



# AVANCES EN LOS MODELOS DE AVALÚO DE INMUEBLES EN BRASIL

**Claudia M. De Cesare**



# 1. MODELO TRADICIONAL

## ABORDAJE DE COSTO

Valor del inmueble

=

Valor de la tierra (VT)

+

Costo de construcción depreciado (CC)

factor de comercialización (FC)

$$VT = (Vu_i * AT_j)$$

Donde:

$Vu_{promedio}$  = valor unitario promedio por zona

$Vu_i$  = VU 'ajustado'

AT = Área del lote

$AT_j$  = AT 'ajustada'

$F_{1-n'}$  = Factores, f(infraestructura urbana), %

$F_{1-n''}$  = Factores, f(lote), %

$$CC = \sum_1^n (C_{unitario} * Area\ mejora * (1-D))$$

Donde:

$C_{unitario}$  = costo unitario de construcción por tipología constructiva

Área mejora = área construida de cada tipología

D = Factor de depreciación (%)

DEPRECIACIÓN

TABLA DE ROSS-HEIDECKE

Históricamente

Factores determinísticos

Actualmente

Factores derivados del análisis de mercado (precios de venta)



# Ejemplo Porto Alegre, IPTU 1992-2019

19.704 faces de manzanas

Tipologias/pattón constructivo: > 50 clases

IDADE (anos)	FAIXA	MADEIRA (% de redução)	ALVENARIA E MISTA (% de redução)
0 a 16	1	0	0
17 a 26	2	10	5
27 a 36	3	20	15
37 a 46	4	30	25
47 a 56	5	40	35
57 ou mais	6	50	45



## 2. ANALISIS CRITICA DEL MODELO TRADICIONAL

- Segmentación desnecesaria entre valor de la tierra y de la construcción: El precio es global!
- En relación al valor de la tierra, pueden no existir baldíos em zonas urbanas consolidadas
- Generalización es excesiva => Costo es aplicado indiscriminadamente (pocas variaciones espaciales); tenencia de omisión de atributos importantes; preferencias del consumidor son típicamente ignoradas; distorsión es mayor en inmuebles em edificios; tenencia es de regresividad (clases/promedios)
- Ni siempre los factores de ajuste representan acrecimos/decrecimos em el valor promedio causado por características particulares del inmueble. Es aunque común el uso de factores de naturaleza determinística, históricos o copiados de estudios sobre otras realidades
- Costos unitarios básicos de las mejoras son calculados de acuerdo a proyectos-patrón predefinidos y adaptados. Además, las clases de tipologías/patrón constructivo raramente se mantienen 'en línea' con los avances del mercado inmobiliario
- Contrariando las recomendaciones de la norma de valuaciones, pocas jurisdicciones aplican factores de comercialización, y cuando la hacen, es algo muy genérico, sin tomar en cuenta tipo, tipología, patrón constructivo y posición espacial del inmueble

**COSTO # PRECIO # VALOR**

REGLA



✓ EXCEPCIÓN

limitado a los inmuebles atipicos

SO...WHY?

- Menor esfuerzo en la formación de la muestra de datos (pesquisa ocasionalmente es restricta a los baldíos)
- Agilidad, ya que en general es aplicado el mismo modelo independiente del tipo de inmueble a valorar
- Falta de familiaridad con la aplicación de otros métodos/técnicas
- Sólo estadísticas básicas son aplicadas
- Inexistencia de recursos operacionales y/o inviabilidad (momentánea) de alterar el sistema de emisión del impuesto
- Restricciones legales o culturales cuanto al cambio de metodología de valuación
- En el caso del IPTU, resistencias de concejales y comunidad cuanto al uso de modelos cuya comprensión es mas compleja

### 3. AVANCES & PERSPECTIVAS

#### A. Base de datos sobre precios >> 'Observatorio de Valores'

- **Carácter continuo**
- **TODOS** los tipos de inmuebles



#### IDENTIFICACIÓN DE LOS INMUEBLES EN EL CATASTRO IMOBILIÁRIO



## B. Tecnologías de extracción de datos (web scrapping e crawling): Facilidad (rapidez) de obtención de los datos

Anuncios : Banco de dados- C:\My\_data\IPT\IPT19\Dados\_vendas\Anuncios.accdb (Formato de arquivo Access 2007 - 2016) - Access

Claudia De Ce

Página Inicial Criar Dados Externos Ferramentas de Banco de Dados Ajuda Diga-me o que você deseja fazer

Recortar Copiar Colar Pincel de Formatação

Filtrar Crescente Decrescente Remover Classificação Seleção Avançado Alternar Filtro

Atualizar Salvar Excluir Mais Novo Totais Ortografia

Localizar Substituir Ir para Selecionar

Segoe UI 11

N I S A

Formato de Texto

siteOrigem	tipologia	url	preco	condominic	area	descricao	caracteristica	quarto	suite	b
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	220000	600	404	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	1320000		901	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	382000		2	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	270000		466	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	225000	950		Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	1500000		1059	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	230000		435	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	2130000		257	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	280000		859	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	230000		393	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	650000		483	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	199000	950		Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	1200000		243	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	160000	1400		Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	380000		644	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	230000		440	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	230000		414	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	750000		477	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	99000		168	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	160000		185	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	369000		491	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	1700000		568	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	3500000		350001	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	150000		151	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	424000		419	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	100000		128	Estudamos seu imã³vel co				
ImovelWeb	Terreno	<a href="http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-">http://www.imovelweb.com.br/propriedades/terreno-em-</a>	1200000		489	Estudamos seu imã³vel co				

Registro: 14 72 de 238 Sem Filtro Pesquisar



**Base: 23.863**

**C/ endereço: 3.646**

**15%**

que você deseja fazer

Localizar

Substituir

Ir para

Selecionar

Localizar

Segoe UI

11

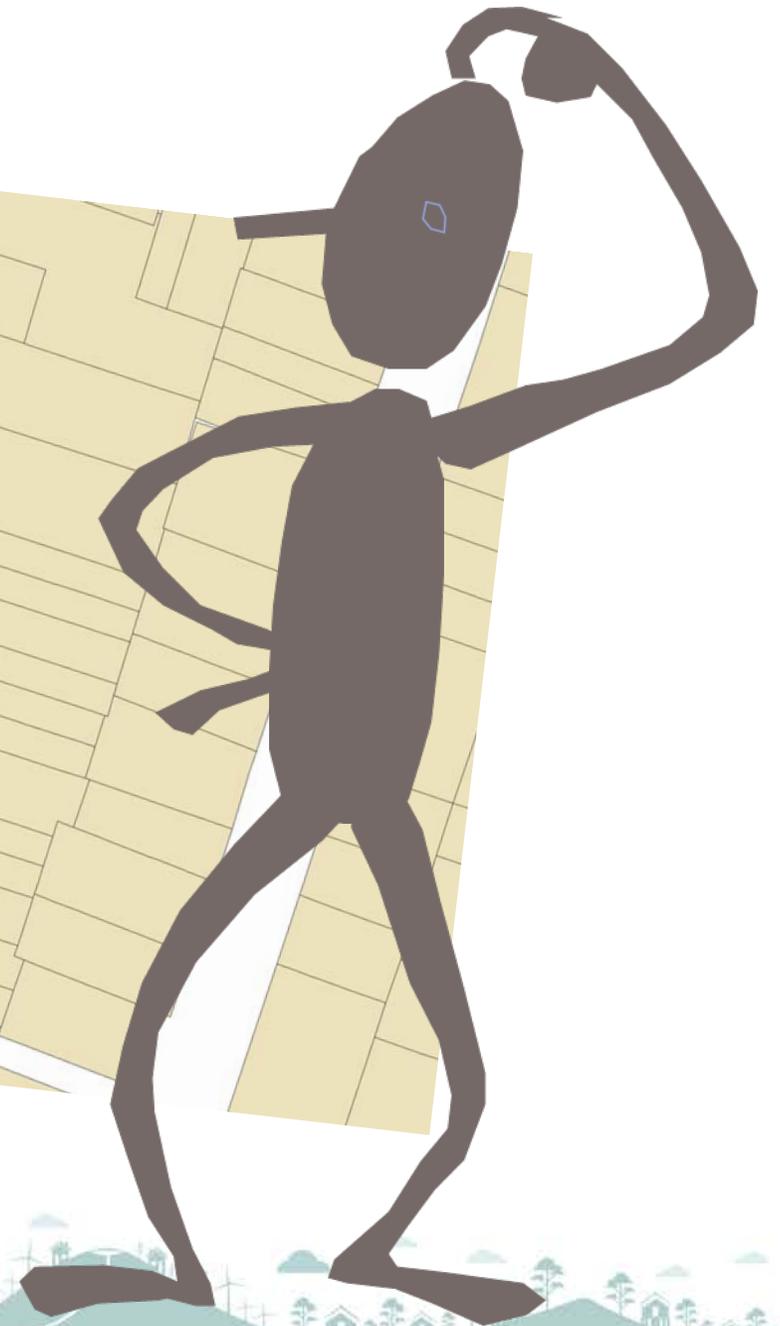
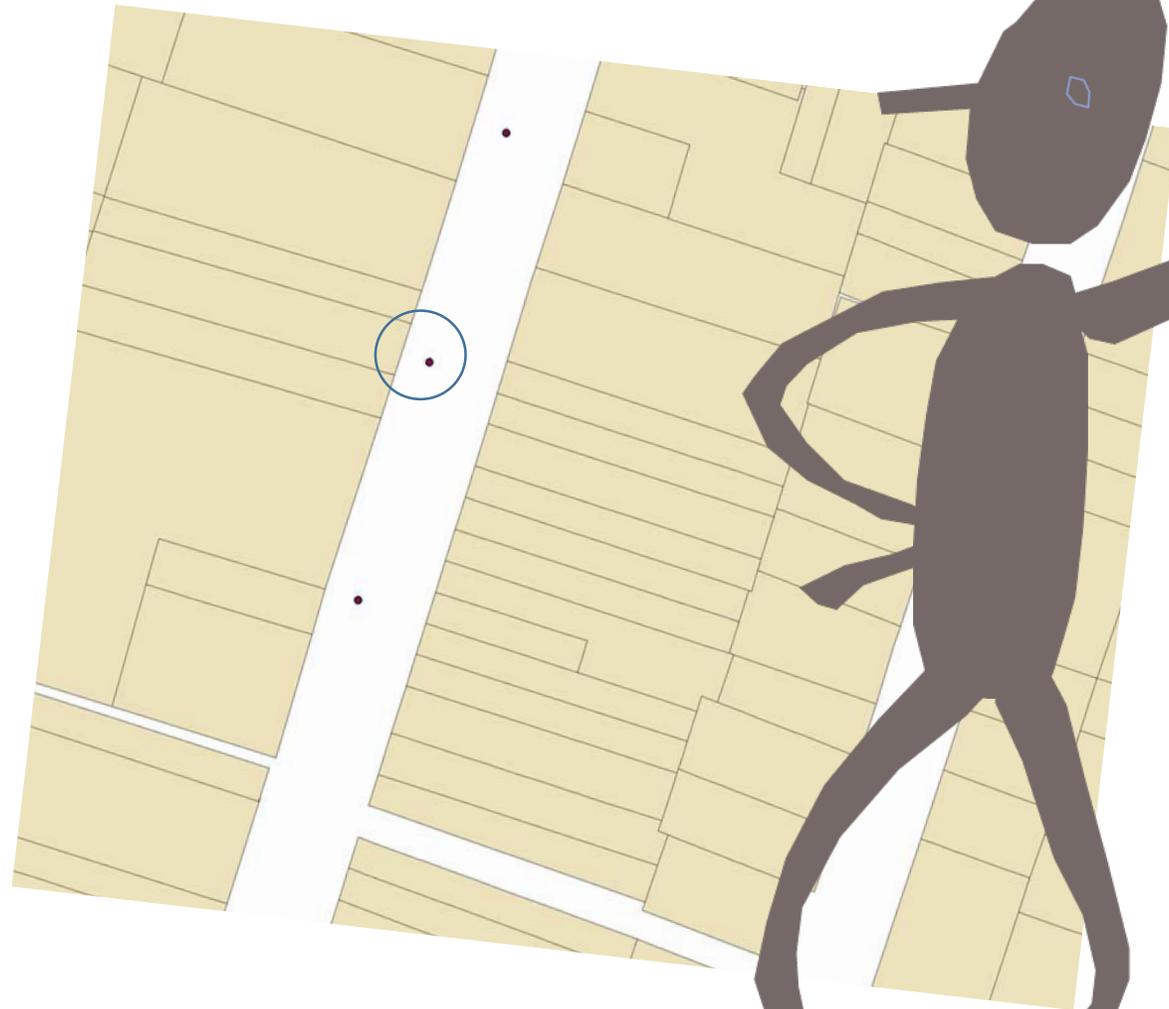
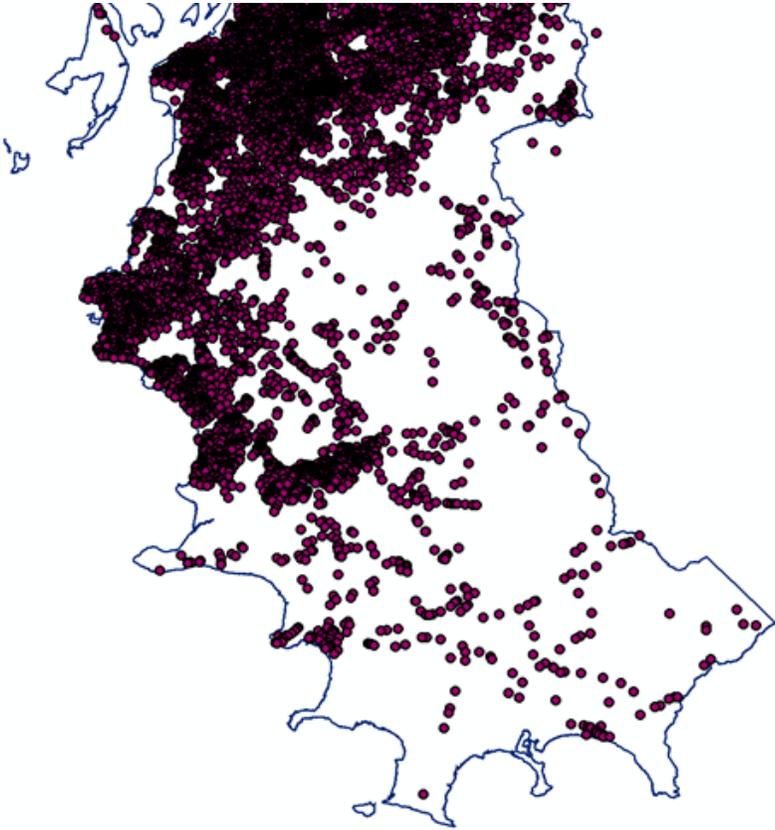
N I S A

Formatação de Texto

latitude	longitude	urlMapa
-30.028998	-51.170415	https://maps.google.com/maps?q=-30.028998,-51.170415
-30.181896	-51.175623	https://maps.google.com/maps?q=-30.181896,-51.175623
-30.035281	-51.174851	https://maps.google.com/maps?q=-30.035281,-51.174851
-30.107501	-51.257056	https://maps.google.com/maps?q=-30.107501,-51.257056
-30.107501	-51.257056	https://maps.google.com/maps?q=-30.107501,-51.257056
-30.108268	-51.256684	https://maps.google.com/maps?q=-30.108268,-51.256684
-30.09876	-51.25408	https://maps.google.com/maps?q=-30.09876,-51.25408
-30.09876	-51.25408	https://maps.google.com/maps?q=-30.09876,-51.25408
-30.1851231	-51.1742205	https://maps.google.com/maps?q=-30.1851231,-51.1742205
-30.1074916	-51.2570493	https://maps.google.com/maps?q=-30.1074916,-51.2570493
-30.0337372	-51.176591	https://maps.google.com/maps?q=-30.0337372,-51.176591



## Coordinadas vs. Lote

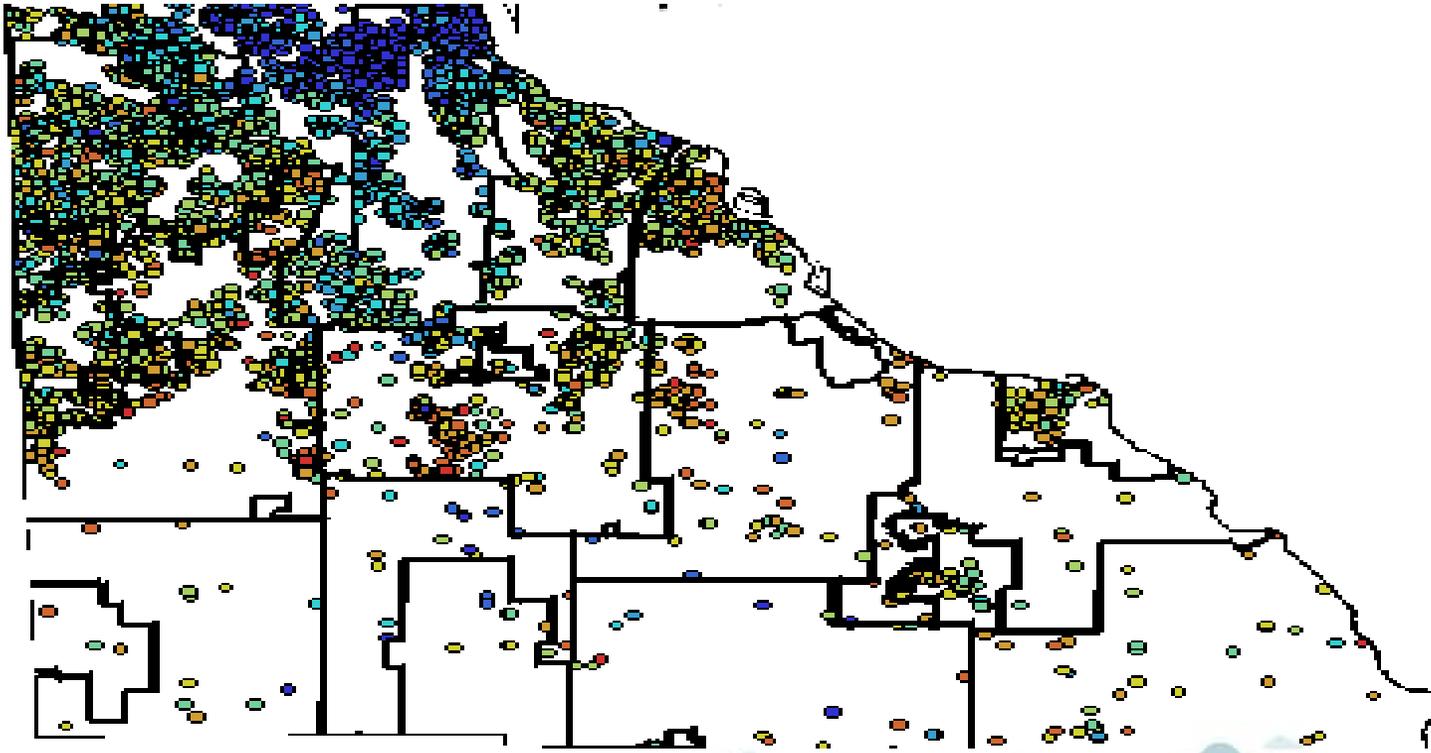


-> Fortaleza (municipio pionero)



## C. Viabilidad de espacializar los datos (aplicativos de SIG)

- **Distribución de la muestra de datos**
- **Análisis de atributos relacionados a la localización (zonas homogéneas)**
- **Mayor flexibilidad para construcción de variables (distancia o buffers)**



D. Desarrollo de modelos específicos por tipo de inmuebles, método tradicional => inmuebles atípicos

Aracajú, IPTU 2015 – 9 modelos de regresión espacial

## INTENCIONES

Porto Alegre, 2002 y 2013

Caxias, 2015

Recife, 201?

...

Belo Horizonte, en proceso



Cluster (ex. K medias mapas auto-organizadores de Kohonen, etc.)

Proceso abierto de legitimación técnica

Fortaleza => Impuesto al traslado



## 4. Propuesta: MODELO TRADICIONAL REVISITADO

REESTRUCTURAR EL MODELO TRADICIONAL CON BASE EN EL ANALISIS DE PRECIOS DE VENTA, USANDO ANALISIS ESPACIAL Y INFERENCIA ESTADISTICA

A. KRIGAGEN del erro de modelo sobre 'valor unitario da tierra' para dividir el territorio em zonas homogéneas

D. Calcular el promedio de los precios unitários ajustados para cada zona definida por krigagem para inmuebles en edificios por clases de tipologias y patrones (para inmuebles individuales => usar método residual)

E. Armar una tabla semejante al método tradicional sin embargo solo com el valor unitário del inmueble (sin dividir em tierra y mejoras para inmuebles em edificios)

B. Base de datos sobre precios de inmuebles comercializados em fecha cercana (2-3 años) a fecha de valuación

C. Ajustar los precios para fecha y tipo de evento por analisis de regresión simples, o multiple o mismo inflación

F. Ajustar por critérios "híbridos" Y **VALIDAR!!!!**

NOTA: Si puede, extraer, el efecto de otros atributos relevantes que se pueda considerar por analisis de regresión, o comparación entre grupos, tales como: factores de depreciación

## EJEMPLO: DEPARTAMENTOS

- Proponer la división de la ciudad en zonas (20 clases) a través de proceso de krigagen con base en el error de modelo sobre 'valor unitario de la tierra'

### MODELO

$VU_{\text{baldíos}} = 38,4406 * 1,0128 ^{\text{MES}_1} * 1,0926 ^{2011} * 1,3136 ^{\text{FONTE}} * 3,7815 ^{\text{IC}} * 1,0781 ^{\text{EXIST\_CONSTRUCCION}} * 0,9875 ^{(\text{Raiz}(\text{AREA\_LOTE}))}$

Ninguna variable de localización

- Datos por toda la ciudad
- Casos: 4,3 mil
- $R^2_{\text{ajustado}} = 50,39\%$
- Resíduos = ?



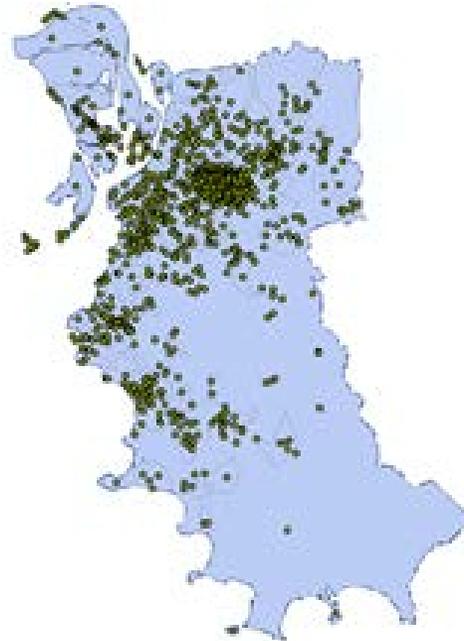
# KRIGAGEN

Error (resíduo) de la estimativa do valor unitário (vu): 20 clases

Reclasificación

Asociación de lotes a las 20 zonas criadas a través de krigagem

Imagen => Polígono



- Dividir la muestra de precios em dos grupos
- a. modelaje (75%-80%) ; b. validación (20%-25%)

**Modelaje: 11 mil (75%)**

**Validación: 3.7 (25%)**



- Muestra de modelaje: Modelo por ARM para ajustar los precios de los departamentos para fecha, tipo de inmueble y tipo de evento (comercialización/ oferta)

### MODELO

$$Vu_{\text{departamentos}} = 1.680,2479 * 1,0144^{\text{MES\_1}} * 1,2527^{\text{OFERTA\_1}} * 0,8689^{\text{COBERTURA}} * 0,9949^{\text{EDAD}}$$

- Casos: 11 mil
- $R^2_{\text{ajustado}} = 27\%$

Ninguna variable de localización

	Escala	Coefficiente	Desvio padrão	Estatística	Probabilidades
Interseção		7,42670000000	0,0083	893,0831	0
Data	x	0,01430000000	0,0003	47,629	0
Oferta_1	x	0,22530000000	0,0122	18,533	0
AP_Cobertura	x	-0,14060000000	0,0154	-9,1124	0
Idade	x	-0,00520000000	0,0003	27,0212	0
Pu	Ln(x)				

F1: Mes = n (33)

F2: Oferta\_1=0

F3: Cobertura = 0

$$F1 = \left[ 1 + \left( \frac{Vu_{est33} - Vu_{est}}{Vu_{est}} \right) \right]$$

SE Oferta=1: F2= 0,80; 1

SE Cobertura =1: F3= 0,87; 1

### FACTORES DE AYUSTE



- **Calcular en promedio de los precios ajustados para cada zona definida por Krigagen por clases de tipologías constructivas y patrón**



- Ajustes: relación (%) entre las clases e subclases y “áncoras”

- Tabla “tradicional”

ZONAS	Edifícios sem elevador				Edifícios com elevador			
	BAIXO	MEDIO	FINO	LUXO	BAIXO	MEDIO	FINO	LUXO
1	1.884,44	2.046,61	2.436,44	-	2.125,54	2.678,18	3.791,06	5.400,39
2	1.674,61	2.174,36	2.890,76	-	1.905,18	2.400,53	3.468,92	5.420,18
3	1.787,84	1.977,73	2.354,44	-	2.181,17	2.436,00	2.707,56	4.230,56
4	1.401,81	2.111,10	2.513,21	-	1.710,20	2.500,79	2.657,28	4.152,00
5	1.704,58	1.971,92	2.435,32	-	2.205,94	2.419,82	2.772,54	3.597,37
6	2.035,59	2.236,00	2.513,26	-	2.715,30	2.388,59	2.707,61	4.230,64
7	1.974,25	2.290,13	2.726,34	-	2.506,27	2.691,01	3.054,24	4.772,26
8	1.999,98	2.319,98	2.424,42	-	2.331,73	2.592,43	3.346,38	4.448,26
9	2.067,39	2.398,17	2.854,97	-	2.268,13	2.756,19	3.212,59	4.066,33
10	2.079,25	2.411,93	2.871,34	-	1.979,10	2.877,72	3.455,69	4.773,61
11	2.197,43	2.549,02	3.284,44	-	2.131,90	2.806,84	3.941,33	6.158,32
12	2.279,05	2.650,84	3.155,76	-	2.349,75	2.960,68	3.117,15	3.956,09
13	1.926,79	2.235,08	2.660,80	-	1.953,33	2.461,19	3.199,41	4.640,22
14	2.286,94	2.652,85	3.070,44	-	2.486,01	3.132,38	3.729,02	5.826,60
15	2.496,30	2.895,71	4.408,44	-	2.713,60	3.419,13	3.990,48	5.354,00
16	2.184,11	2.533,57	3.016,16	-	2.310,35	2.911,04	3.433,69	5.365,14
17	1.810,36	2.100,02	2.500,02	-	2.285,85	2.880,17	3.428,77	5.357,45
18				-				
19				-				
20	1.507,95	1.749,22	3.362,84	-	1.639,21	2.065,41	4.084,13	6.381,46

PROCESO DE VALIDACIÓN  
COD  $\cong$  25%

Otros ajustes...

- Factor edad?
- Factor piso?
- Otros?