

Code: Geographic Modeling, Parametric Urbanism and Spatial Analysis – 3C				
Course: CEACAAUD/CDU/CDA	Academic Year: 1 st (2017/18)	Branch / Expertise: Urbanism / Computation		
Annual <input type="checkbox"/>	Semestral: 1 st <input checked="" type="checkbox"/> 2 nd <input type="checkbox"/>	Quarterly: 1 st <input type="checkbox"/> 2 nd <input type="checkbox"/> 3 rd <input type="checkbox"/>		
Credits: 10 ECTS (3C)	Level: Mandatory <input type="checkbox"/> Elective <input checked="" type="checkbox"/>			
Language: Portuguese / English				
Pre-requisites:				
Professor(s): Cristina Henriques, José Nuno Beirão, Jorge Ribeiro, Susana Rosado				
Web page:				
Email: cdh@fa.ulisboa.pt; jnb@fa.ulisboa.pt; jribeiro@fa.ulisboa.pt; srosado@fa.ulisboa.pt				
Monitors: Rui van Zeller				

1. Contact hours:

Theoretical	Practical	Theoretical-Practical	Laboratorial	Others
Total 42 hours				
Total work load: 280 hours				

2. OBJECTIVES

1. Plan in an integrated manner the process of collecting and processing geographic information using GIS;
2. Choose the appropriate tools for the production of thematic cartography in a GIS environment;
3. Understand geographic modeling as a way of operationalizing the concepts of spatial planning;
4. Acquire discursive capacity related to the production of geographic information in a GIS environment;
5. Address processes of urban analysis that directly inform the decision on transformative actions of the territory;
6. To elaborate parametric models using the available geographic information, simultaneously integrating tools of analysis and transformation of the territory;
7. Understand the analytical methodologies that use georeferenced information and the use of statistical methods of data analysis for application in this area of knowledge;
8. Development of simulation models and analysis of scenarios of transformation of the territory.

2. PROGRAMMATIC CONTENT

1. Data integration in a GIS environment
 - 1.2. Creating spatial hierarchies
 - 1.4. Searches for geographic and non-geographic attributes
 - 1.5. Production of thematic cartography to support projects
2. Spatial analysis in GIS
 - 2.1. Spatial data models (topological / non-topological and raster)
 - 2.2. Fundamentals of spatial operations (statistics and Boolean)
 - 2.3. Spatial statistics and typology creation (PCA, pattern analysis, cluster mapping)
 - 2.4. Matrix analysis
 - 2.3. Network analysis
 - 2.5. Three-dimensional modeling
3. Elaboration of a GIS-project
4. Elaboration of parametric simulation models integrating GIS information
 - 4.1 Import of GIS data into the parametric programming interface.
 - 4.2 Introduction to parametric programming.
 - 4.3 Development of parametric urban models.

- 4.4 Development of parametric models using pattern codes.
- 4.5 Development of simulation models using GIS information.

3. DEMONSTRATION OF THE COHERENCE OF PROGRAM CONTENTS WITH THE LEARNING OBJECTIVES OF THE CURRICULAR UNIT

The program contents focus on the theoretical understanding of the principles, fundamentals and methods used in Geographic Information Systems for the characterization and analysis of the urban territory. This understanding forms the basis of the practice of spatial analysis, geographic modeling and visualization in order to elaborate the formal documents in urban intervention projects.

4. TEACHING METHODOLOGY (including evaluation)

The curricular unit is divided into intercalated theoretical and practical lessons, progressively providing students with the necessary knowledge to be able to deal with the practical component of the course.

The evaluation occurs in Regular Season and in Season of Appeal and Improvement.

In the Regular Season the evaluation will be based on:

1. the exercises developed in the classes of the Spatial Analysis component;
2. A final project summarizing the basic themes of the two components Spatial Analysis and Parametric Urban Design;
3. A final presentation - powerpoint or equivalent;
4. A poster (optional), a summary sheet in pdf format and CD containing all elements of the project including models, DepthmapX files, Rhino and Grasshopper and databases worked so that the results may be verified by the professors.

Relative weights of the exercises in the evaluation:

- Ex. 1 – 10%
- Ex. 2 – 10%
- Ex. 3 – 10%
- Ex. 4 – 20%
- Ex. 5 – 50% (final project)

Third cycle students have a set of mandatory readings to do. Students should also submit a report about the mandatory readings in which they will necessarily address 3 of the texts read (1-2 pages dedicated to each of the selected texts) and 1-2 pages that will make a general overview of the remaining readings. Alternatively, and preferably, students in the 3rd cycle may submit a paper already submitted (or to be submitted) to a conference or journal in which the subjects given in the course are addressed.

In the second exam and improvement:

The evaluation at the second exam will be made through the improvement of the work developed in the discipline.

Criteria: (1) Quality and accuracy of the delivered work. (2) quality of the report or paper (40% of the total evaluation).

5. DEMONSTRATION OF THE COHERENCE OF THE TEACHING METHODOLOGIES WITH THE LEARNING OBJECTIVES OF THE CURRICULAR UNIT

Theoretical classes consecrate a set of themes that support the notions and the reflection on the challenges that are posed to architecture, urbanism and design, in the context of the new demands of the well-being of the people and of the integrated development of the territories (urban and / or Regional), as well as the main architectural and urban aspects of the exercise of professional activity, especially regarding the framing and feasibility of the solutions developed to solve the existing problems.

The framing topics and the execution of solutions will be applied in the practical classes, with the development of small

works in the different thematic areas.

6. MAIN BIBLIOGRAPHY

- DODGE, Martin; McDERBY, Mary; TURNER, Martin (eds.) – *Geographic Visualization. Concepts, Tools and Applications*. Chichester, Wiley, 2008
- FICHER, Peter, UNWIN; David (Edit.), *Re-Presenting GIS*, New York, Wiley, 2005
- LONGLEY, Paul; GOODCHILD, Michael; MAGUIRE, David; RHIND, David *Geographic Information Science and Systems*, New York, Wiley, 4ª Edição, 2015
- MATOS, João, *Fundamentos de Informação Geográfica*, LIDEL, 5ª Edição, 2008
- TENEDÓRIO, J. A.; REBELO, C.; ESTANQUEIRO, R.; HENRIQUES, C.; MARQUES, L.; GONÇALVES, J. A., “New developments in Geographical Information Technology for Urban and Spatial Planning”. In N. N. Pinto, J. A. Tenedório, A. P. Antunes (Eds.), *Technologies for Urban and Spatial Planning: Virtual Cities and Territories* (pp. 196-227). Hershey: IGI Global, 2014
- BEIRÃO, José Nuno, and Anastasia Koltsova. 2015. “The Effects of Territorial Depth on the Liveliness of Streets.” *Nexus Network Journal* (January 10): 1–30. doi:10.1007/s00004-014-0233-5.
- BEIRÃO, J. N. (October, 16th, 2012). *CityMaker: Designing Grammars for Urban Design*. PhD Dissertation. Delft, The Netherlands: Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Sirene Ontwerps, ISBN 978-1479355020. <http://abe.tudelft.nl/issue/view/beirao> or <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:16322ba7-6c37-4c31-836b-bc42037ea14c/>
- BEIRÃO, J.; ARROBAS, P. (2012), *City Information Modelling: spatial planning and design with CAD and GIS – a workshop experiment*, ISUF Conference, TU Delft, 16-19th, October, 2012, the Netherlands. <http://www.newurbanconfigurations.nl/>
- BERGHAUSER-PONT, B. & HAUPT, P., 2010. *Spacematrix. Space, Density and Urban Form*, NAI
- TEDESCHI, Arturo, 2014, *AAD – Algorithms Aided Design, Parametric Strategies Using Grasshopper*, Le Penseur Publisher
- PAYNE Andrew, ISSA Rajaa. *Grasshopper Primer*. 2009.
- WOODBURY Robert. *Elements of Parametric Design*. Routledge. 2010

7. COMPLEMENTARY BIBLIOGRAPHY

- COSME, António, *Projecto em Sistemas de Informação Geográfica*, LIDEL, 2012
- NYERGERS, Timothy, Jankowski, *Regional and Urban GIS. A decision support approach*. Guilford Press, 2009
- PINTO, N., TENEDÓRIO, J. A.; ANTUNES, A. (Eds.), *Technologies for Urban and Spatial Planning: Virtual Cities and Territories*, Hershey: IGI Global, 2014
- MENDES, LT, Celani, G and Beirão JN, (2014), “Meta-PREVI Grammar”, *International Journal of Architectural Computing*, issue 4, volume 12, pp. 459-476
- BEIRÃO, J. N., NOURIAN, P., & WALDERVEEN, B. (2011). Parametric ‘Route Structure’ Generation and Analysis: An interactive design system application for urban design. In Norbert Roozenburg, Lin-Lin Chen and Pieter Jan Stappers (eds), *Proceedings of IASDR2011, 4th World Conference on Design Research*, October 31 - November 4, 2011. TUDelft, 2011. ISBN 978-94-6190-718-9. <http://www.iasdr2011.org/?id=2>
- GIL, J., BEIRÃO, J. N., MONTENEGRO, N., and DUARTE, J. P. (2012). On the discovery of urban typologies: Data mining the multi-dimensional morphology of urban areas, in *Urban Morphology*. 16, 1, April, 2012, pp. 27-40.
- SOKMENOGLU, Ahu and SONMEZ, N. Onur (2013) *Exploring Reciprocal Relationships of Land-Uses in a Historical Mixed-Use Quarter of Istanbul*, Stouffs, Rudi and Sariyildiz, Sevil (eds.), *Computation and Performance – Proceedings of the 31st eCAADe Conference – Volume 1*, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 18-20 September 2013, pp. 301-310 <http://cumincad.scix.net/cgi->

bin/works/Show?ecaade2013_248

<https://www.lynda.com/Rhino-training-tutorials/302-0.html>

<http://www.rhino3d.com/resources#tabs-5>

<https://www.rhino3d.com/training/Portugal/>

<http://www.w3schools.com/sql/default.asp?PHPSESSID=300ae3404d5fa2612f238abeebb8869c>

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

8. CLASS SCHEDULE

CLASS	TYPE	PROFESSORS:	CONTENT
# 01	(TP)	CDH + JNB + JR + SR	Presentation of the programmatic contents and the functioning of the discipline. Presentation of the computer programs that will support both the classes and the practical work. Presentation of the exercises.
# 02	(TP)	CDH	General concepts about Geographical Information Systems (GIS). Introductory exercise to GIS (Visualization of the graphical and alphanumeric component of geographic data).
# 03	(TP)	CDH + SR	Editing and acquiring alphanumeric attributes in GIS by joining tables. Graphical representation of geographical objects: methods of classification of continuous quantitative variables and of discrete and qualitative variables. Elaboration and publication of thematic cartography.
# 04	(TP)	CDH + JR	Vector spatial analysis exercises. Concepts and exercises of spatial statistics (geostatistics).
# 05	(TP)	CDH	Creation of continuous surfaces (raster) through the interpolation of points. Slope maps, shadows, orientation and 3D modeling of the terrain.
# 06	(TP)	CDH	Concepts related to cartographic reference systems. Coordinate transformation and georeferencing exercises.
# 07	(TP)	JR + SR	Statistic Data mining Data analysis (PCA, pattern analysis, cluster mapping)
# 08	(TP)	JNB+RvZ	Presentation of the CIM working environment (GIS + DB + CAD + VPI). Presentation of visual programming interface (VPI) and introduction to the basic functions of visual programming. Construction of a parametric urban mesh. Organization of data by lists and list trees. Visualization of geometry and data.
# 09	(TP)	JNB+RvZ	Functions of attraction / repulsion of information. Functions for information filtering. Application in parametric urban models.
# 10	(TP)	JNB+RvZ	Import and display of geographic information in the CIM environment. Interactivity between VPI and database (DB). Import and export of data. Adding information to DB. Basic understanding of the SQL language.
# 11	(TP)	JNB+RvZ	Construction of parametric models of urban simulation. Identification of representative parameters of a problem under study. Identification of indicators that allow to evaluate actions of transformation of urban contexts. Construction of a project or a simulation by means of an algorithm. Description of an algorithm

			through a flowchart of information.
# 12	(P)	JNB+RvZ	Automatic generation of street profiles including analytical information. Spacematrix. Density and urban form. (Berghauser-Pont and Haupt, 2010) Application of tools to calculate density indicators in a parametric environment.
# 13	(T)	JNB	Examples of application of the tools studied to urban studies. Automatic classification of urban typologies. (Gil et al, 2012) Influence of the territorial depth of the entrances on the behavior / activity of the streets. (Beirão and Koltsova, 2015)
# 14	(P)	JNB+RvZ	Final Exercise

Código: Modelação Geográfica, Urbanismo Paramétrico e Análise Espacial – 3C

Curso: CEACAAUD/CDU/CDA **Ano Curricular:** 1º (2017/18) **Ramo / Especialidade:** Urbanismo / Computação

Anual **Semestral:** 1º 2º **Trimestral:** 1º 2º 3º

Créditos 10 ECTS (3C)

Nível: Obrigatória Opcional

Idioma: Português / Inglês

Pré-requisitos:

Docente(s): Cristina Henriques, José Nuno Beirão, Jorge Ribeiro, Susana Rosado

Endereço Web:

Email: cdh@fa.ulisboa.pt; jnb@fa.ulisboa.pt; jribeiro@fa.ulisboa.pt; srosado@fa.ulisboa.pt

Monitores: Rui van Zeller

1. Horas de contacto:

Teóricas	Práticas	Teórico-Práticas	42,0	Laboratoriais	Outras	Total
						42,0 horas

Total de horas de trabalho efectivo: 280 horas

2. OBJECTIVOS

1. Planear de forma integrada o processo de recolha e tratamento de informação geográfica com recurso aos SIG;
2. Escolher as ferramentas adequadas à produção de cartografia temática em ambiente SIG;
3. Compreender a modelação geográfica como forma de operacionalização dos conceitos de ordenamento do território;
4. Adquirir capacidade discursiva relativa à produção de informação geográfica em ambiente SIG;
5. Abordar processos de análise urbana que informem diretamente a decisão sobre ações transformadoras do território;
6. Elaborar modelos paramétricos utilizando a informação geográfica disponível, integrando simultaneamente ferramentas de análise e transformação do território;
7. Compreender as metodologias analíticas que recorrem à informação georreferenciada e o uso de métodos estatísticos de análise de dados para aplicação nesta área de conhecimento.
8. Desenvolvimento de modelos de simulação e análise de cenários de transformações do território.

2. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

1. Integração de dados em ambiente SIG
 - 1.2. Criação de hierarquias espaciais
 - 1.4. Pesquisas a atributos geográficos e não geográficos
 - 1.5. Produção de cartografia temática de apoio a projectos
2. Análise espacial em SIG
 - 2.1. Modelos de dados espaciais (topológico/não topológico e raster)
 - 2.2. Fundamentos das operações espaciais (estatística e booleana)
 - 2.3. Estatística espacial e criação de tipologias (PCA, pattern analysis, cluster mapping)
 - 2.4. Análise matricial
 - 2.3. Análise de redes
 - 2.5. Modelação tridimensional
3. Elaboração de um SIG-projecto
 4. Elaboração de modelos paramétricos de simulação integrando informação SIG
 - 4.1 Importação de dados SIG para o interface de programação paramétrica.
 - 4.2 Introdução à programação paramétrica.
 - 4.3 Elaboração de modelos urbanos paramétricos.
 - 4.4 Elaboração de modelos paramétricos com recurso a códigos padrão.
 - 4.5 Elaboração de modelos de simulação com recurso à informação SIG.

3. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS COM OS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE CURRICULAR

Os conteúdos programáticos centram-se na compreensão teórica dos princípios, dos fundamentos e dos métodos utilizados em Sistemas de Informação Geográfica para a caracterização e análise do território urbano. Essa compreensão constitui a base da prática da análise espacial, da modelação geográfica e da visualização tendo em vista a elaboração dos documentos formais em projectos de intervenção urbana.

4. METODOLOGIA DE ENSINO (avaliação incluída)

A Unidade Curricular está dividida em aulas teóricas e práticas intercaladas fornecendo aos alunos progressivamente os conhecimentos necessários para poderem lidar com a componente prática da disciplina.

A avaliação ocorre em *Época Normal* e em *Época de Recurso e Melhoria*.

Na Época Normal a avaliação terá como base:

1. os exercícios desenvolvidos na aulas da componente Análise Espacial;
2. Um projecto final sintetizando os temas básicos das duas componentes Análise Espacial e Projeto Urbano Paramétrico;
3. Uma apresentação final – powerpoint ou equivalente;
4. Um cartaz (opcional), folha síntese em pdf e CD contendo todos os elementos do projecto incluindo modelos, ficheiros *DepthmapX*, Rhino e Grasshopper e bases de dados trabalhadas para que os resultados possam ser verificados pelos docentes.

Pesos relativos dos exercícios na avaliação:

Ex. 1 – 10%

Ex. 2 – 10%

Ex. 3 – 10%

Ex. 4 – 20%

Ex. 5 – 50% (projecto final)

Os alunos do 3º ciclo têm um conjunto de leituras obrigatórias a cumprir. Os alunos deverão entregar uma ficha sobre as leituras efectuadas nas quais abordarão obrigatoriamente 3 dos textos lidos (1-2 páginas dedicadas a cada um dos textos seleccionados) e 1-2 páginas que farão um apanhado geral das restantes leituras. Em alternativa, e preferencialmente, os alunos do 3º ciclo poderão apresentar um *paper* submetido (ou a submeter) a uma conferência ou *journal* em que os temas dados na disciplina sejam abordados.

Na época de recurso e melhoria:

A avaliação na época de recurso será efectuada através do melhoramento dos trabalhos desenvolvidos na disciplina.

Critérios: (1) qualidade e rigor dos trabalhos entregues. (2) qualidade do relatório ou paper (40% da avaliação total).

5. DEMONSTRAÇÃO DA COERÊNCIA DAS METODOLOGIAS DE ENSINO COM OS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE CURRICULAR

As aulas teóricas consagram um conjunto de temas que dão suporte às noções e à reflexão sobre os desafios que se colocam à arquitectura, urbanismo e design, no contexto das novas exigências do bem estar das pessoas e do desenvolvimento integrado dos territórios (urbano e/ou regional), assim como, aos principais aspectos arquitectónicos e urbanísticos do exercício da actividade profissional, especialmente no que respeita ao enquadramento e viabilidade das soluções desenvolvidas com vista à resolução dos problemas existentes.

Os temas de enquadramento e a execução de soluções serão aplicados nas aulas práticas, com o desenvolvimento de pequenos trabalhos nas diferentes áreas temáticas.

6. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

DODGE, Martin; McDERBY, Mary; TURNER, Martin (eds.) – Geographic Visualization. Concepts, Tools and Applications.

Chichester, Wiley, 2008

FICHER, Peter, UNWIN; David (Edit.), Re-Presenting GIS, New York, Wiley, 2005

LONGLEY, Paul; GOODCHILD, Michael; MAGUIRE, David; RHIND, David Geographic Information Science and Systems, New York, Wiley, 4ª Edição, 2015

MATOS, João, Fundamentos de Informação Geográfica, LIDEL, 5ª Edição, 2008

TENEDÓRIO, J. A.; REBELO, C.; ESTANQUEIRO, R.; HENRIQUES, C.; MARQUES, L.; GONÇALVES, J. A., "New developments in Geographical Information Technology for Urban and Spatial Planning". In N. N. Pinto, J. A. Tenedório, A. P. Antunes (Eds.), Technologies for Urban and Spatial Planning: Virtual Cities and Territories (pp. 196-227). Hershey: IGI Global, 2014

BEIRÃO, José Nuno, and Anastasia Koltsova. 2015. "The Effects of Territorial Depth on the Liveliness of Streets." Nexus Network Journal (January 10): 1–30. doi:10.1007/s00004-014-0233-5.

BEIRÃO, J. N. (October, 16th, 2012). CityMaker: Designing Grammars for Urban Design. PhD Dissertation. Delft, The Netherlands: Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Sirene Ontwerps, ISBN 978-1479355020. <http://abe.tudelft.nl/issue/view/beirao> or <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:16322ba7-6c37-4c31-836b-bc42037ea14c/>

BEIRÃO, J.; ARROBAS, P. (2012), City Information Modelling: spatial planning and design with CAD and GIS – a workshop experiment, ISUF Conference, TU Delft, 16-19th, October, 2012, the Netherlands. <http://www.newurbanconfigurations.nl/>

BERGHAUSER-PONT, B. & HAUPT, P., 2010. Spacematrix. Space, Density and Urban Form, NAI

TEDESCHI, Arturo, 2014, AAD – Algorithms Aided Design, Parametric Strategies Using Grasshopper, Le Penseur Publisher
PAYNE Andrew, ISSA Rajaa. Grasshopper Primer. 2009.

WOODBURY Robert. Elements of Parametric Design. Routledge. 2010

7. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

COSME, António, Projecto em Sistemas de Informação Geográfica, LIDEL, 2012

NYERGERS, Timothy, Jankowski, Regional and Urban GIS. A decision support approach. Guilford Press, 2009

PINTO, N., TENEDÓRIO, J. A.; ANTUNES, A. (Eds.), Technologies for Urban and Spatial Planning: Virtual Cities and Territories, Hershey: IGI Global, 2014

MENDES, LT, Celani, G and Beirão JN, (2014), "Meta-PREVI Grammar", International Journal of Architectural Computing, issue 4, volume 12, pp. 459-476

BEIRÃO, J. N., NOURIAN, P., & WALDERVEEN, B. (2011). Parametric 'Route Structure' Generation and Analysis: An interactive design system application for urban design. In Norbert Roozenburg, Lin-Lin Chen and Pieter Jan Stappers (eds), Proceedings of IASDR2011, 4th World Conference on Design Research, October 31 - November 4, 2011. TUDelft, 2011. ISBN 978-94-6190-718-9. <http://www.iasdr2011.org/?id=2>

GIL, J., BEIRÃO, J. N., MONTENEGRO, N., and DUARTE, J. P. (2012). On the discovery of urban typologies: Data mining the multi-dimensional morphology of urban areas, in Urban Morphology. 16, 1, April, 2012, pp. 27-40.

SOKMENOGLU, Ahu and SONMEZ, N. Onur (2013) Exploring Reciprocal Relationships of Land-Uses in a Historical Mixed-Use Quarter of Istanbul, Stouffs, Rudi and Sariyildiz, Sevil (eds.), Computation and Performance – Proceedings of the 31st eCAADe Conference – Volume 1, Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 18-20 September 2013, pp. 301-310 http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?ecaade2013_248

<https://www.lynda.com/Rhino-training-tutorials/302-0.html>

<http://www.rhino3d.com/resources#tabs-5>

<https://www.rhino3d.com/training/Portugal/>

<http://www.w3schools.com/sql/default.asp?PHPSESSID=300ae3404d5fa2612f238abeebb8869c>

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

8. CALENDÁRIO DE AULAS

AULA	TIPO	DOCENTES:	CONTEÚDO
# 01	(TP)	CDH + JNB + JR + SR	Apresentação dos conteúdos programáticos e do funcionamento da disciplina. Apresentação dos programas informáticos de apoio às aulas e ao trabalho prático. Apresentação dos exercícios.
# 02	(TP)	CDH	Conceitos gerais sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Exercício de introdução aos SIG (visualização da componente gráfica e alfanumérica de dados geográficos).
# 03	(TP)	CDH + SR	Edição e aquisição de atributos alfanuméricos em SIG através da junção de tabelas. Representação gráfica de objectos geográficos: métodos de classificação de variáveis quantitativas contínuas e de variáveis discretas e qualitativas. Elaboração e publicação de cartografia temática.
# 04	(TP)	CDH + JR	Exercícios de análise espacial vectorial. Conceitos e exercícios de estatística espacial (geoestatística).
# 05	(TP)	CDH	Criação de superfícies contínuas (raster) através da interpolação de pontos. Cartas de declives, sombras, orientação e modelação 3d do terreno.
# 06	(TP)	CDH	Conceitos relacionados com os sistemas de referência cartográfica. Exercícios de transformação de coordenadas e de georreferenciação.
# 07	(TP)	JR + SR	Estatística Data mining Análise de dados (PCA, pattern analysis, cluster mapping)
# 08	(TP)	JNB+RvZ	Apresentação do ambiente de trabalho CIM (SIG+BD+CAD+VPI). Apresentação do interface de programação visual (VPI) e introdução às funções básicas da programação visual. Construção de uma malha urbana paramétrica. Organização de dados por listas e árvores de listas. Visualização de geometria e dados.
# 09	(TP)	JNB+RvZ	Funções de atração / repulsão de informação. Funções para filtragem de informação. Aplicação em modelos urbanos paramétricos.
# 10	(TP)	JNB+RvZ	Importação e visualização de informação geográfica no ambiente CIM. Interatividade entre VPI e base de dados (BD). Importação e exportação de dados. Adição de informação à BD. Noções básicas de linguagem SQL.
# 11	(TP)	JNB+RvZ	Construção de modelos paramétricos de simulação urbana. Identificação dos parâmetros representativos de um problema em estudo. Identificação de indicadores que permitam avaliar acções de transformação de contextos urbanos. Construção de um projecto ou de uma simulação por via de um algoritmo. Descrição de um algoritmo através de um diagrama dos fluxos de informação.
# 12	(P)	JNB+RvZ	Geração automática de perfis de rua incluindo informação analítica. Spacematrix. Densidade e forma urbana. (Berghauser-Pont and Haupt, 2010) Aplicação de ferramentas de cálculo de indicadores de densidade em ambiente paramétrico.
# 13	(T)	JNB	Exemplos de aplicação das ferramentas estudadas a estudos de urbanismo. Classificação automática de tipologias urbanas. (Gil et al, 2012)

			Influência da profundidade territorial das entradas no comportamento / atividade das ruas. (Beirão and Koltsova, 2015)
# 14	(P)	JNB+RvZ	Exercício final