



BUILDING A SCIENCE OF CITIES

MICHAEL BATTY, 2011

CASA : CENTER FOR ADVANCED SPATIAL ANALYSIS
University College London - UCL

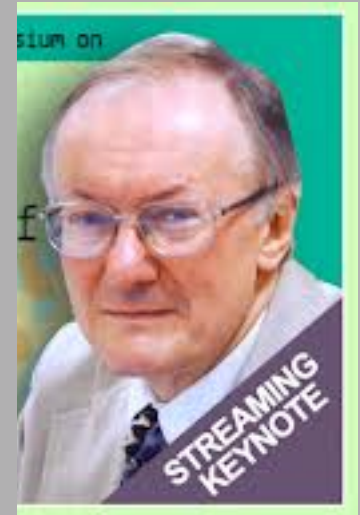
SEMINÁRIO / dez 2012

SER 301 – ANÁLISE ESPACIAL

CARLA DE ALMEIDA ROIG _ PhD candidate CST/INPE

www.complexcity.info

- Professor of Planning na University College London
- Chair do **Centre for Advanced Spatial Analysis**
- Nascido em Liverpool 1945
- University of Manchester – architect-planner, 1962-66
Ciências Sociais e Planejamento Urbano -> necessidade domínio do pensamento sistêmico
- University of Reading – Geography, 1969
 - Urban Systems Research Unit (Peter Hall)
- NCGIA - National Center For Geographic Information Analysis @ SUNY-Buffalo, 1990
- UCL – 1995 : criação e direção do CASA
 - Centro Interdisciplinar focado no desenvolvimento de modelos matemáticos e tecnologias digitais em ciência da informação geográfica, modelagem urbana e regional, e a...



The Science of Cities

MICHAEL BATTY

HIPÓTESE

Nosso entendimento sobre as cidades está sendo transformado por novas abordagens das ciências da complexidade

“switch in thinking”

- Cidades : ordem e estrutura -> **Ciência da Complexidade**
 - Controle através de Planejamento e Gestão - > top down
- Evoluem de baixo para cima
 - produto milhões decisões individuais e de grupos
 - alguma ação centralizada de cima para baixo
- Noção de equilíbrio -> CAOS, bifurcações
 - Teoria de sistemas de cidades: restabelecimento equilíbrio, condições
- Sistemas Mecânicos x **Sistemas Biológicos**
 - Cidade máquina -> **Cidade como organismo**
 - admite **INOVAÇÃO**
 - gera **SURPRESA**
 - exhibe **CATÁSTROFES**

SCIENCE OF CITIES : The Focus

OBJETIVOS

- Esboçar uma síntese do processo de transformação do entendimento para novas abordagens de sistemas
- Apresentar como estas ideias incorporadas em modelos podem auxiliar na política

MÉTODOS

- Analisar a evolução das dinâmicas das cidades
- Descrever os padrões e processos de movimentação e mobilidade de redes e interações
- Costurar as ideias através do escalonamento
- Descrever 3 leis de escala fundamentais

- Sistemas complexos mantem juntos seus elementos através de interações que fluem em redes
- 'Scaling' refere-se à como os elementos bem como a totalidade do sistema em questão – A CIDADE – mudam de forma e tamanho enquanto crescem e mudam;
- As relações básicas para refletir como esta ciência é "sustentada" são:
- **Scaling** é o esqueleto em torno do qual é possível contruir esta ciência, que fornece o foco para novas simulações e visualizações -> pensamento de baixo para cima.

THE FOCUS

Dinâmicas de mudança

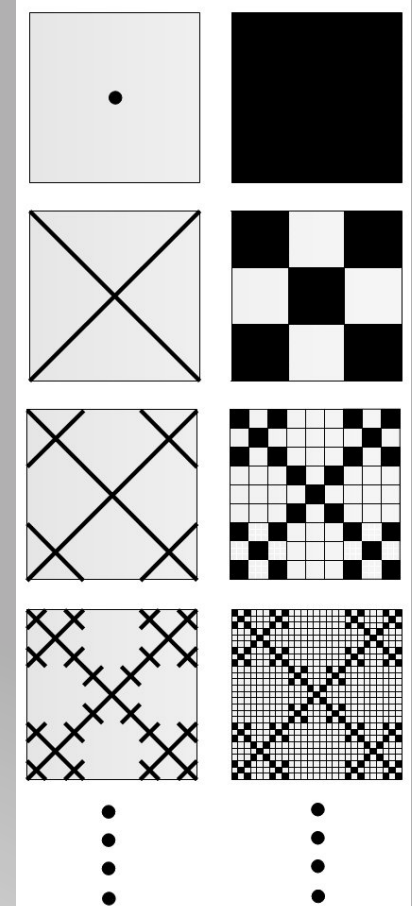
- Anos 70 – revelam-se comportamentos espaciais caóticos ≠ das condições iniciais

“... cities developed in discrete jumps, **catastrophes** in development reminiscent of house price (and building) **booms and crashes**, and spatial behaviours that was revealed to be chaotic – qualitatively different from near identical initial conditions, came to dominate our thinking about the dynamics of change”.

- Modelos de simulação urbana → ciência das cidades abraça dinâmicas permitindo simulações de diversos cenários de crescimento.

EQUILIBRIUM & DINAMICS

- Padrões de localização grosseiros passado
 - Pouco senso da real estrutura morfológica
- Perda de sinais significativos manifestados:
 - Auto-similaridade (anos 80)
 - Invariância espacial em diferentes escalas
 - -> implica tipos semelhantes de processos operando através das escalas
- Cidades como Estruturas Fractais
 - Estrutura dos padrões modulares nas cidades: ideia de auto-similaridade dos processos de desenvolvimento



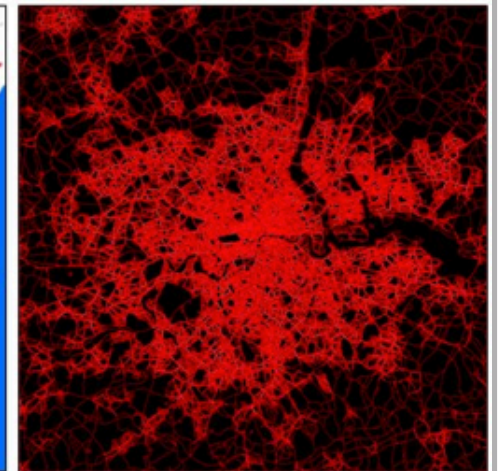
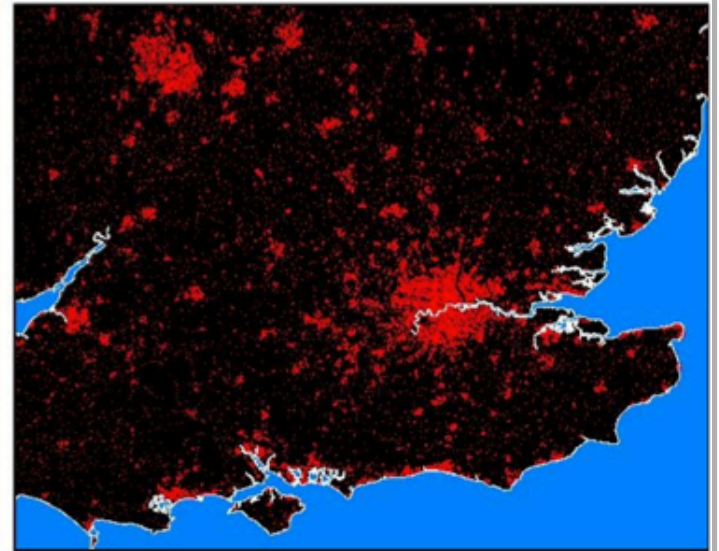
PATTERNS & PROCESSES

Auto-similaridade da Morfologia Urbana:

miscelânea de padrões urbanos agregados que apresentam estrutura fractal com ordenamento hierárquico distinto de acordo com a escala de classificação de tamanho (rank-size scaling).

Representações de **CLUSTERS**>>

Topo: dados população Censo1991 - UK e sul da Inglaterra;
abaixo: dados SR 2000;
dado rede ruas da Grande Londres



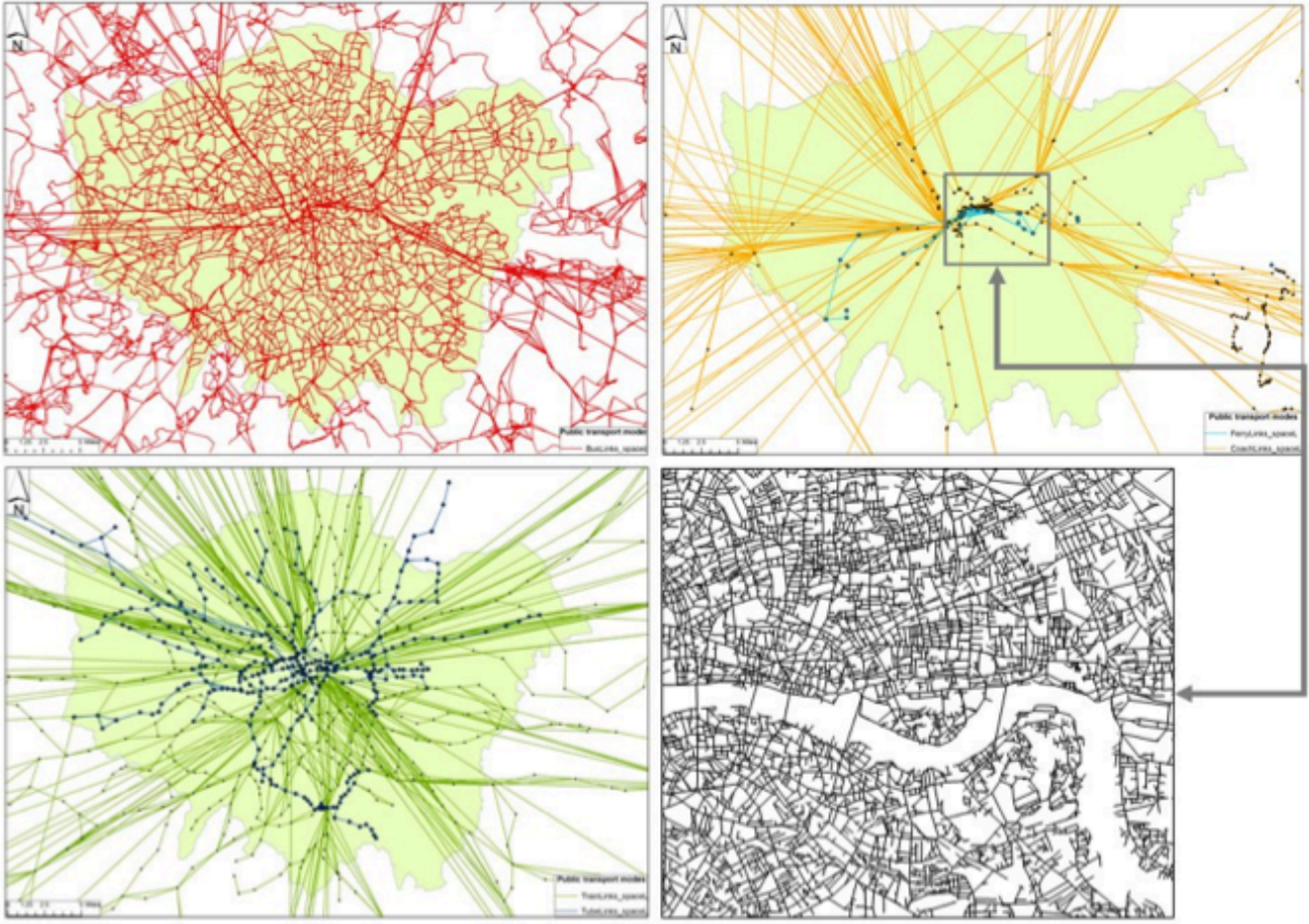
PATTERNS & PROCESSES

- Padrões Fractais -> Formação de redes -> impressão física formam os canais através dos quais se movem as pessoas e materiais
- Anos 50 – lei escalonamento:
 - modelagem de diferentes tipos de fluxos de tráfego em diversas escalas -> Modelagem operacional do uso da terra e dos transportes como base de aplicações em ciência das cidades
- Redes e Interações sustentam as cidades através do transporte de idéias -> movimento e mobilidade
- Nova forma de ciência de redes
 - -> foco na detecção de padrões em redes: clusters

INTERACTIONS, FLOWS & NETWORKS

Redes de transporte acopladas geram uma complicada dinâmica de tráfego

Bus routes Intercity coaches and ferries



long distance and overground rail and tubes network of private car and taxi flows in central London.

INTERACTIONS, FLOWS & NETWORKS

- *A Natureza de uma cidade* se dá pelas **Interações** entre Indivíduos diferentes enraizados no **Tempo** e no **Espaço**.
- **“Cities are about ‘CONNECTING PEOPLE’”**.
 - “The various **processes that bring people together** to produce and exchange goods and ideas that take place in cities define a **multitude of networks** that enable populations to deliver materials and information to support such endeavours.”
- **Redes físicas e sociais** tendem à reforçar-se mutuamente enquanto se desenvolvem
- O maior desafio: **acoplamento das redes** umas às outras
 - Materiais (energia) e etéreas (informação)
 - “...how such networks interlink and interlock...”
 - Como os padrões de morfologia (manifestações físicas dos processos sócio-econômicos que definem o funcionamento das cidades) constroem tais representações de redes

INTERACTIONS, FLOWS & NETWORKS

- COMO AS CIDADES SE DESENVOLVEM AO LONGO DO TEMPO:
 - Ordem emergente -> produto de inúmeras decisões individuais (ou em grupos e instituições) de baixo para cima em pequenas escalas
 - Padrão emerge de processos que espalham os efeitos destas decisões espacialmente usando processos de difusão e segregação

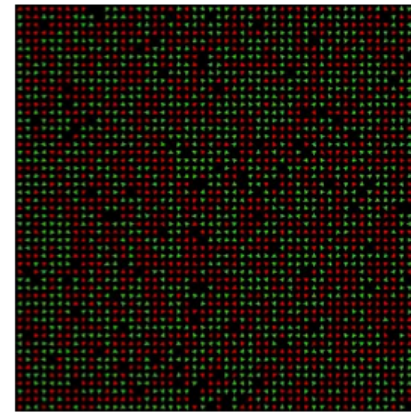


Padrões Urbanos Idealizados gerados à partir da base usando Regras Modulares para a Construção de Desenvolvimento entre os Vizinhos mais Próximos

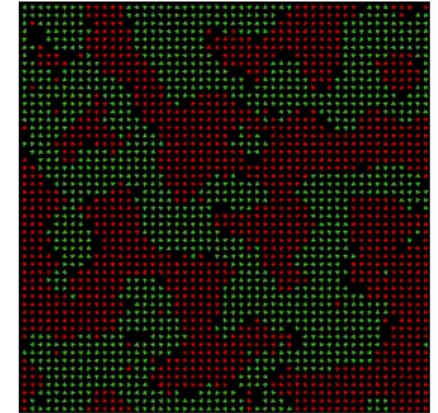
EVOLUTION & EMERGENCE

- Schelling (1969)
 - Exemplo clássico

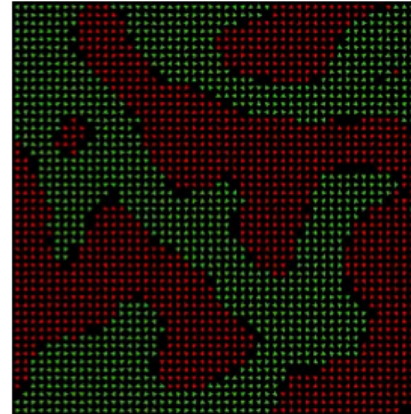
Ainda que os indivíduos estejam preparados para viver lado a lado, assim que esta diferença se desloca em favor do outro, o novo padrão começa a desvendar e eventualmente o que aparenta ser um apoio modesto de equilíbrio de interesses se torna extremo.



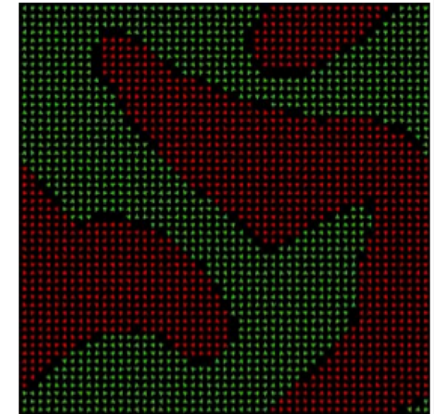
Time = 1



Time = 10



Time = 30



Time = 200

A segregação (distribuição altamente polarizada mas estável) pode surgir da distribuição inicial aleatória de verdes e vermelhos

EVOLUTION & EMERGENCE

- 3 leis de escalonamento:
Scaling une todas estas formas e processos

- 1ª regra:

- Rank size rule

- 2ª regra:

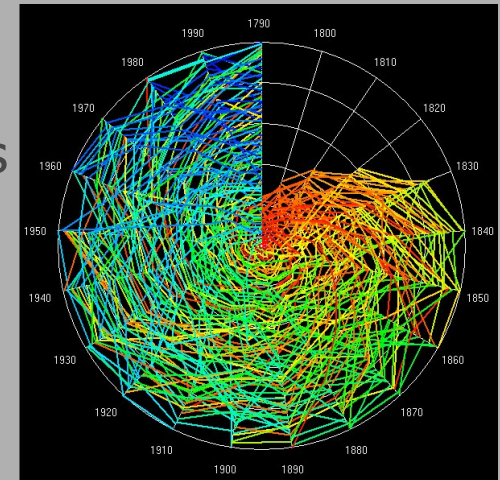
- Alometria ou estudo das alterações na forma como os atributos das cidades se modificam em relação aos seus respectivos tamanhos e aos outros

- 3ª regra:

- Efeitos Interativos

- **DESAFIO DE RELACIONAR AS 3 LEIS!**

- ✧ diferença de perspectiva em sistemas de cidades



Tempo e classificação espacial mostrando as mudanças na posição e tamanho das maiores cidade norte-americanas de 1790-2000.

SIZE, SHAPE, SCALE E SPACE

RESULTADOS

- As Noções sobre se e como estas ideias estão de fato incorporadas em modelos e como informam a política
- “Permitindo uma melhor qualidade de vida do que oferecem as cidades atuais”?

- *Questões centrais que esta ciência precisa abordar -> melhor compreensão de:*
 - como as **redes** são **fraturadas** e **divididas**
 - como são percebidas as **economias de escala** e as **inovações** através de como as diferentes redes se relacionam
 - forma como a **prosperidade e a criação de riqueza** são ligadas à estes efeitos de redes
 - **Conscientização da forma** como as relações de escala estão envolvidas umas com as outras
 - Mapear uma **teoria consistente** que relacione escala à forma ao tamanho

Para onde vamos à partir daqui?

- Muitas ideias foram incorporadas durante várias gerações de modelos de transporte do uso da terra utilizados para fazer **previsões de cenários do tipo "e se"**, e para informar aos tomadores de decisão em geral, ainda que sob muita crítica.
- Ascendência das novas abordagens de modelagem com base na **teoria da complexidade**.
- Construção de modelos com importância para o funcionamento das cidades:
 - Desagregados no nível dos indivíduos e famílias
 - Assumem também processos que não podem ser testados
 - ABM, CA & micro-simulation models dominam as aplicações
 - Uso na política é temperado pela necessidade de **CONSTRUÇÃO DO DIÁLOGO** entre os construtores dos modelos e os usuários
 - Usados para "INFORMAR" ao invés de "prever" -> "as a new relativism sweeps the field".

Para onde vamos à partir daqui?

- **NOVAS TEORIAS SEJAM TESTADAS**

 - > **mudança do contexto campo**

 - NOVOS CONJUNTOS DE DADOS (DINÂMICOS)
 - INDIVÍDUOS
 - Novas técnicas de construção do modelo, estimativa, mineração de dados, reconhecimento de padrões para não dizer novas formas de armazenamento, recuperação e análise de enormes conjuntos de dados
 - Obtenção de um conjunto cada vez maior de dados
 - Equipes de diferentes especialistas para montar os modelos necessários para gerar esta nova ciência
 - “Pela taxa atual de desenvolvimento -> é provável que em uma década, surjam novas teorias, mais poderosas e pluralísticas de como as cidades funcionam!”

Para onde vamos à partir daqui?

OBRIGADA!

