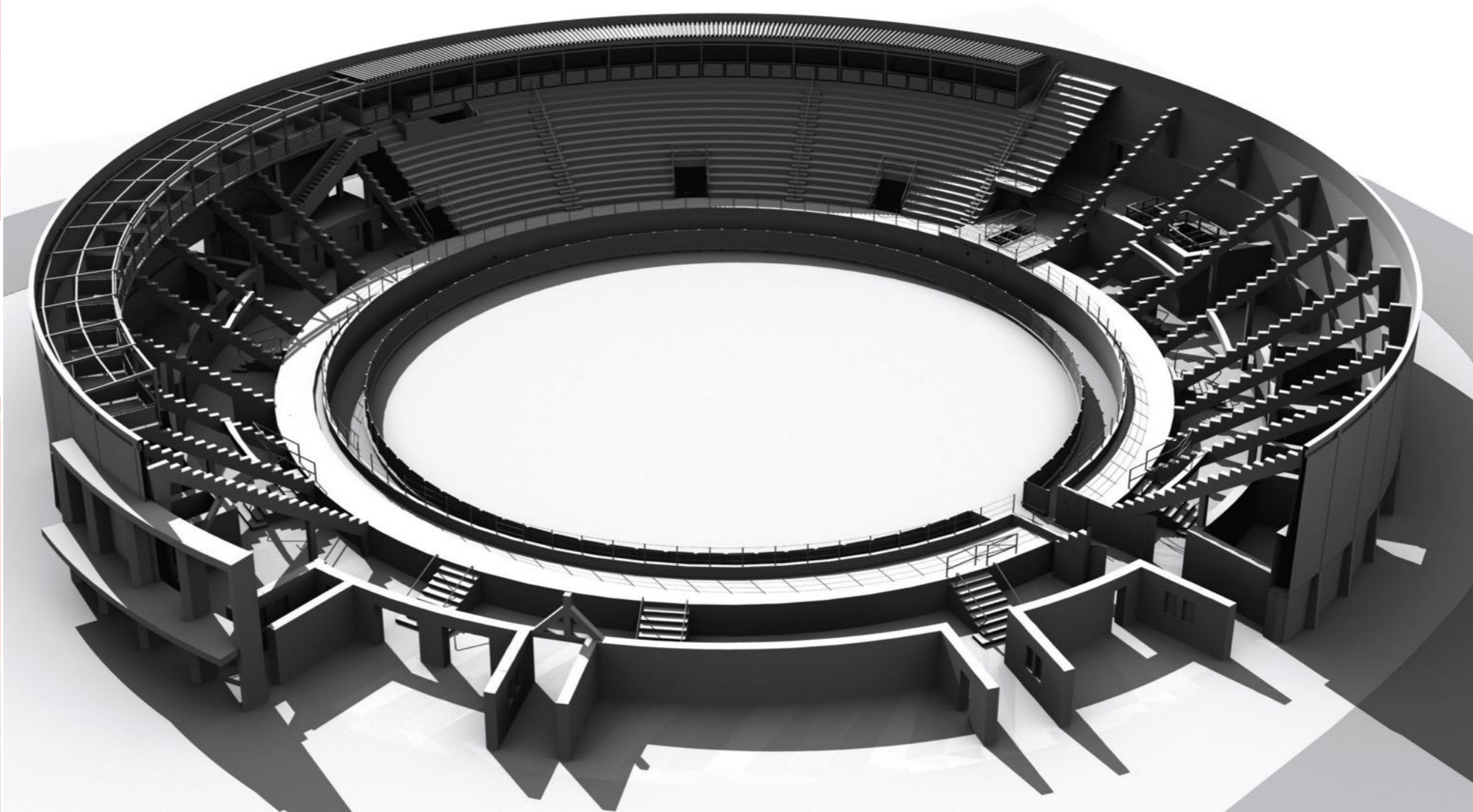
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO ANATÓMICO

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

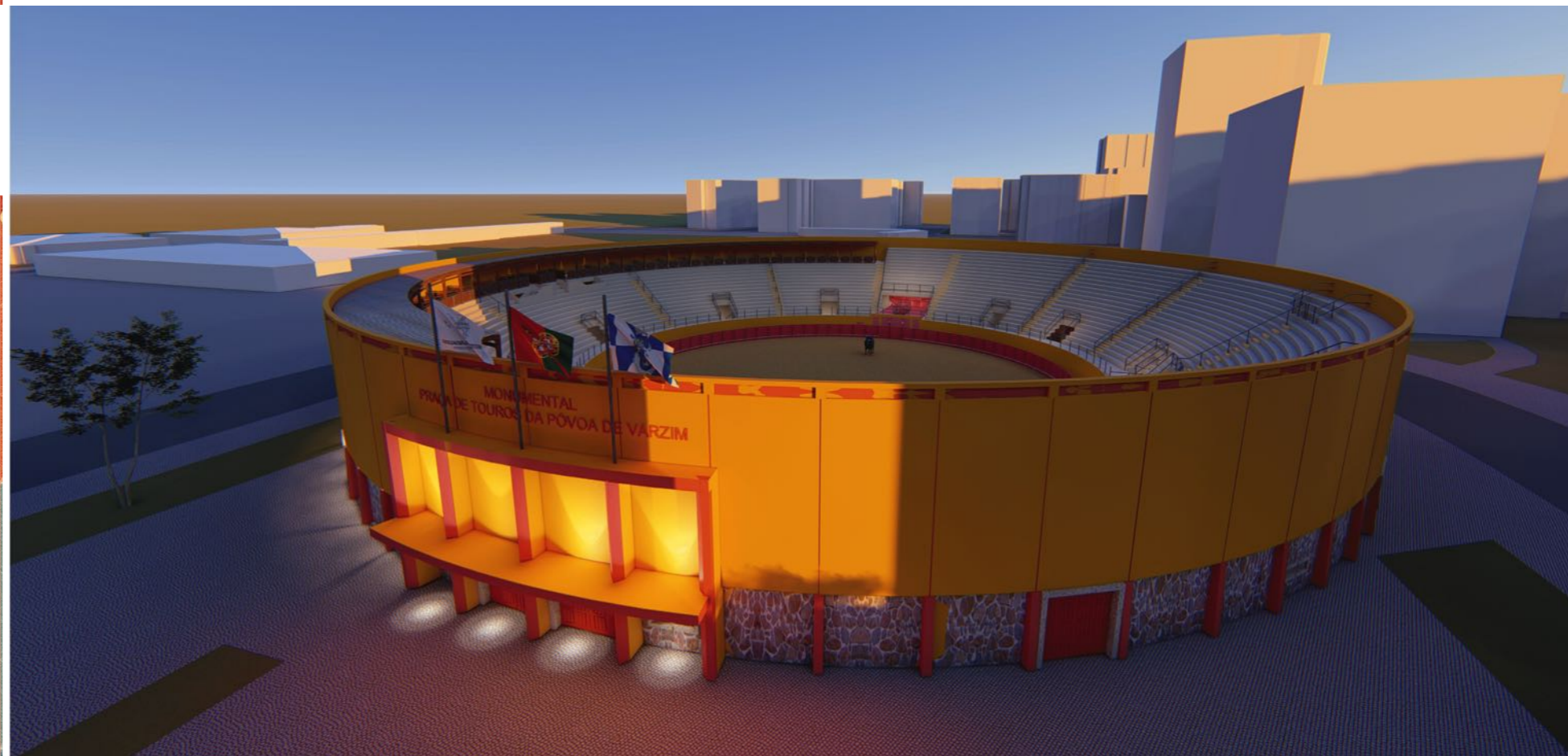
*generative and geometric modeling*

*Trabalho de grupo*

*teamwork*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELO RENDERIZADO

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Programas*

*Hardware and software*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



**food 4 Rhino** <sup>WIP</sup>  
APPS FOR RHINO AND GRASSHOPPER

<http://www.rhino3d.com/download/grasshopper/1.0/wip>

<http://www.food4rhino.com>

<http://www.food4rhino.com/project/panelingtools>

<http://www.food4rhino.com/project/lunchbox>

<http://www.grasshopper3d.com/>

<http://mac-torrents.com/>

<http://mactorrent.co/torrents.php>



**SketchUp**  
Pro 2019



**QGIS**



**Rhino**ceros® 6



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Entregas*

*submission of assignments*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.f.a.utl.pt/~januario/*

*januario.mgg2019@gmail.com*

sempre via email para, à excepção da entrega final que é presencial.

1ª Entrega <i>1st submission</i>	<b>06 Outubro</b>	até às 22:00	via email
2ª Entrega <i>2nd submission</i>	<b>20 Outubro</b>	até às 22:00	via email
3ª Entrega <i>3rd submission</i>	<b>03 Novembro</b>	até às 22:00	via email
4ª Entrega <i>4th submission</i>	<b>17 Novembro</b>	até às 22:00	via email
5ª Entrega <i>5th submission</i>	<b>01 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
6ª Entrega <i>6th submission</i>	<b>22 Dezembro</b>	até às 22:00	via email
Entrega FINAL <i>final submission</i>	<b>03 Janeiro</b>	até às 24:00	via email

*januario.mgg2019@gmail.com*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Ponto, Curva*  
*point and curve*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

# Breves Conceitos Geométricos

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Ponto, Curva*

*point and curve*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

*Linha é o lugar das sucessivas posições de um ponto móvel*

### *Linha recta*

*é definida pelo ponto móvel que mantém uma direcção constante*

### *Linha curva*

*é definida pelo ponto móvel que varia de direcção constante*

#### *Curva Geométrica*

*A direcção do movimento varia segundo uma lei determinada e contínua*

#### *Linha curva plana*

*o ponto móvel mantém-se sobre o plano*

#### *Linha curva torsa, empenada, dupla curvatura*

*O ponto móvel afasta-se do plano definido por três quaisquer das suas posições*

#### *Curva Gráfica*

*A direcção do movimento varia de uma forma arbitrária*

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Superfícies* surfaces

[januario.mgg2019@gmail.com](mailto:januario.mgg2019@gmail.com)

<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

# Superfícies

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Superfícies*

*surfaces*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

*Como é que se classificam as  
superfícies?*

*How do we classify the surfaces?*

*Que tipos de superfícies  
existem?*

*What kinds of surfaces exist?*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

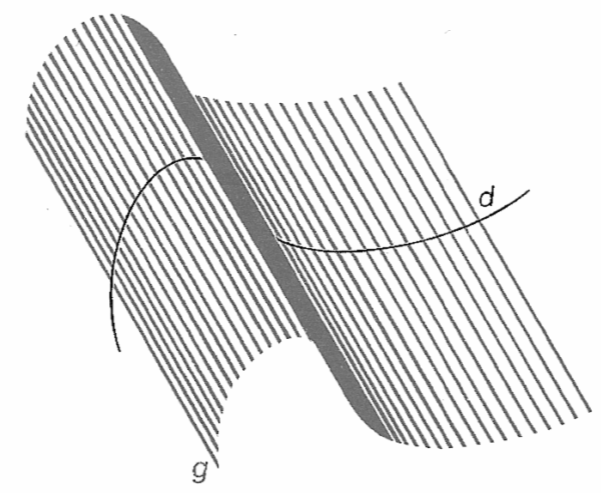


# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Superfícies surfaces

januario.mgg2019@gmail.com  
http://home.fa.utl.pt/~januario/



				<i>open</i>	<i>closed</i>	<i>contínuos</i>	<i>discontínuos</i>	<i>Geratriz</i>	<i>Directriz</i>
				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	<i>G shape</i>	<i>D rail</i>
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
		<i>Empenada</i>						<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>						<i>C</i>
		<i>Revolução</i>						<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Superfície Irregular</i>									



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>				
			<i>Revolução</i>				
		<i>Empenada</i>					
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>				
			<i>Revolução</i>				
<i>Superfície Irregular</i>							

				Open	Closed	Continuous	Discontinuous
<i>Geometric Surface</i>	<i>Ruled</i>	<i>Developable</i>	<i>Others</i>				
			<i>Revolved</i>				
		<i>Non-Developable</i>					
	<i>Curved</i>		<i>Others</i>				
			<i>Revolved</i>				
<i>Irregular Surface</i>							

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Superfícies surfaces

januario.mgg2019@gmail.com  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

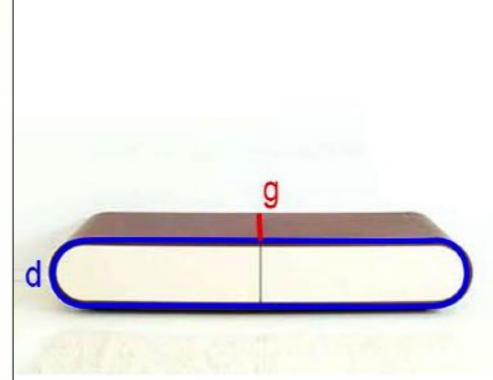
Superfícies Regradas - Planificáveis - Outras



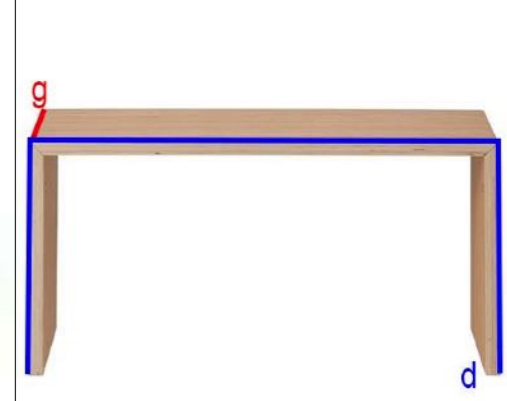
Aberta



Fechada



Contínua



Descontínua



				<i>no edges</i>		<i>edges</i>			
				<i>open</i>	<i>closed</i>			<i>G</i>	<i>D</i>
				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	<i>shape</i>	<i>rail</i>
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
		<i>Empenada</i>						<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Superfície Irregular</i>									



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

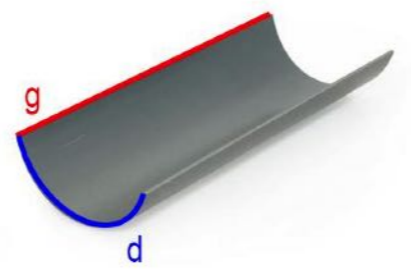
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

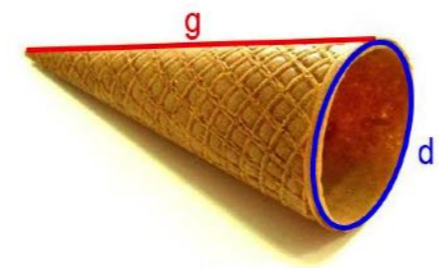
## Superfícies surfaces

januario.mgg2019@gmail.com  
http://home.fa.utl.pt/~januario/

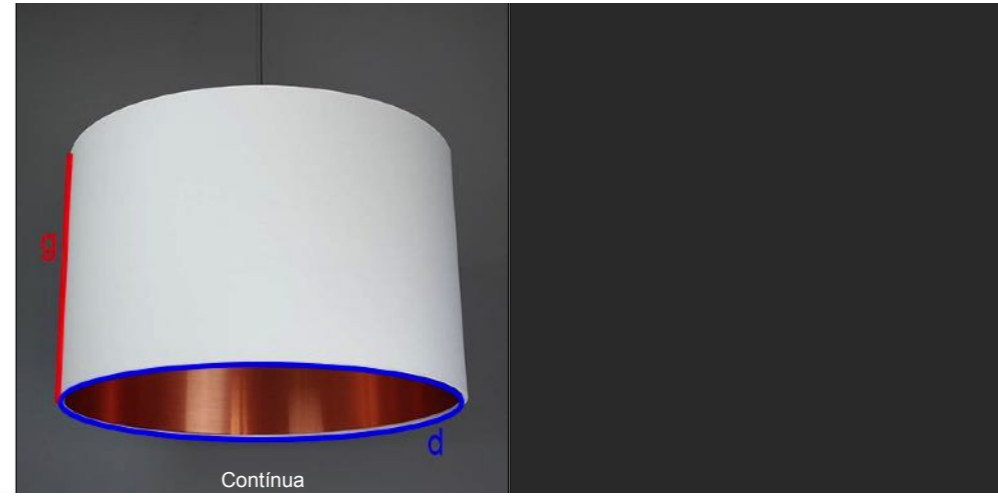
Superfícies Regradas - Planificáveis - Revolução



Aberta



Fechada



Contínua

				<i>open</i>	<i>closed</i>	<i>no edges</i>	<i>edges</i>	<i>G</i>	<i>D</i>
				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	shape	rail
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
	<i>Empenada</i>						<i>R</i>		
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Revolução</i>							<i>C</i>	<i>R/C</i>	
<i>Superfície Irregular</i>									



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

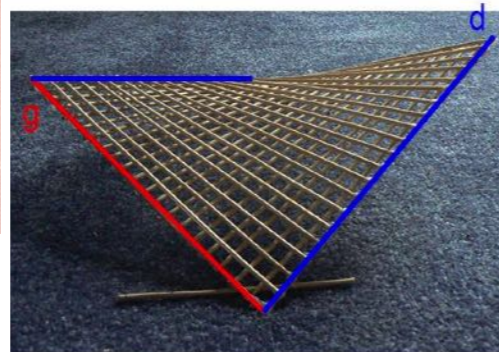
*generative and geometric modeling*

## Superfícies

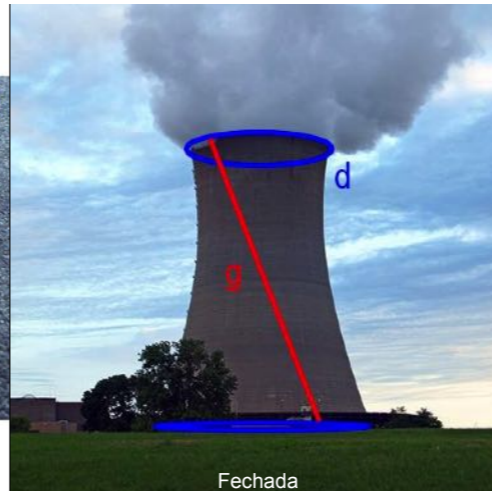
*surfaces*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

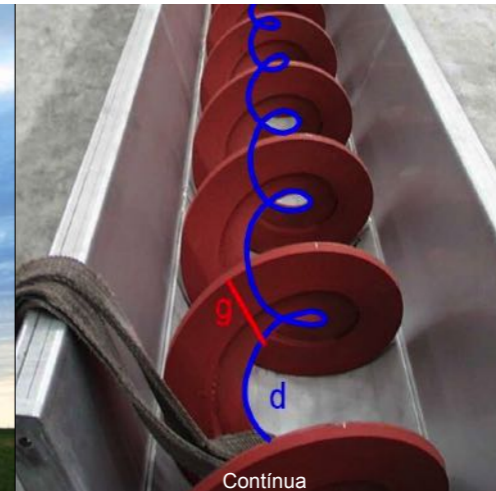
Superfícies Regradas - Empenada



Aberta



Fechada



Contínua



Descontínua



				<i>open</i>	<i>closed</i>	<i>no edges</i>	<i>edges</i>	<i>G</i>	<i>D</i>
				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	<i>shape</i>	<i>rail</i>
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
	<i>Empenada</i>							<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Superfície Irregular</i>									



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

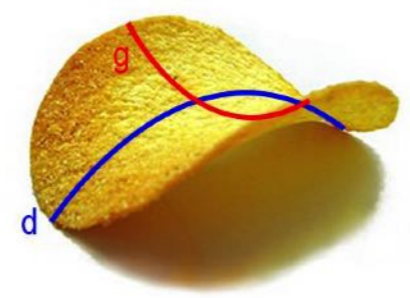
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

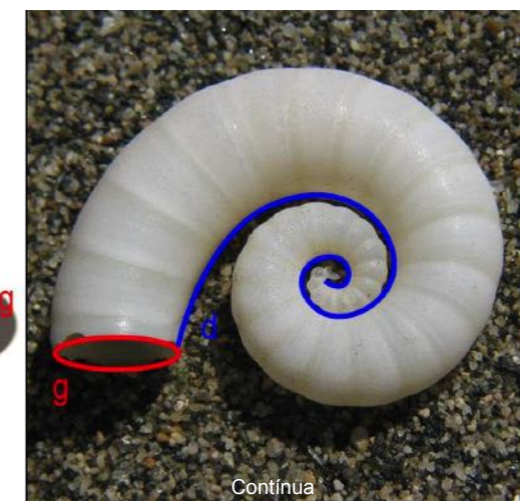
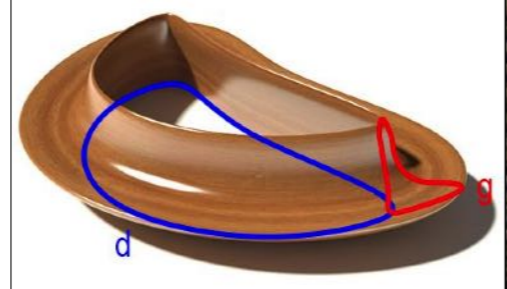
## Superfícies surfaces

januario.mgg2019@gmail.com  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

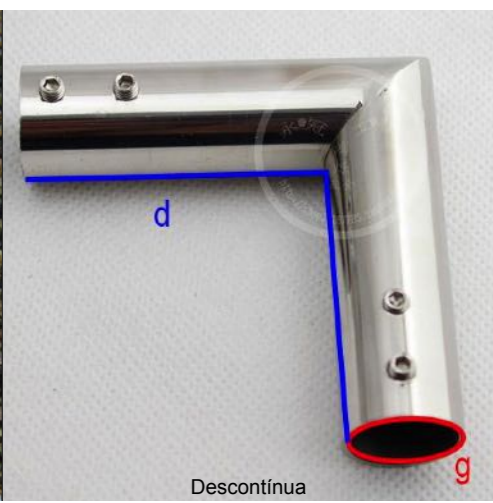
Superfícies Não Regradas / Curva - Outras



Aberta



Contínua



Descontínua



				<i>no edges</i>		<i>edges</i>		<i>G</i>	<i>D</i>
				<i>open</i>	<i>closed</i>			<i>shape</i>	<i>rail</i>
				Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua		
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>	<i>Outras</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
		<i>Empenada</i>						<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Revolução</i>							<i>C</i>	<i>R/C</i>	
<i>Superfície Irregular</i>									



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
 UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

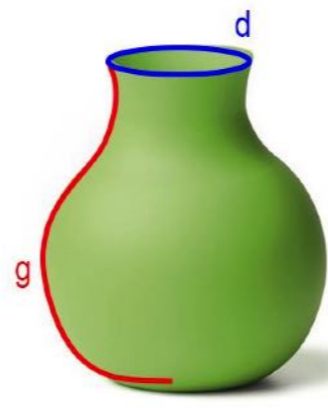
## Superfícies surfaces

januario.mgg2019@gmail.com  
<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

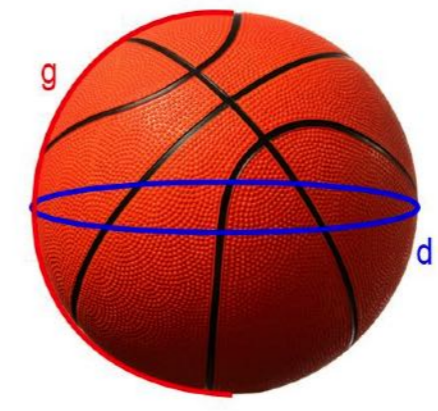
Superfícies Não Regradas / Curva - Revolução



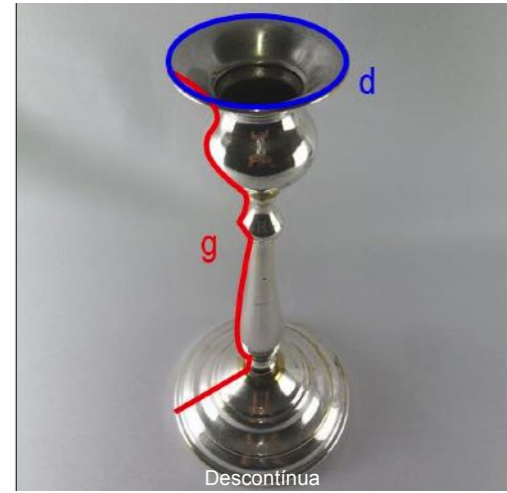
Aberta



Fechada



Contínua



Descontínua

			<i>open</i>	<i>closed</i>	<i>no edges</i>	<i>edges</i>	<i>G</i>	<i>D</i>
			Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	shape	rail
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
		<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
	<i>Empenada</i>						<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>		<i>Outras</i>				<i>C</i>	<i>R/C</i>
			<i>Revolução</i>				<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Superfície Irregular</i>								

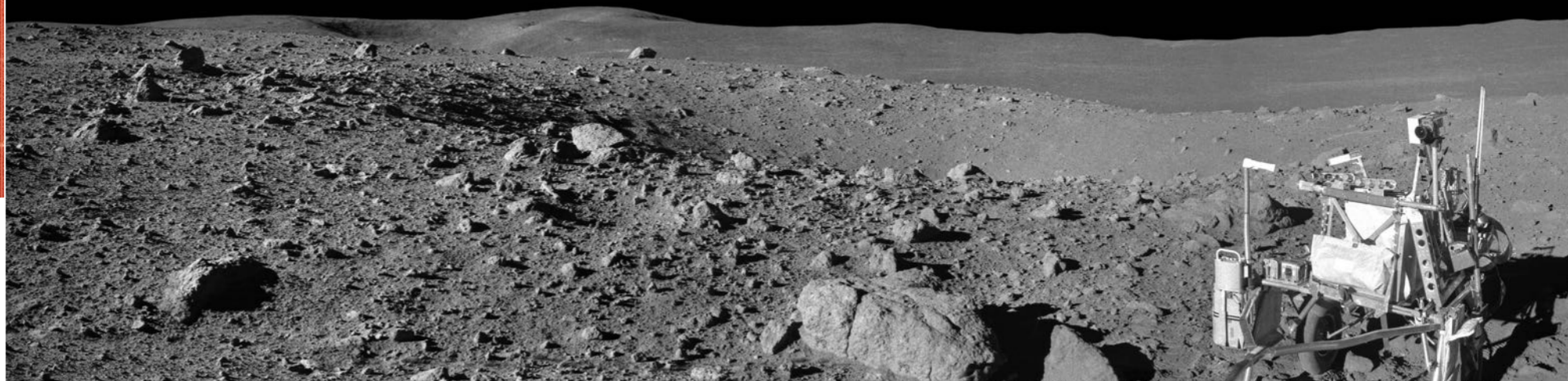
# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Superfícies* *surfaces*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



Apollo 14, Fra Mauro Highlands, EVA 2, 6 february 1971, frame A14-64-9116 to A14-64-9120, Station C' with a good view of the MET

			<i>open</i>	<i>closed</i>	<i>no edges</i>	<i>edges</i>	<i>G</i>	<i>D</i>
			Aberta	Fechada	Contínua	Descontínua	shape	rail
<i>Superfície Geométrica</i>	<i>Regrada</i>	<i>Planificável</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
		<i>Revolução</i>					<i>R</i>	<i>R/C</i>
	<i>Empenada</i>						<i>R</i>	
	<i>Não Regrada / Curva</i>	<i>Outras</i>					<i>C</i>	<i>R/C</i>
<i>Revolução</i>						<i>C</i>	<i>R/C</i>	
<i>Superfície Irregular</i>								

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

# Poliedros

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*polyedra*

[januario.mgg2019@gmail.com](mailto:januario.mgg2019@gmail.com)

<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



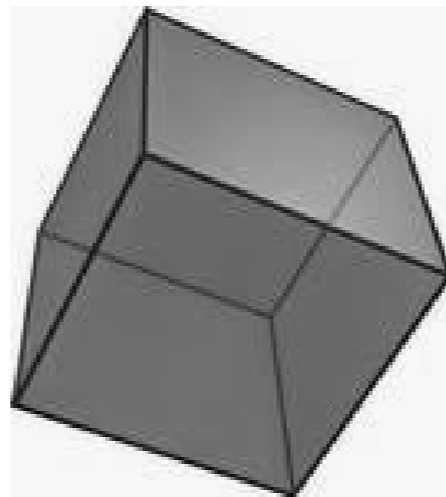
FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

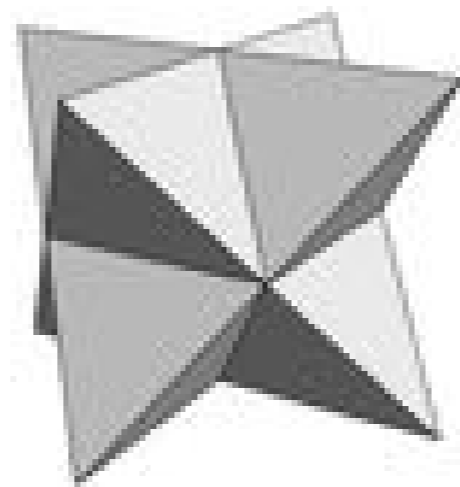
ANO LETIVO 2019-2020

*Poliedro é toda a superfície (sólido) limitada por polígonos planos*

*Os Poliedros são formados por Faces, Vértices e Arestas*



*Côncavos*



*Convexos*



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

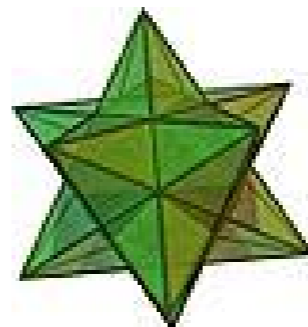
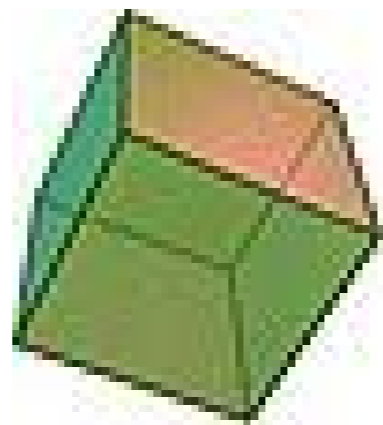
*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

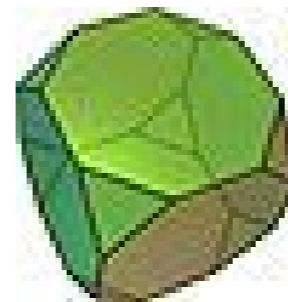
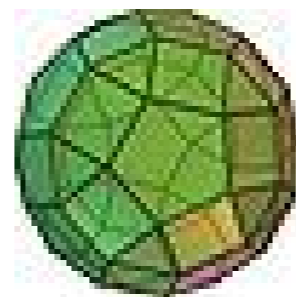
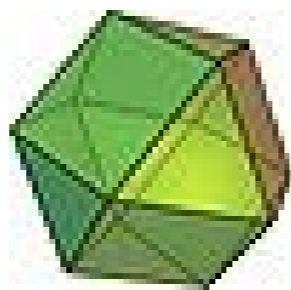
*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



*Regulares*



*Semi-regulares*

*Irregulares*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Poliedros

polyedra

januario.mgg2019@gmail.com

http://home.fa.utl.pt/~januario/

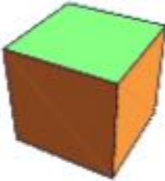
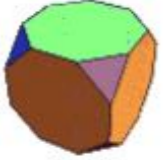
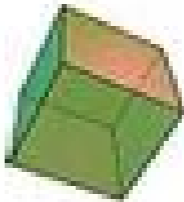

U

LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

OPERAÇÃO	ORIGINAL	MODIFICADO
<p><b>DUAL</b></p> <p><i>Dual</i> – Operação segundo a qual se obtêm um novo poliedro através da ligação de todos os pares de faces adjacentes de qualquer poliedro</p>	 <p>Cubo</p>	
<p><b>TRUNCAGEM</b></p> <p><i>Truncadura</i> – Operação que consiste em cortar os vértices ou as arestas de um poliedro</p>	 <p>Cubo</p>	 <p>Cubo truncado</p>
<p><b>ACUMULAÇÃO</b></p> <p><i>Acumulação</i> – Operação dual da truncadura que consiste em substituir as faces poligonais por pirâmides</p>		
<p><b>SUBNIFICAÇÃO</b></p> <p><i>Subnificação</i> – Operação que consiste em afastar as faces do poliedro, rodando as mesmas um certo ângulo (45°) e preencher o espaço vazio com novas faces triangulares.</p>		
<p><b>EXPANSÃO</b></p> <p><i>Expansão</i> – Operação particular da subnificação em que as novas faces são polígonos</p>		
<p><b>ESTRELAMENTO</b></p> <p><i>Estrelamento</i> – Operação que consiste em estender os planos definidos pelas faces dos poliedros até que se intersectem</p>		
<p><b>COMPOSIÇÃO</b></p> <p><i>Composição</i> – Operação segundo a qual se unem vários sólidos a partir de um centro comum</p>		

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

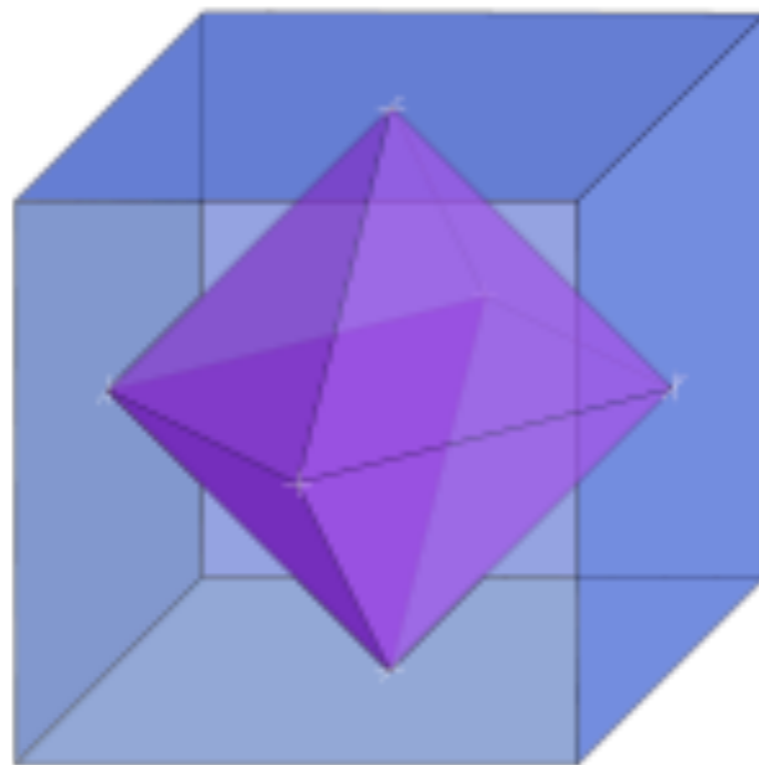


FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

Dual – Operação segundo a qual se obtêm um novo poliedro através da ligação de todos os pares de faces adjacentes de qualquer poliedro



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

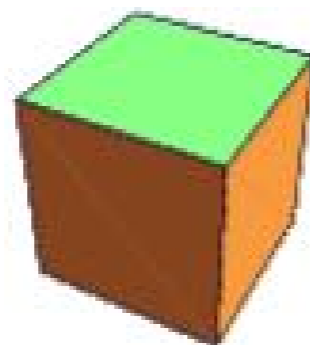


FACULDADE DE ARQUITECTURA

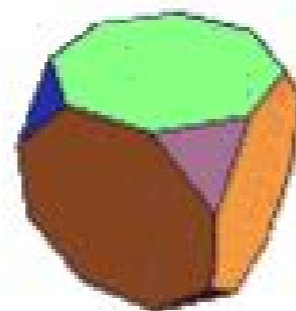
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

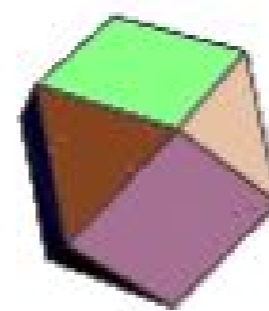
Truncadura – Operação que consiste em cortar os vértices ou as arestas de um poliedro



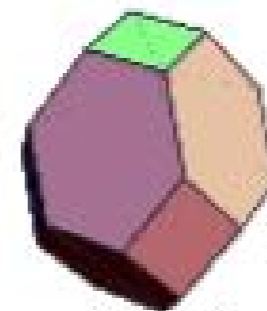
Cubo



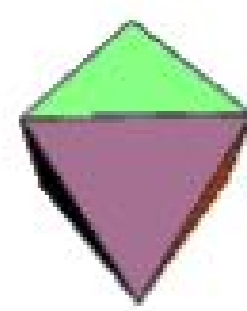
Cubo truncado



Cuboctaedro



Octaedro  
truncado



Octaedro

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

**Sólidos Platónicos**  
são poliedros regulares convexos



U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

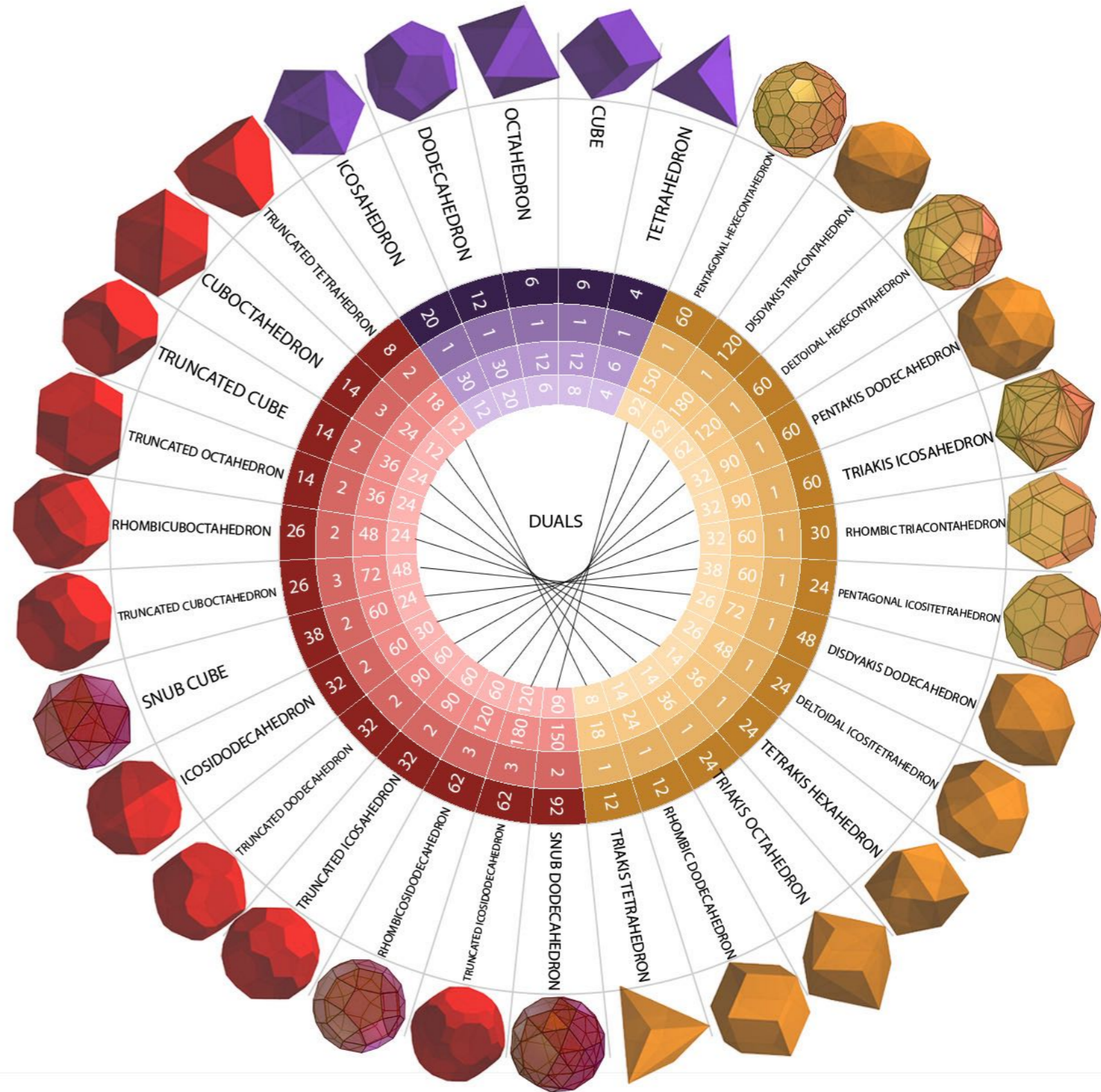
## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

Using my geometry generator is it possible to create an infinite variety of polyhedron, including every Platonic, Archimedean and Catalan solids.



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



## *Poliedros*

*polyedra*

*januario.mgg2019@gmail.com*

*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

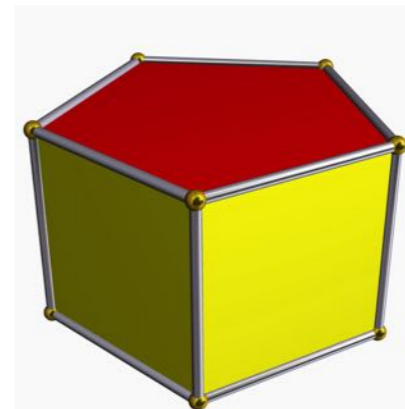


LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

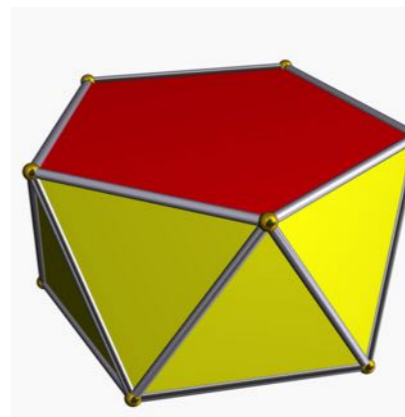
FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

*Prismas* são constituídos por duas faces paralelas (*diretrizes*) que dão o nome ao prisma, e uma série de rectângulos, tantos como lados da face *diretriz*.



*Antiprismas* são poliedros constituídos por duas faces paralelas (*diretrizes*), e uma série de triângulos que as unem.



# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

generative and geometric modeling

## Poliedros

polyedra

januario.mgg2019@gmail.com

<http://home.fa.utl.pt/~januario/>

U

LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

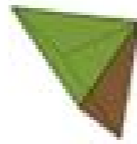





FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

Os *Sólidos de Johnson*, são um conjunto de 92 sólidos constituídos por poliedros regulares convexos, que não são nem sólidos platónicos, nem de Arquimedes, nem prismas, nem anti-prismas.

### J<sub>1</sub> - J<sub>12</sub>

J <sub>n</sub>	Nome	Imagem	Tipo	S	A	F	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>10</sub>	Simetria
1	pirâmide quadrada		pirâmide	5	8	5	4	1	0	0	0	0	C <sub>4v</sub>
2	pirâmide pentagonal		pirâmide	6	10	6	5	0	1	0	0	0	C <sub>5v</sub>
3	cúpula triangular		cúpula	9	15	8	4	3	0	1	0	0	C <sub>3v</sub>
4	cúpula quadrada		cúpula	12	20	10	4	5	0	0	1	0	C <sub>4v</sub>

# MODELAÇÃO GEOMÉTRICA GENERATIVA

*generative and geometric modeling*

## *Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

U  
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020



*4 desenhos*  
*4 drawings*

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



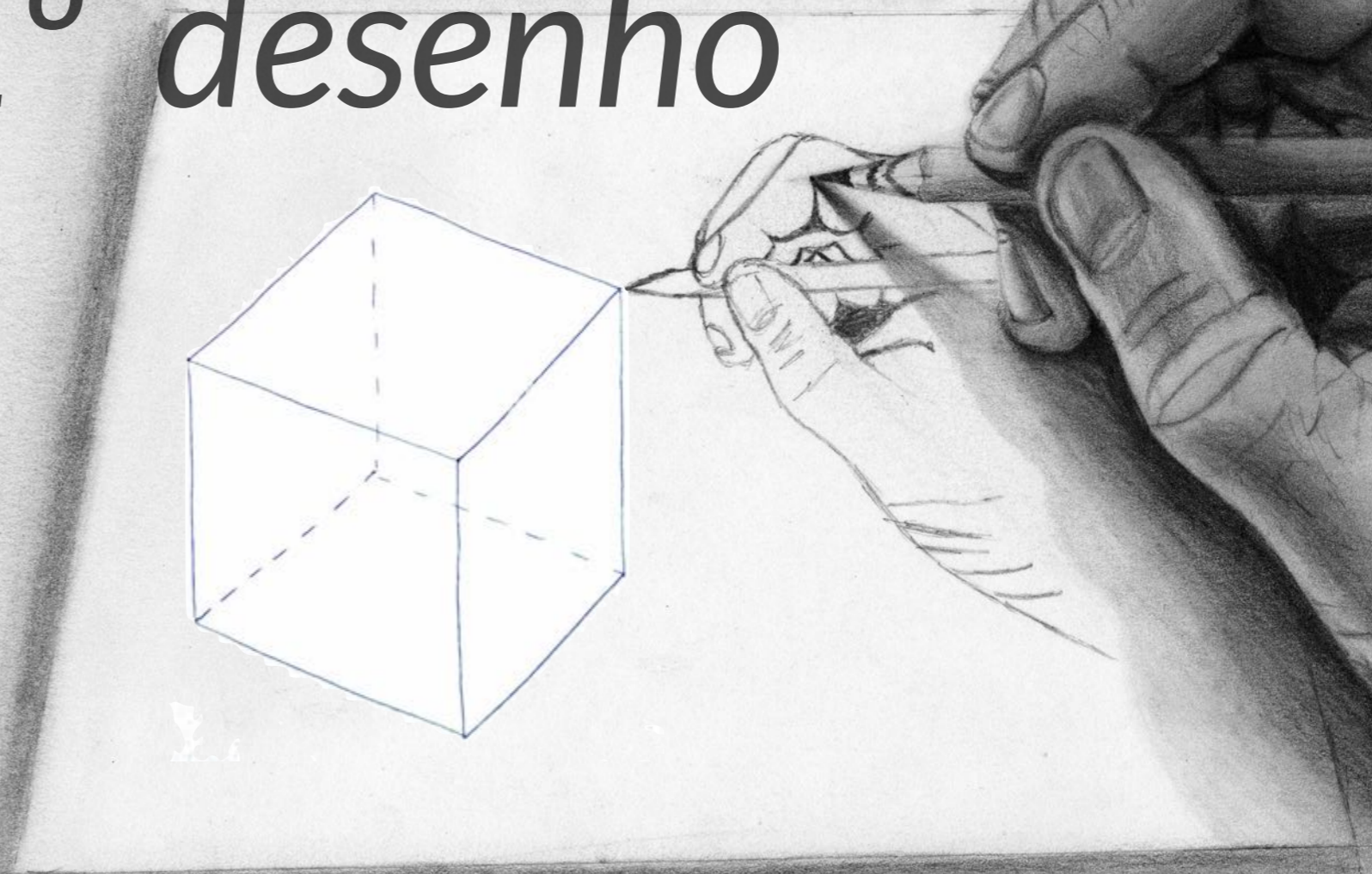
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

1st drawing  
1º desenho



*desenhe um cubo em vista axonométrica,  
com invisibilidades*

*draw a cube im axonometric view, with  
invisibilities*

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



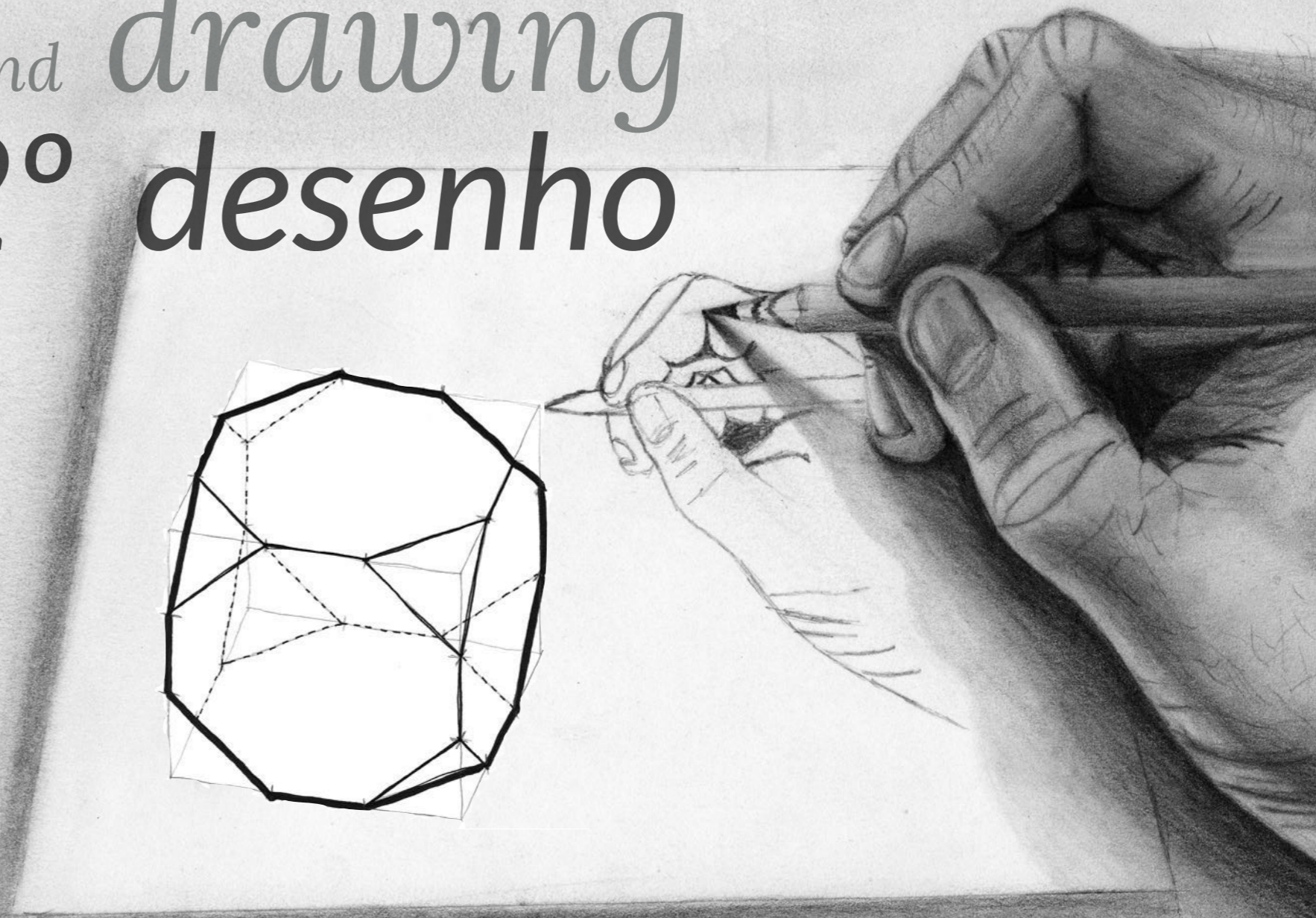
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

2<sup>nd</sup> drawing  
2<sup>o</sup> desenho



*desenhe novamente o cubo, e elimine (truncar)  
1/3 de cada aresta*

*draw again the cube, but cut (truncate) 1/3 of  
each edge, with invisibilities*

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

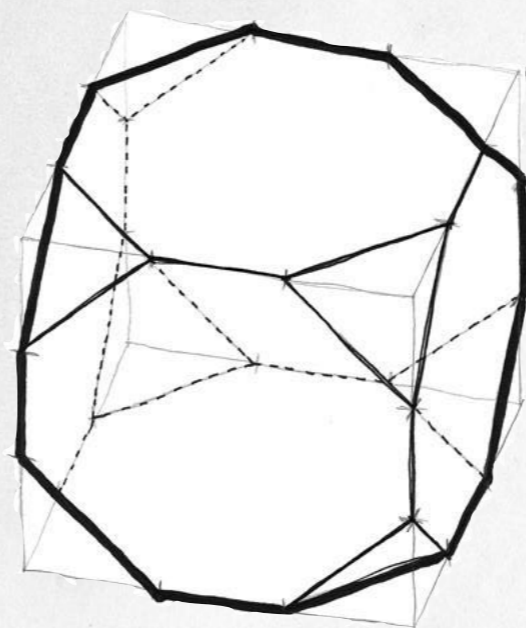


LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

3<sup>rd</sup> drawing  
3<sup>o</sup> desenho



*repita o desenho anterior, e determine o dual do mesmo (dual do cubo truncado a 1/3 da aresta), com invisibilidades*

*repeat the previous drawing and find its dual (dual of a truncate cube to 1/3 of the edge), with invisibilities*

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*

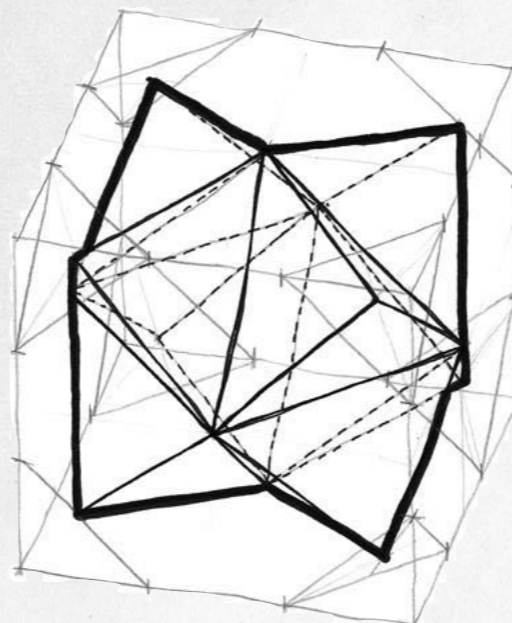


LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

3<sup>rd</sup> drawing  
3<sup>o</sup> desenho



*repita o desenho anterior, e determine o dual do mesmo (dual do cubo truncado a 1/3 da aresta), com invisibilidades*

*repeat the previous drawing and find its dual (dual of a truncate cube to 1/3 of the edge), with invisibilities*

MODELAÇÃO  
GEOMÉTRICA  
GENERATIVA  
*generative and geometric modeling*

*Poliedros*

*januario.mgg2019@gmail.com*  
*http://home.fa.utl.pt/~januario/*



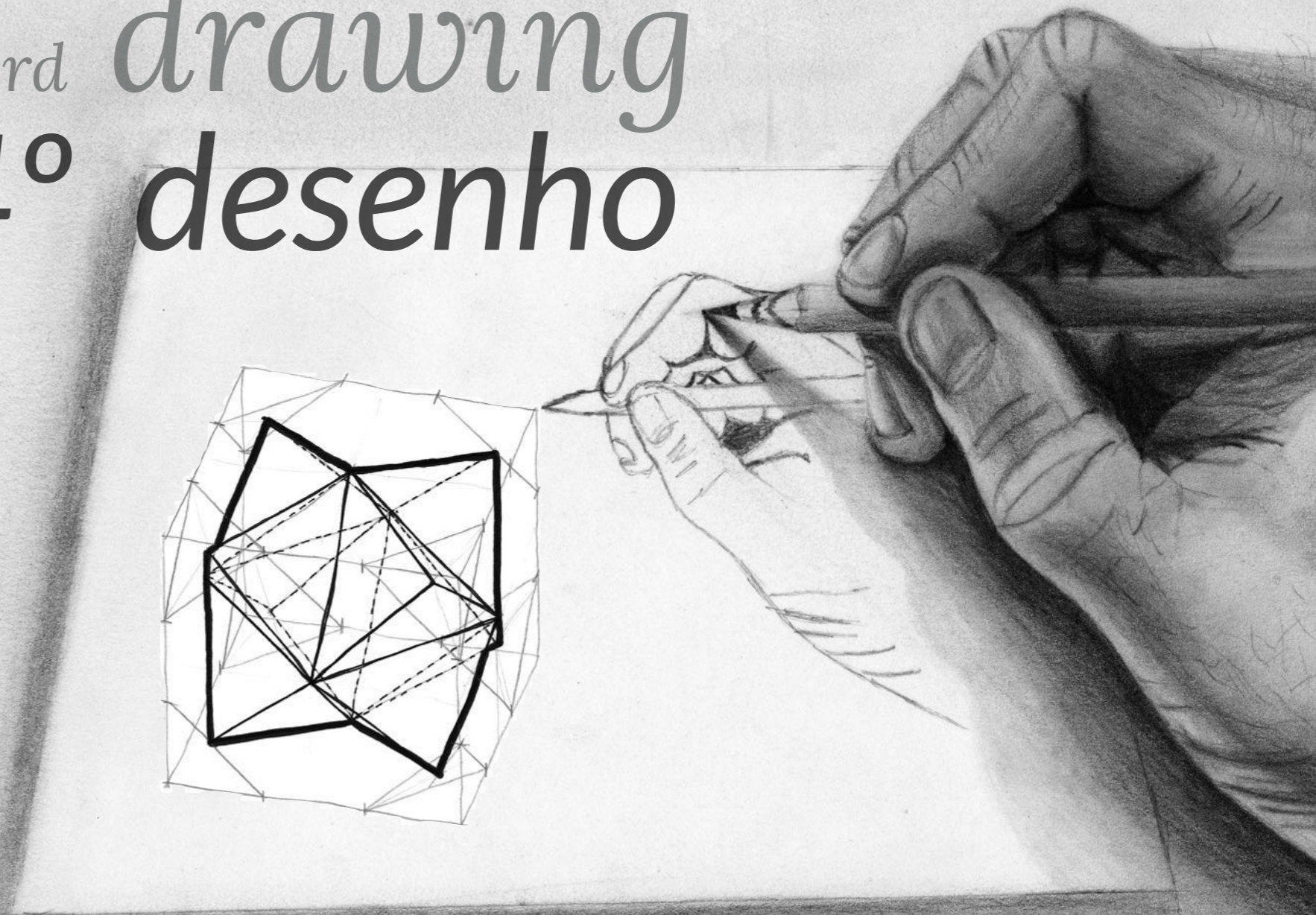
LISBOA  
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ANO LETIVO 2019-2020

4<sup>rd</sup> *drawing*  
4<sup>o</sup> *desenho*



*repita o desenho anterior, e pinte as faces,  
aplicando sombras*

*repeat the previous drawing, but this time  
paint the faces and apply shadows*