

PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO



Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**

SER-457 – População, Espaço e Meio Ambiente

Professores responsáveis: Dra. Silvana Amaral

Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro

TRABALHO FINAL

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE MÉTRICAS DE PAISAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DA FORMA INTRA-URBANA

Mayumi Cursino de Moura Hirye

Outubro de 2015

Retomando...

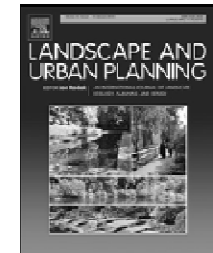
Landscape and Urban Planning 96 (2010) 29–47



Contents lists available at ScienceDirect

Landscape and Urban Planning

journal homepage: www.elsevier.com/locate/landurbplan



Urban form revisited—Selecting indicators for characterising European cities

Nina Schwarz*

UFZ – Helmholtz Centre for Environmental Research, Department of Computational Landscape Ecology, Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig, Germany

- Conjunto mínimo de indicadores (maior peso): área de tecido urbano descontínuo, *edge density*, tamanho médio da maior mancha, índice de compacidade da maior mancha, tamanho da população e densidade populacional.
- Caracterização de cidades de acordo com: tamanho e grau de dispersão das manchas urbanas.

Métricas de paisagem

Índices numéricos desenvolvidos para quantificar determinada característica espacial de **patches** (manchas), classes de *patches* ou a totalidade da paisagem (mosaico).

Níveis de análise:

- Célula;
- Mancha;
- Classe;
- Paisagem.

Tipos de métricas:

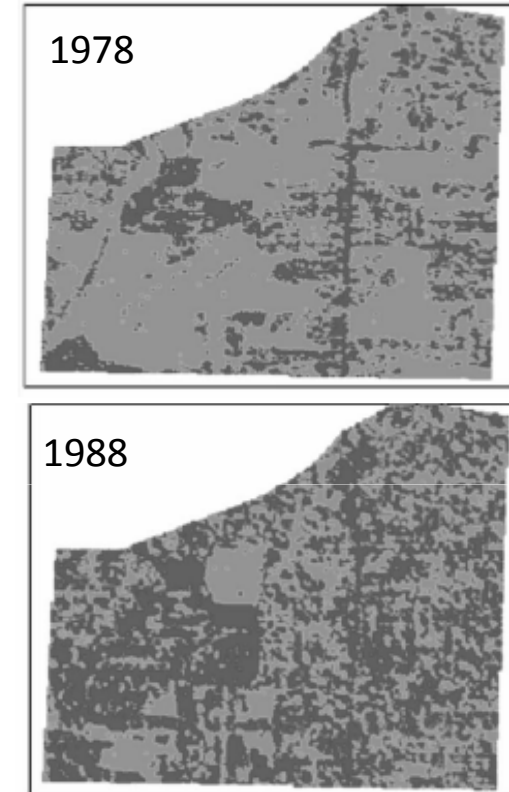
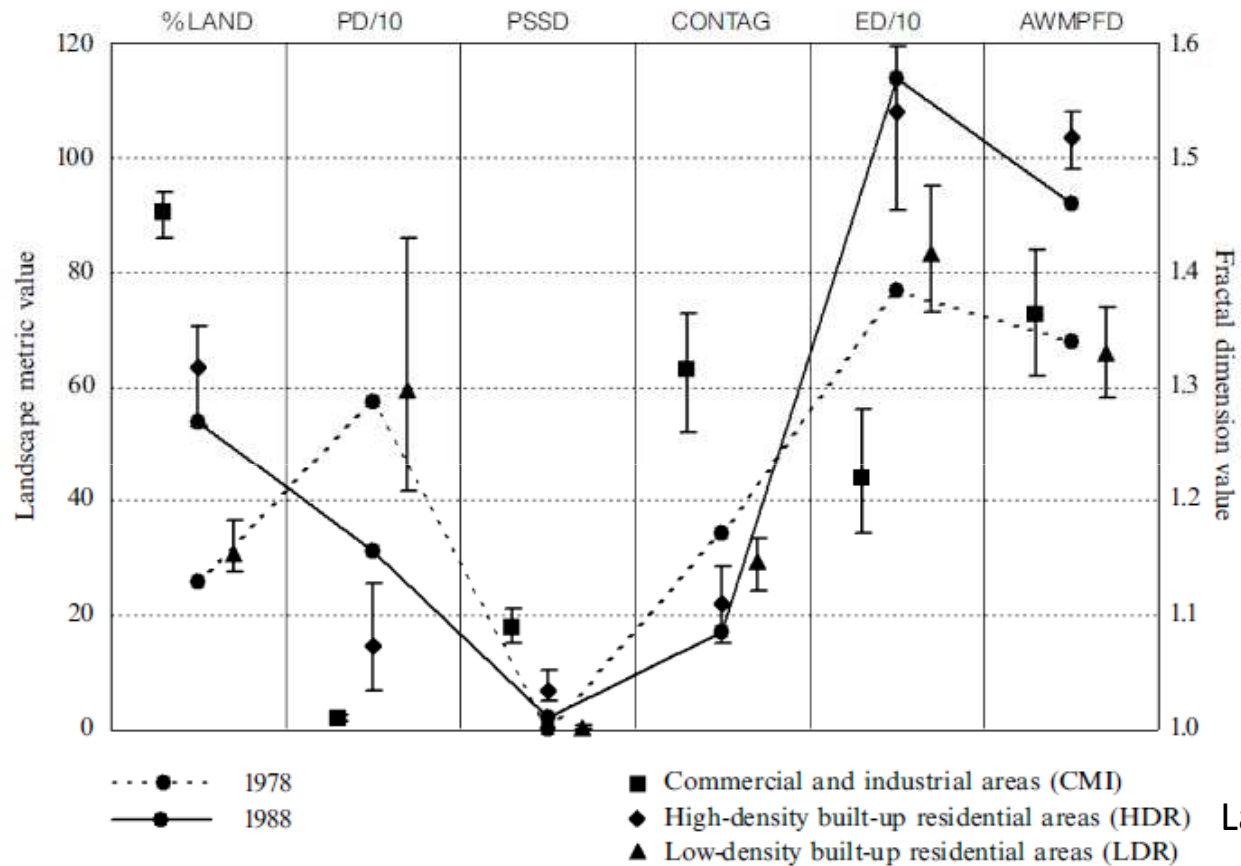
- Estruturais – medem a composição do mosaico de manchas;
- Funcionais – medem a paisagem de uma maneira que seja funcionalmente relevante para o organismo ou processo em estudo.

Da perspectiva ecológica, *patches* representam áreas relativamente contidas espacialmente ou temporalmente, com condições ecológicas relativamente homogêneas, com limites distinguíveis pela discontinuidade das características ambientais do entorno em magnitude perceptível ou relevante para o organismo em estudo.

MCGARICAL, K.; MARKS, B. J. FRAGSTATS: *Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Colorado: USDA Forest Service General, 1994.

WIENS, J. A. Population responses to patchy environments. *Annual review of ecology and systematics*, v. 7, p. 81–120, 1976.

Métricas de paisagem para áreas urbanas



La Cumbra

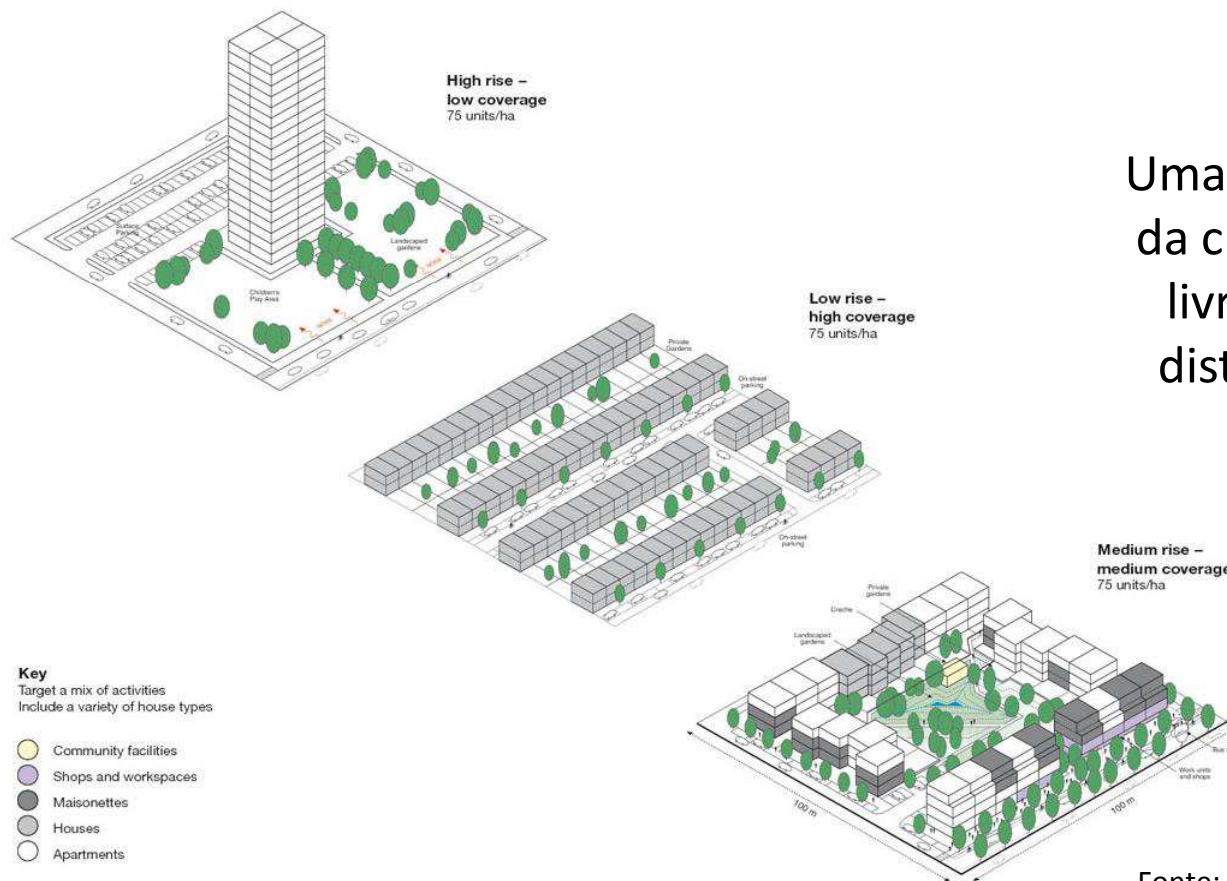
Transição de LDR para HDR – evidente em todas as métricas ainda que alguns valores estejam fora do range definido pela “assinatura de métricas de paisagem”.

HEROLD, M.; SCEPAN, J.; CLARKE, K. C. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning A*, v. 34, p. 1443–1458, 2002.

Forma Urbana

Objeto de estudo em diversas disciplinas: do planejamento urbano à história das cidades, da ecologia urbana à sociologia.

Uma definição: estrutura física da cidade (construções, áreas livres, ruas, quadras etc.) e distribuição da população e suas atividades.



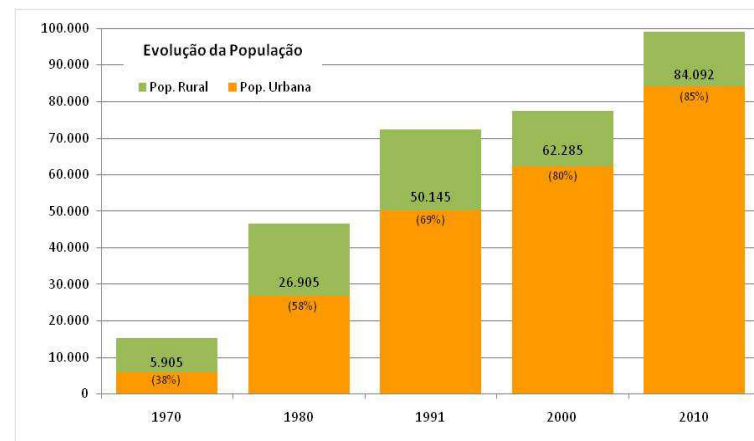
Fonte: Rogers Stirk Harbour and Partners/Divulgação

As métricas de paisagem
têm utilidade para a
caracterização da forma
urbana?

Altamira

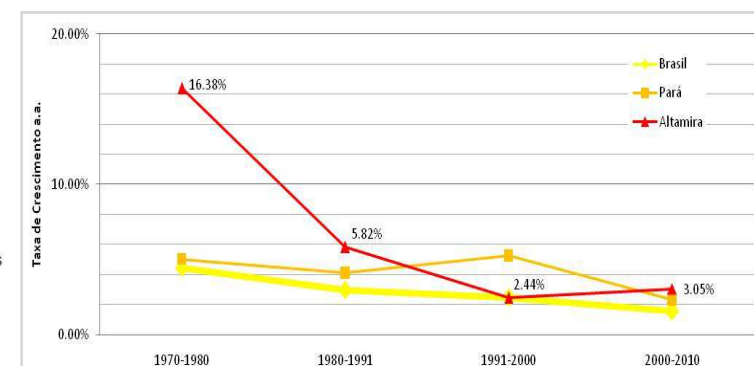


Localização de Altamira.



População total, população rural, população urbana e grau de urbanização.

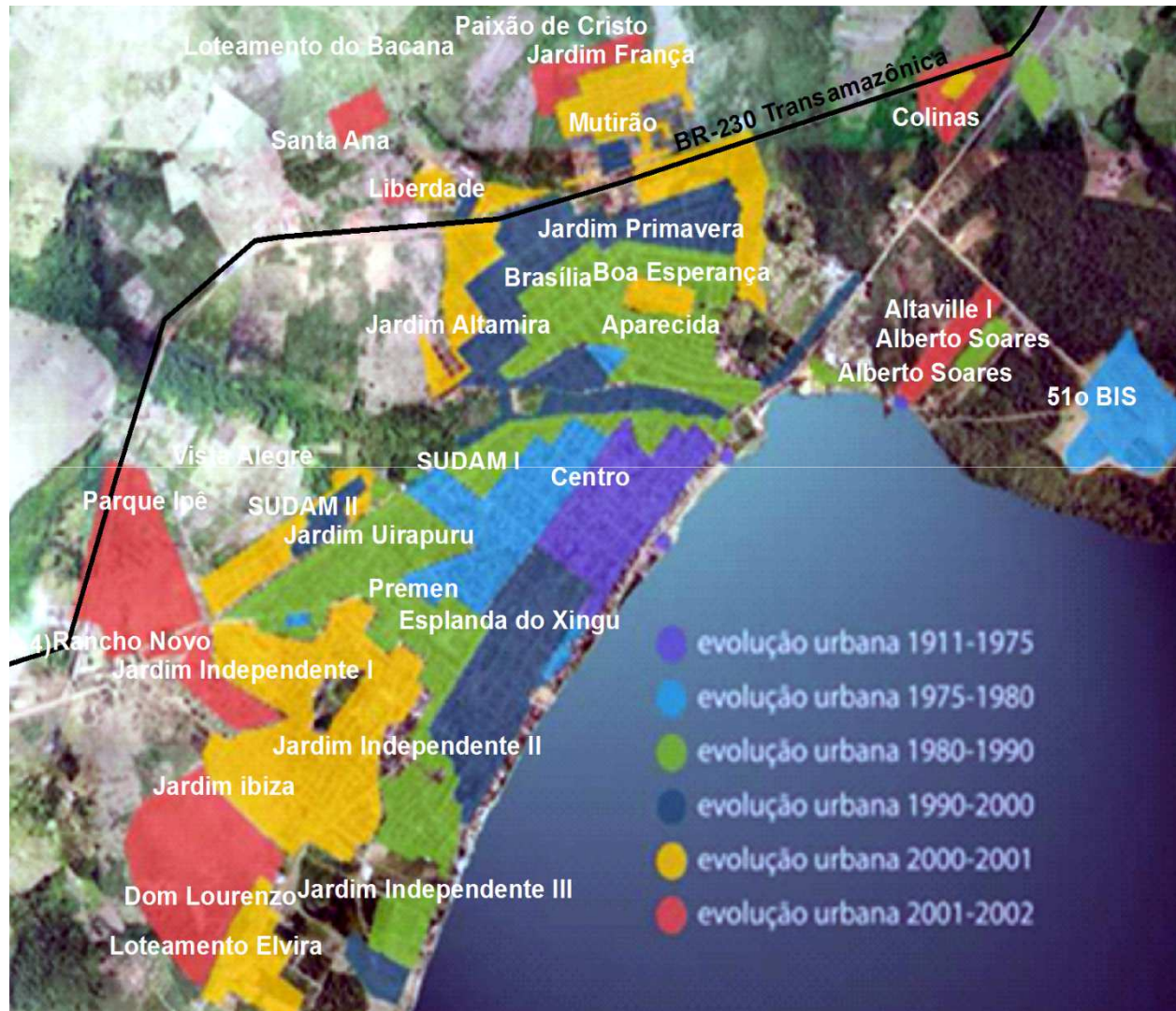
Fonte: Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, IBGE, 2013.



Taxa de crescimento da população urbana.

Fonte: Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, IBGE, 2013.

Altamira

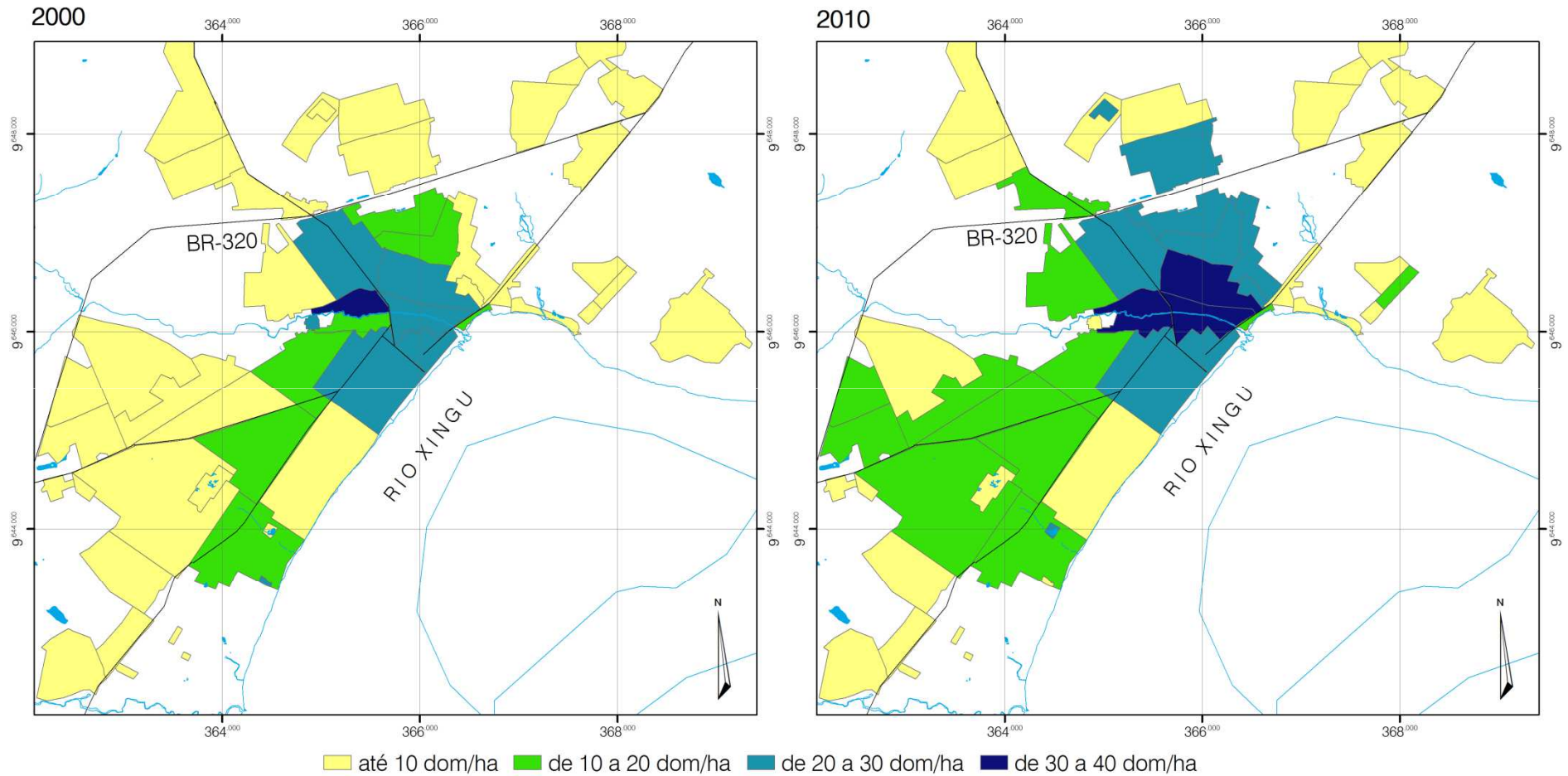


- Assentamentos planejados: Prefeitura Municipal, Prelazia do Xingu e empresas privadas.
- Ocupação das baixadas e áreas alagadiças, das áreas periféricas da cidade e dos morros.

Expansão da mancha urbana.

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA. 2003. Plano Diretor de Altamira. Volume 1, *apud* TECHNUM, 2010.

Materiais e Métodos



Dados censitários
Estimados para bairros
Método dasimétrico

Materiais e Métodos

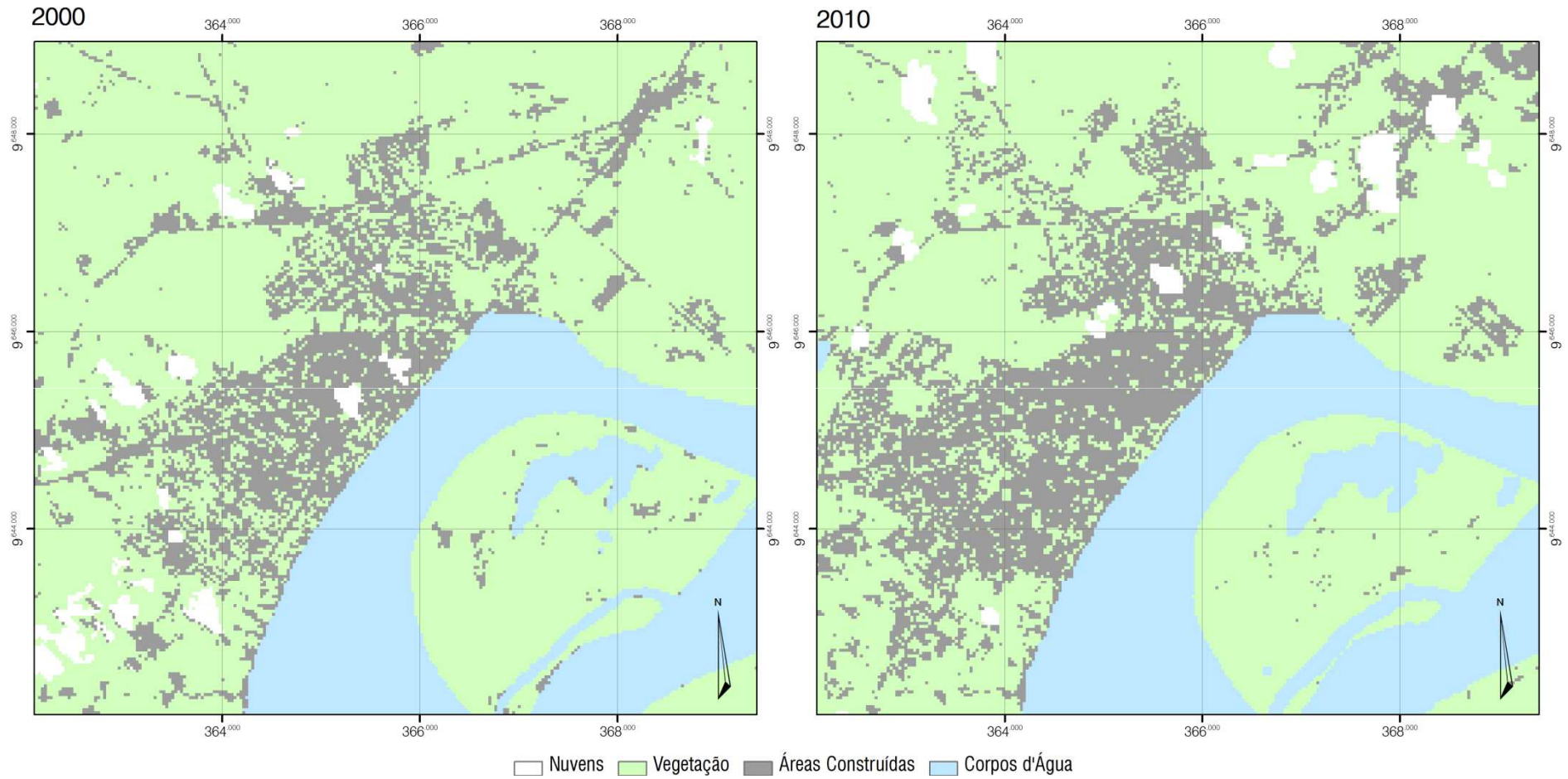
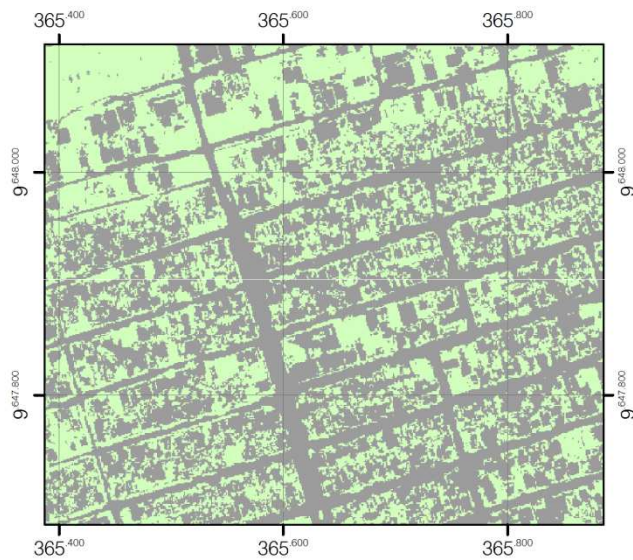


Imagem Landsat
Resolução de 30m
Classificação com modelo linear de mistura espectral

Materiais e Métodos



2010
Classificação
Reamostragem para 1m

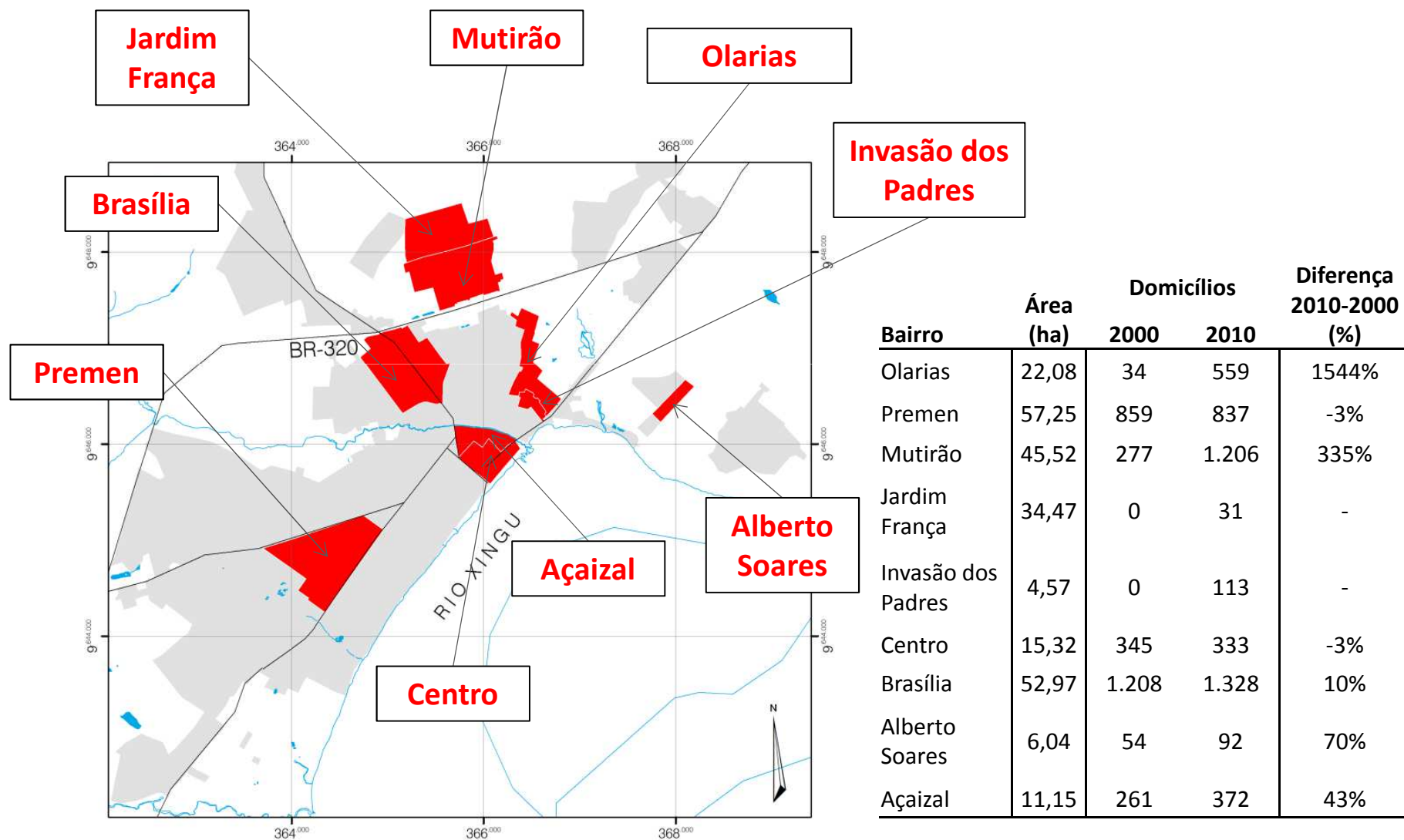
- Vegetação
- Áreas construídas



2010
Ortofoto aérea
Resolução de 0.60cm



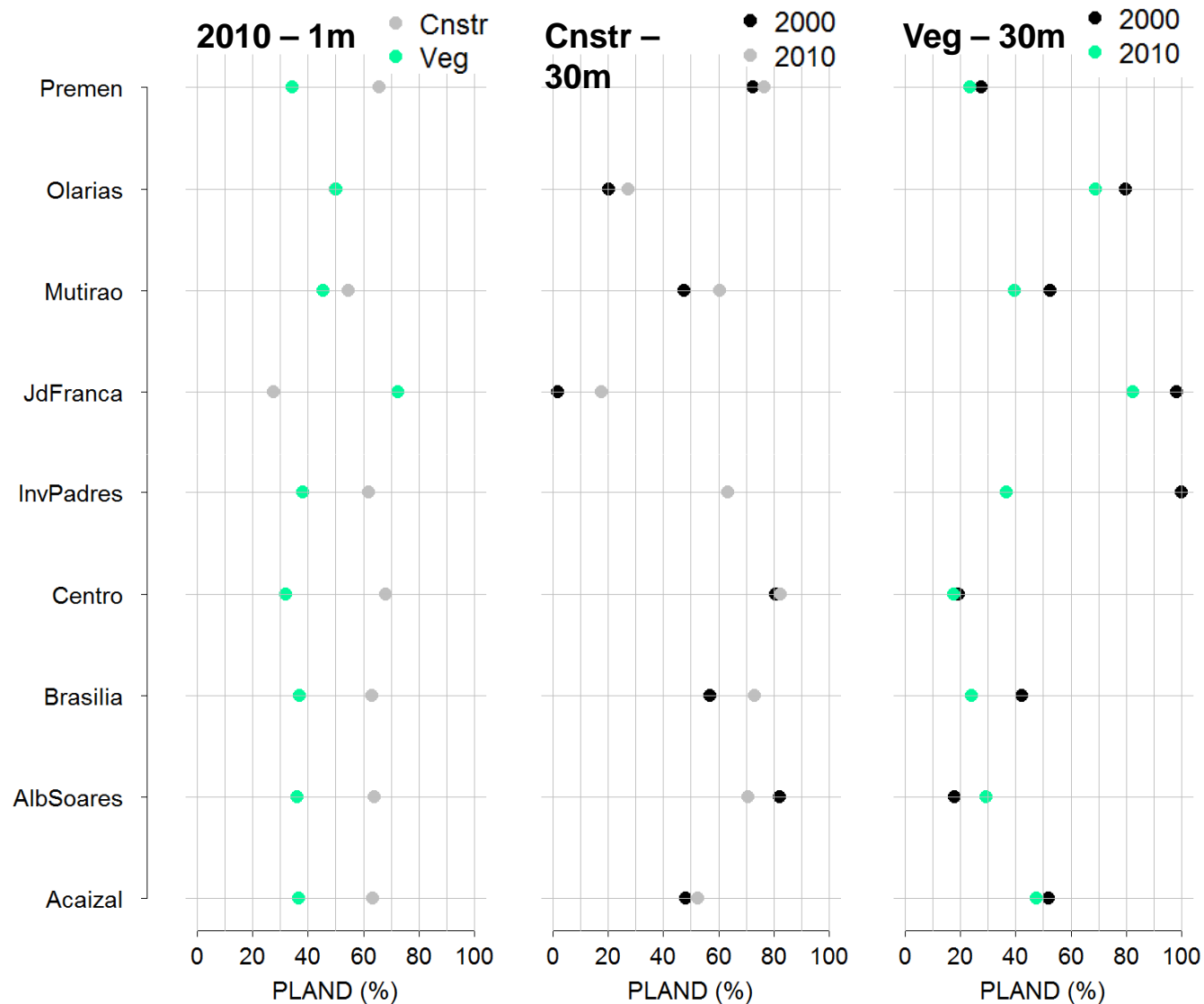
Materiais e métodos



Materiais e métodos

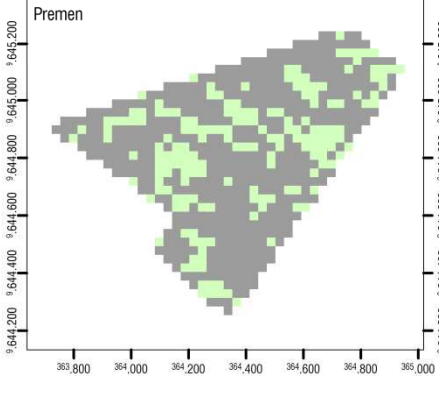
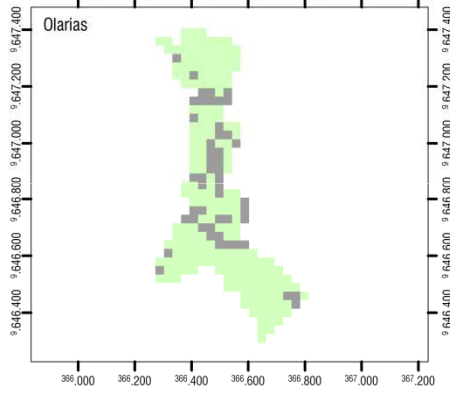
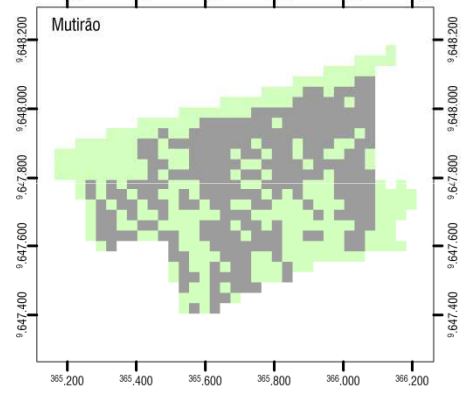
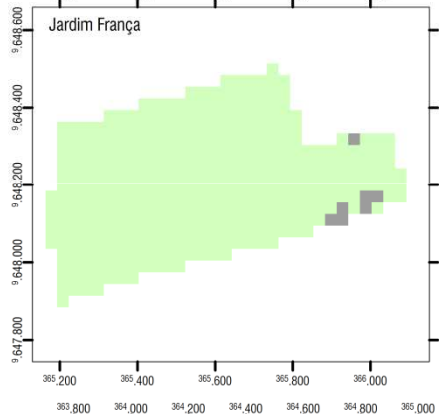
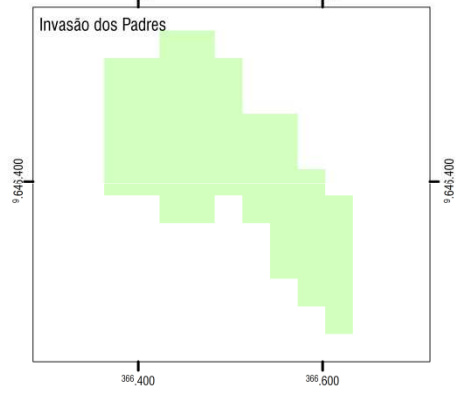
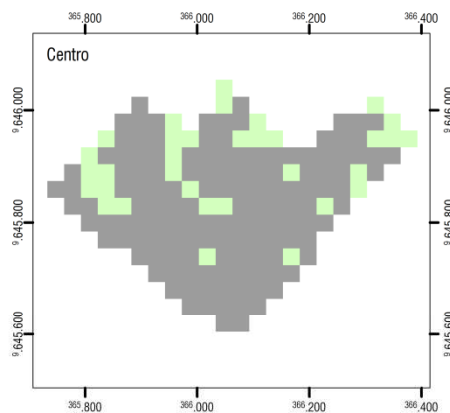
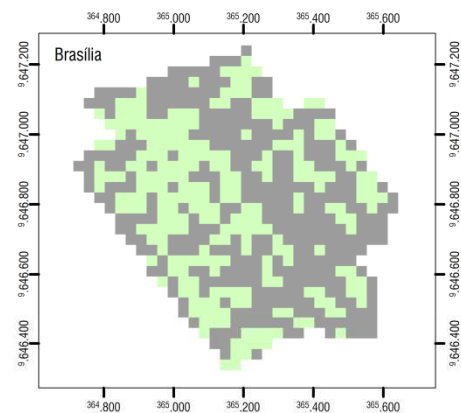
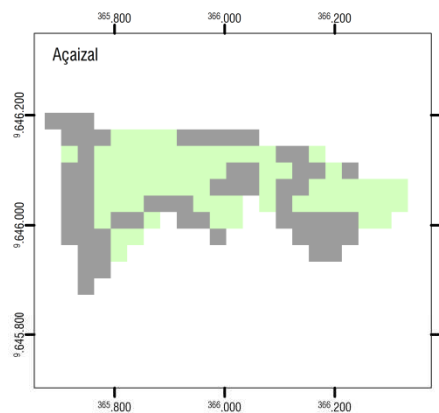
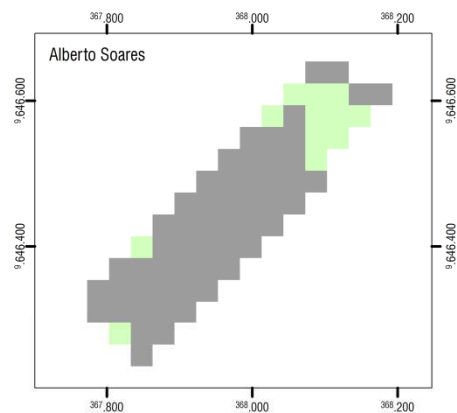
Métrica	Forma de cálculo	Unidade	Observações	Fonte bibliográfica
Percentual de área por classe	$PLAND = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A}$ <p>Onde, a_{ij} é a área da mancha j, classe i e A é a área de todas as manchas.</p>	%		Alberti (2005); Debbage, 2014; Herold <i>et al.</i> (2002); Tratalos <i>et al.</i> (2007); Weng <i>et al.</i> (2007)
Tamanho médio das manchas	$AREA_MN = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i}$ <p>Onde, a_{ij} é a área da mancha j, classe i e n_i é o número de manchas da classe i.</p>	ha		Schwarz (2010); Tratalos <i>et al.</i> (2007); Weng <i>et al.</i> (2007)
Tamanho médio das manchas ponderado pela área	$AREA_AM = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right)}{n_i}$ <p>Onde, n_i é o número de manchas da classe i e a_{ij} é a área da mancha j.</p>	ha		Herold <i>et al.</i> (2002)
Coefficiente de variação do tamanho das manchas	$AREA_CV = \frac{DP}{TMM}$ <p>Onde, DP é o desvio padrão do tamanho das manchas e TMM é o tamanho médio das manchas.</p>	%		
Dimensão fractal	$FRAC = \frac{2 \log(0,25 p_{ij})}{\log a_{ij}}$ <p>Onde, p_{ij} e a_{ij} são o perímetro e a área, respectivamente, da mancha j, classe i.</p>	Adimensional	O valor da dimensão fractal é próximo de 1 quando o perímetro é semelhante ao de um círculo ou quadrado; quanto mais próximo de 2, o perímetro é mais convoluido.	Herold <i>et al.</i> (2002); Weng <i>et al.</i> (2007)
Índice médio de dimensão fractal ponderado pela área	$FRAC_AM = \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{2 \log(0,25 p_{ij})}{\log a_{ij}} \right) \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$ <p>Onde, p_{ij} e a_{ij} são o perímetro e a área, respectivamente, da mancha j, classe i.</p>	Adimensional	Média da dimensão fractal de todas as manchas de uma determinada classe, ponderada pela área de cada mancha.	Debbage (2014); Herold <i>et al.</i> (2002); Huang <i>et al.</i> (2007)
Índice de contágio	$CONTAG = \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[P_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \left[\log P_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2 \log m} \right] 100$ <p>Onde, P_i é a abundância proporcional das manchas da classe i, g_{ik} é o número de pixels da classe k adjacentes ao pixel da classe i e m é o número de classes.</p>	%	O índice mede o contágio (adjacência) observado dos pixels sobre a possibilidade máxima de contágio para um determinado número de classes.	Alberti (2005); Debbage (2014); Herold <i>et al.</i> (2002); Weng <i>et al.</i> (2007)
Percentual de classes adjacentes iguais	$PLADJ = \frac{g_{ii}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} 100$ <p>Onde, g_{ii} é o número de pixels da classe i adjacentes à mancha da mesma classe i e g_{ik} é o número de pixels da classe k adjacentes à mancha da classe i.</p>	%	Métrica semelhante ao índice de contágio, considerando, porém, a adjacência a manchas e não a pixels.	Alberti (2005); Debbage (2014)

Resultados e Discussão - PLAND

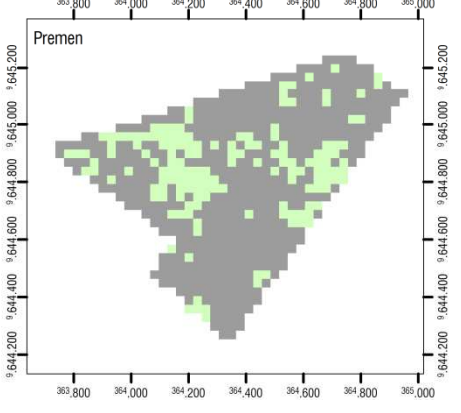
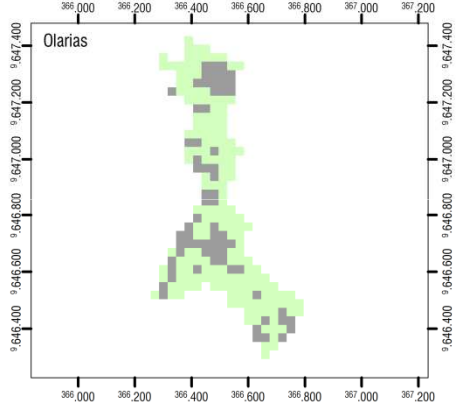
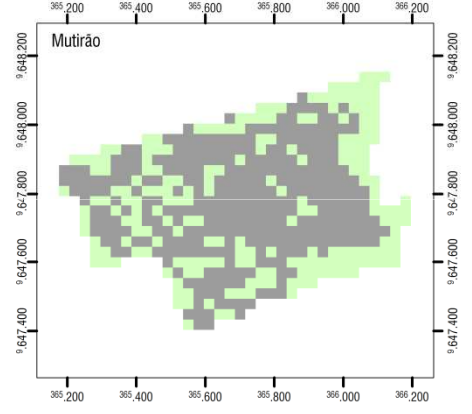
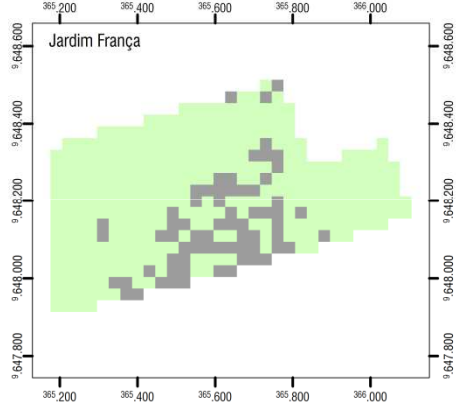
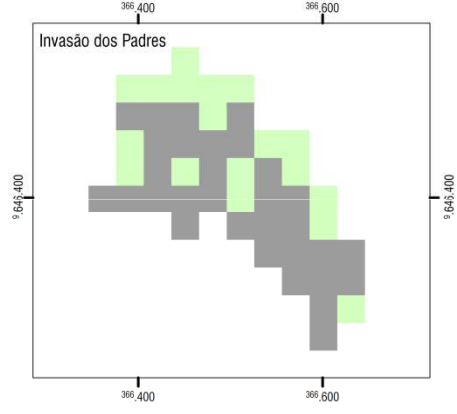
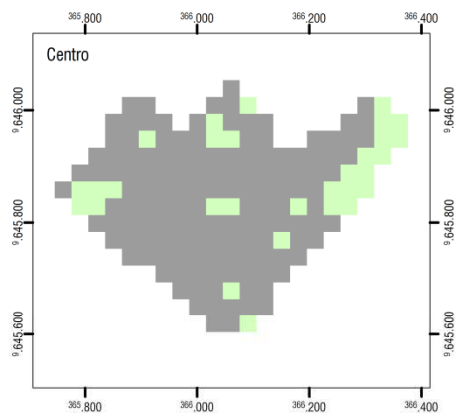
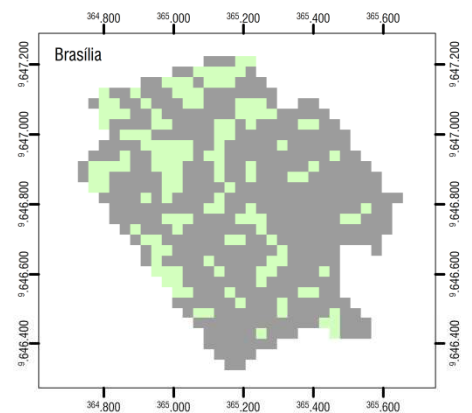
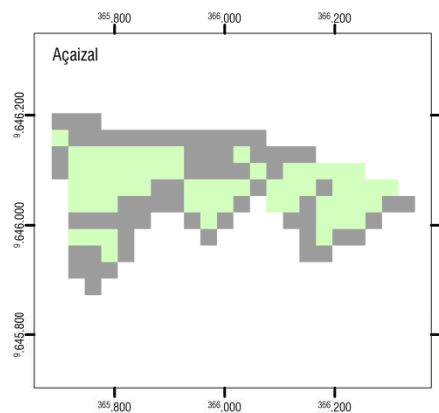
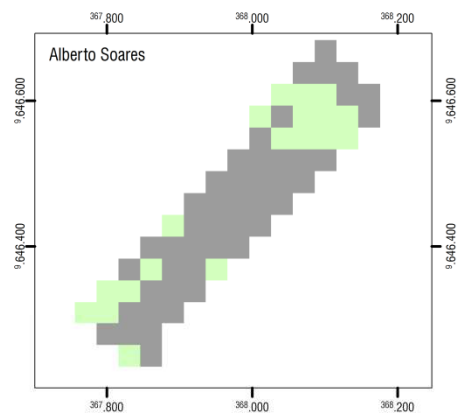


Proporção de Área Construída e Verde

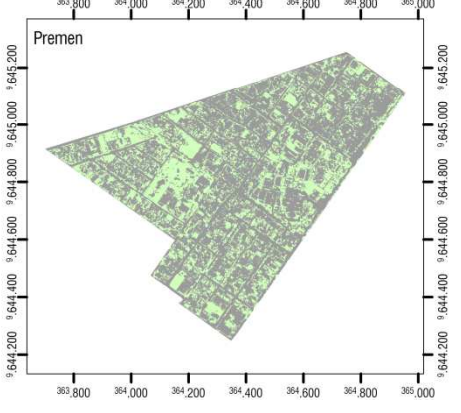
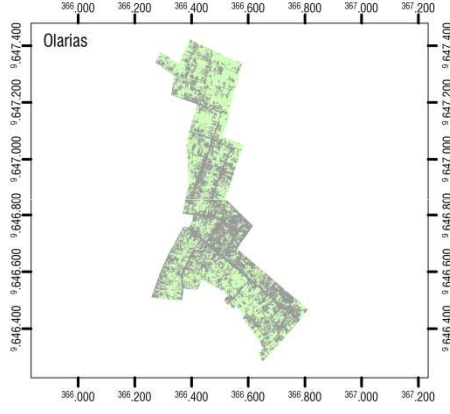
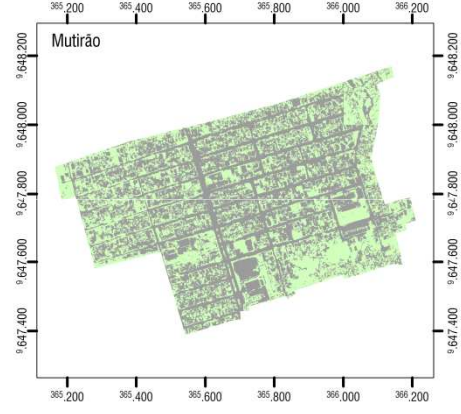
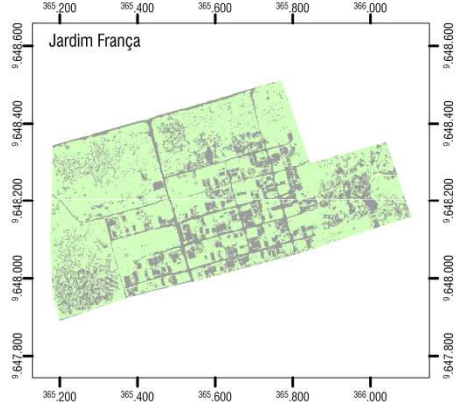
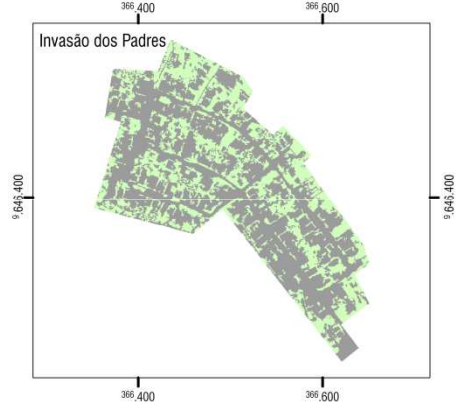
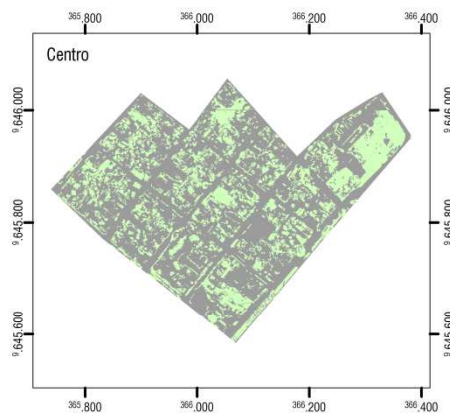
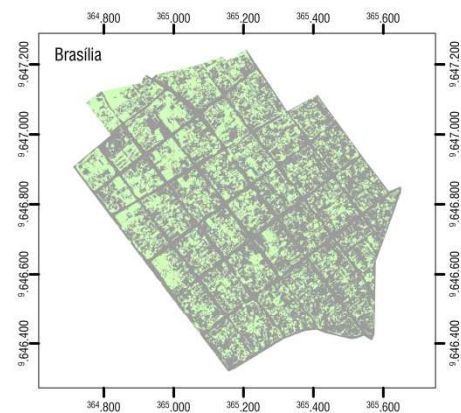
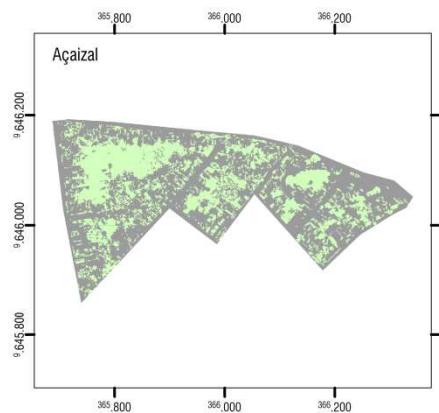
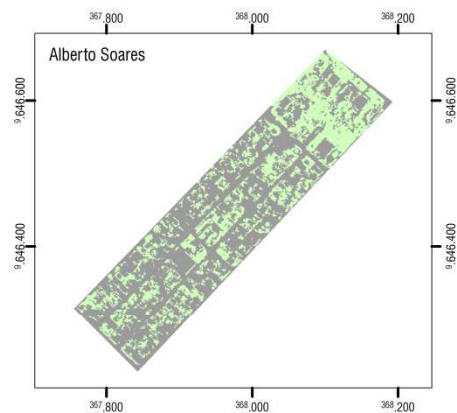
Interpretação:
quanto maior o percentual maior a participação da classe na paisagem.



2000
30m

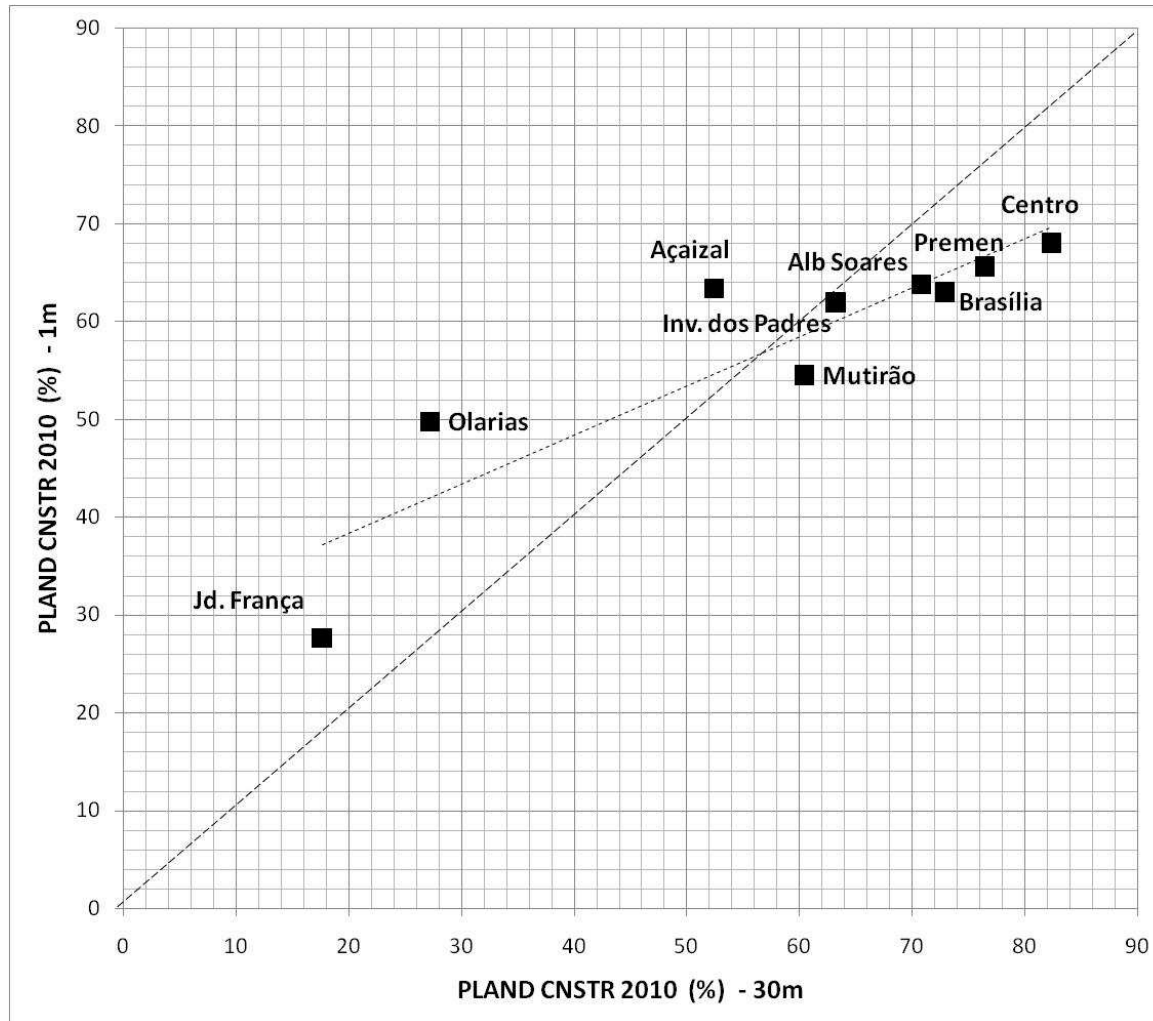


2010
30m



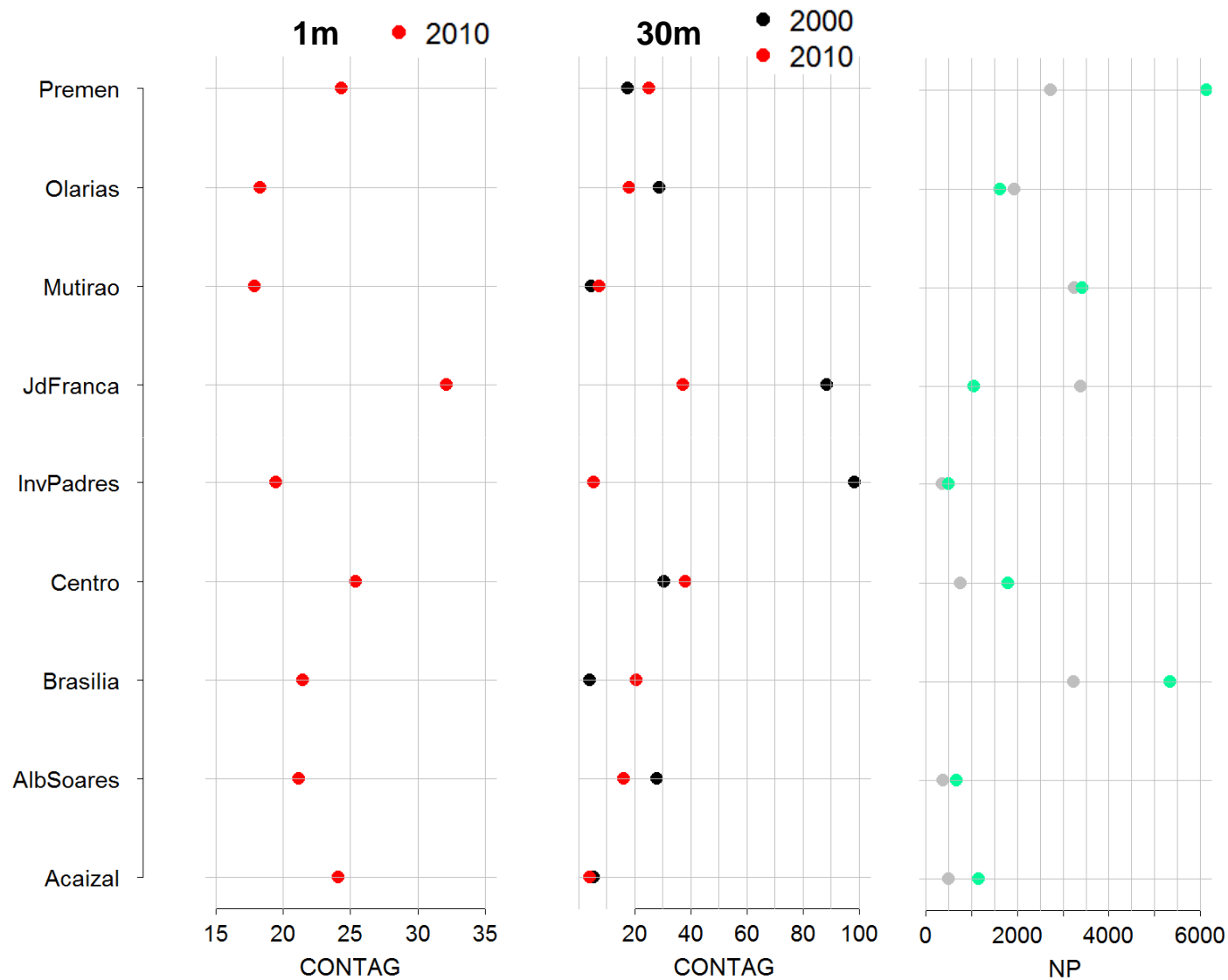
2010
1m

Resultados e Discussão - PLAND



1m vs. 30m
PLAND com comportamento similar, embora o valor tenha variado mais quando as áreas da classe são menores.

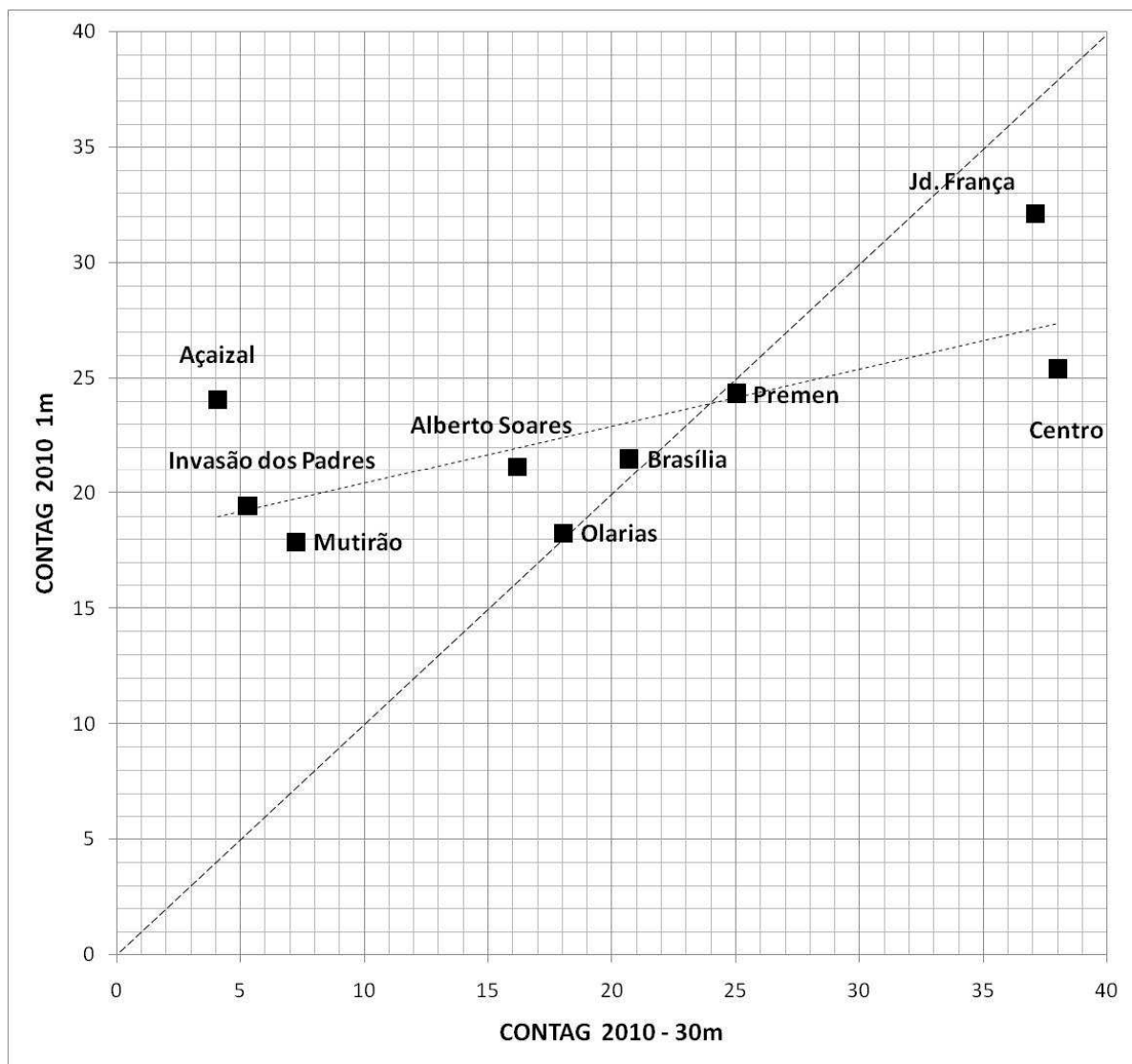
Resultados e Discussão - CONTAG



Proporção de Área Construída e Verde

Interpretação:
 quanto menor o valor, mais fragmentada a paisagem, quanto maior o valor, presença de manchas maiores e contíguas.

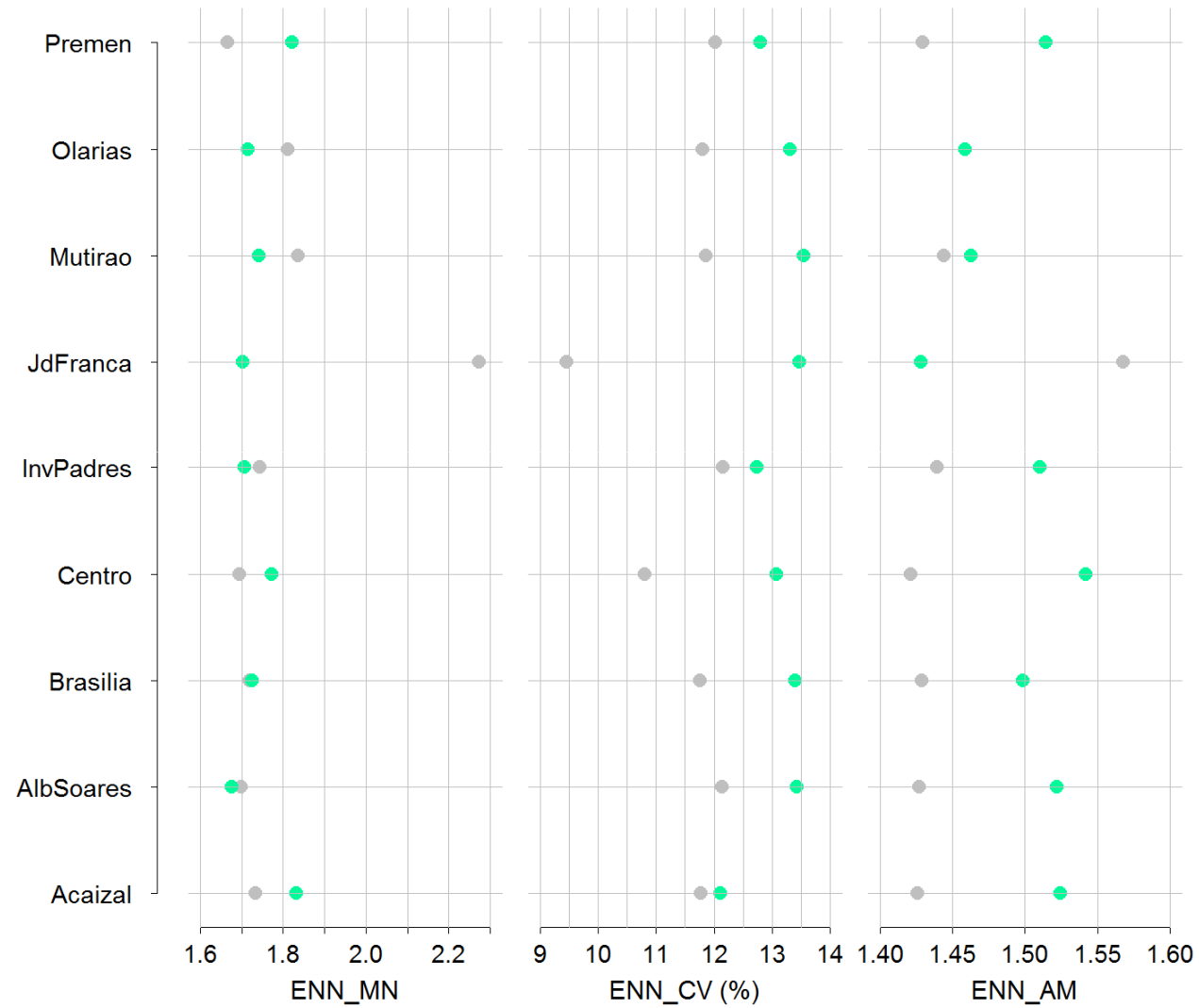
Resultados e Discussão - CONTAG



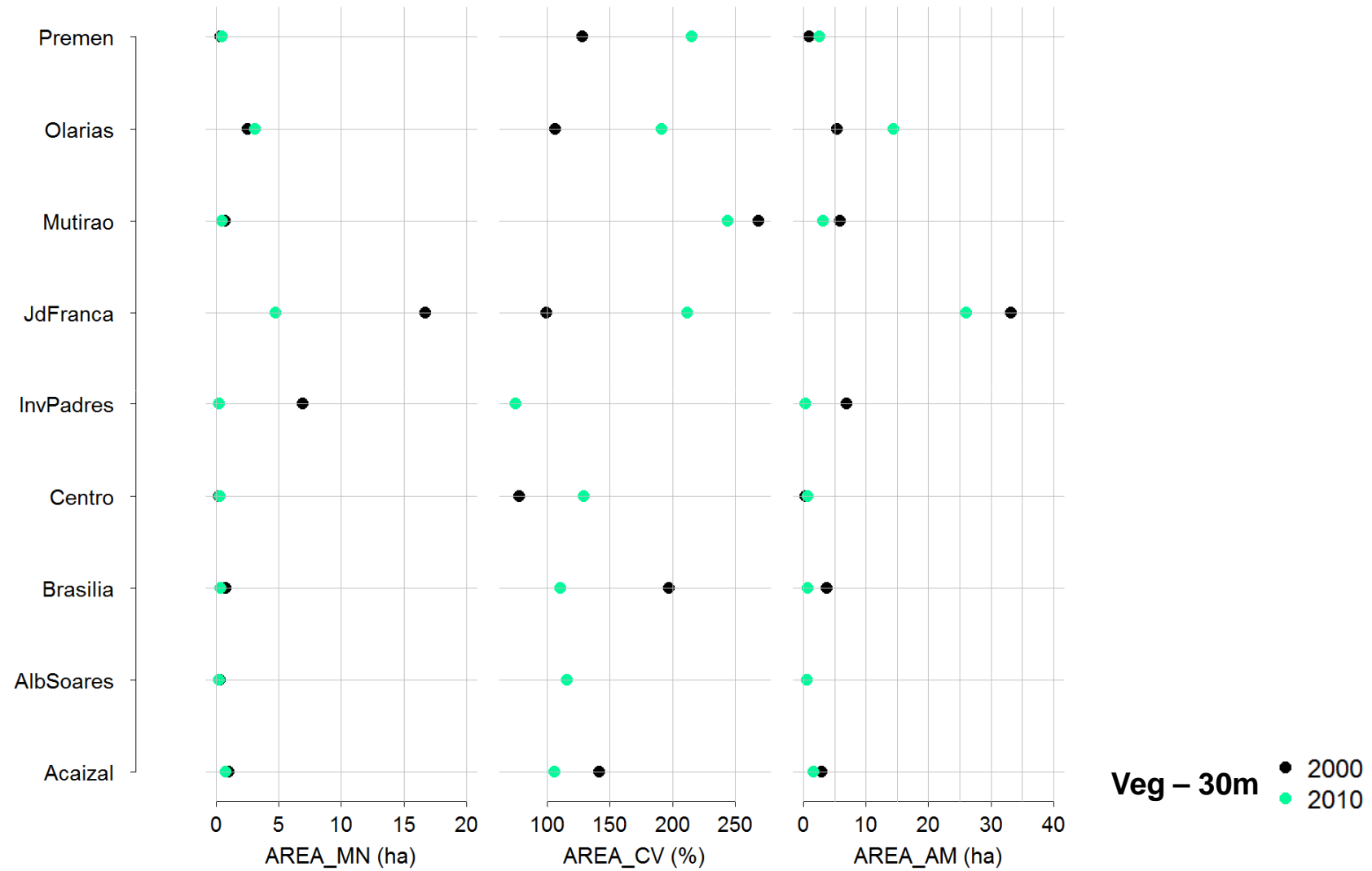
1m vs. 30m
 CONTAG é mais sensível à mudança de resolução. O número de manchas aumenta, na resolução maior e influencia a métrica.

Bairros	Area (ha)	NP 30m	NP 1m
InvPadres	4,57	9	872
AlbSoares	6,04	11	1.057
Acaizal	11,15	21	1.639
Centro	15,32	12	2.544
Olarias	22,08	23	3.546
JdFranca	34,47	21	4.430
Mutirao	45,52	52	6.685
Brasilia	52,97	46	8.564
Premen	57,25	41	8.864

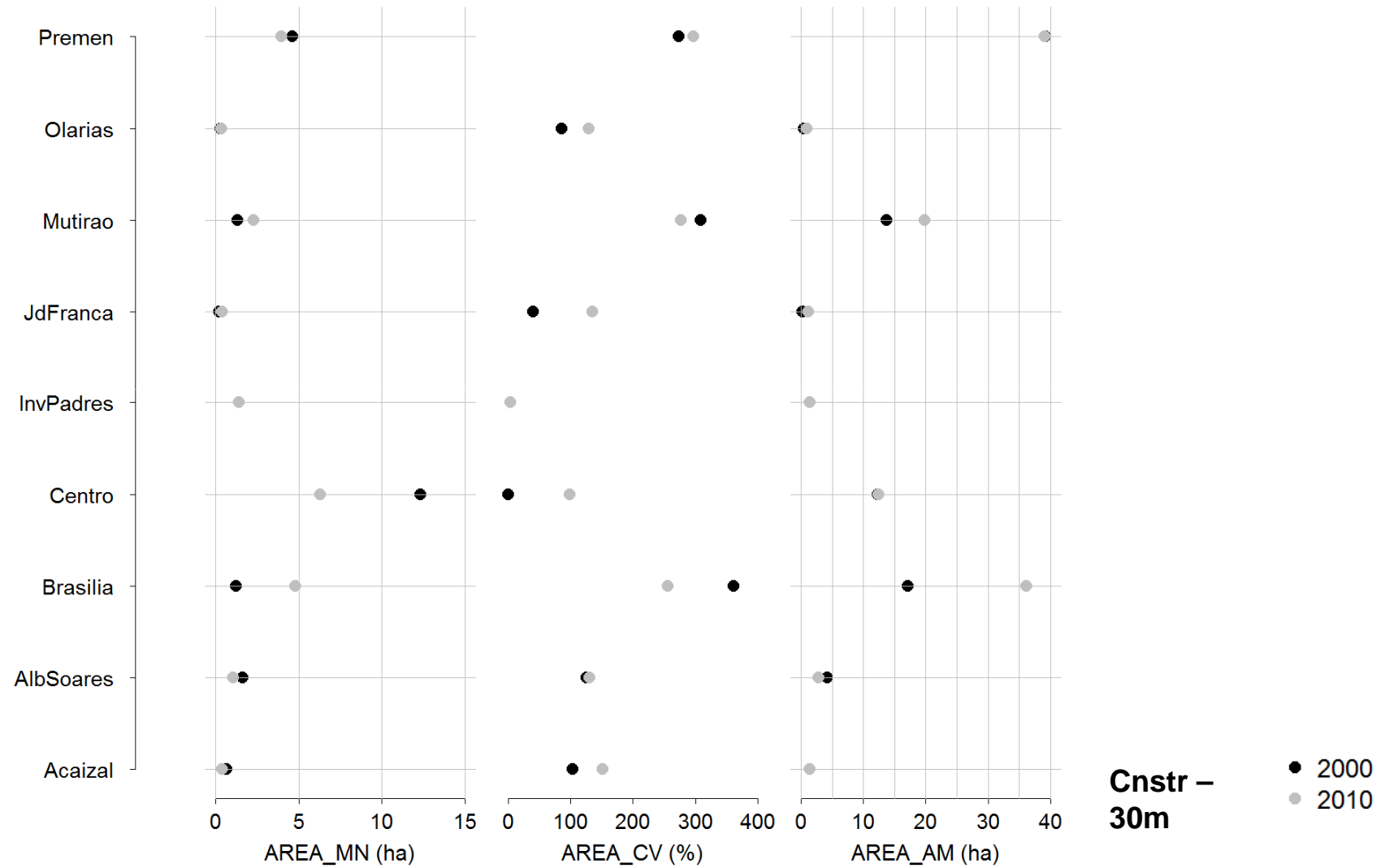
Resultados e Discussão - ENN



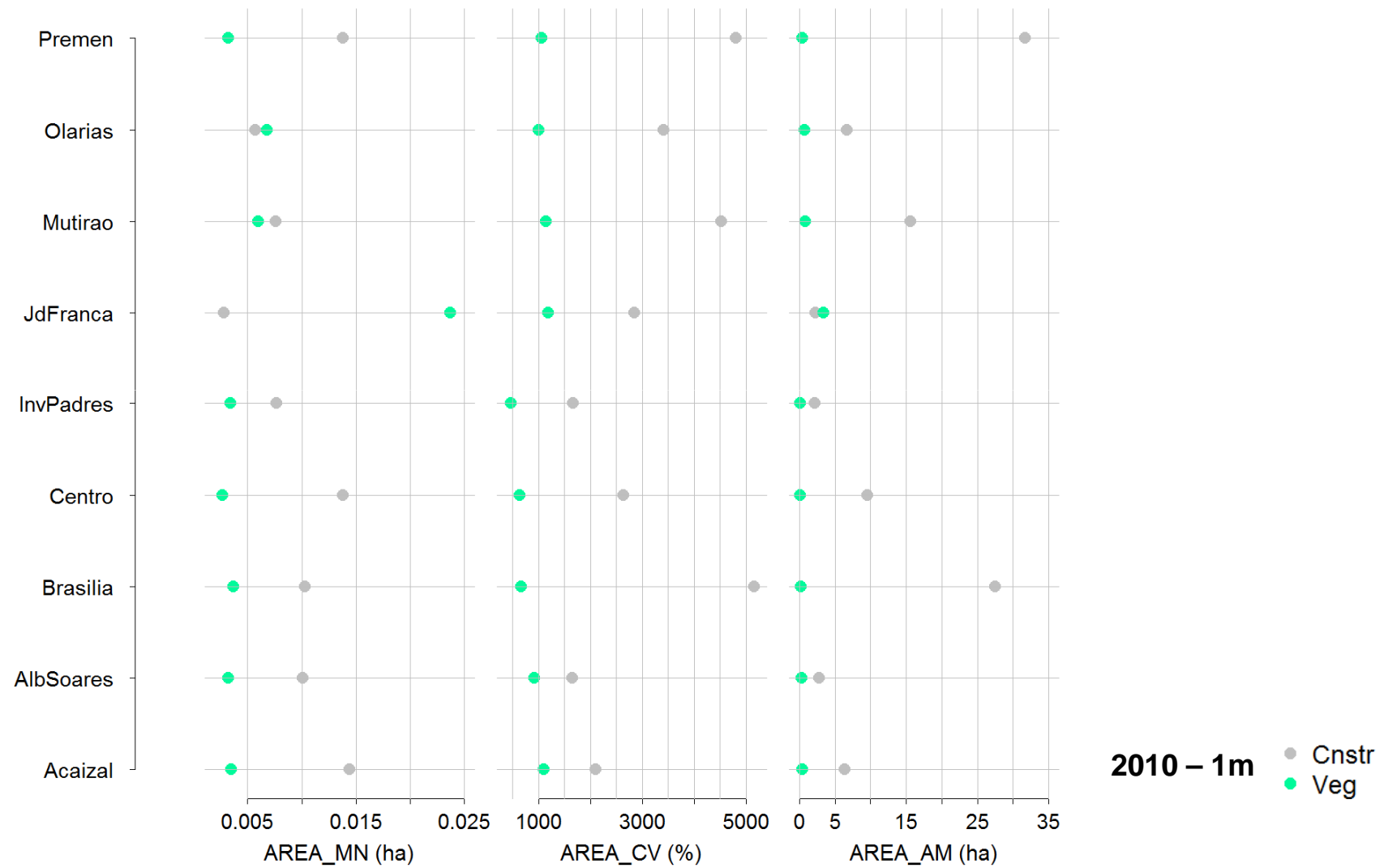
Resultados e Discussão - AREA



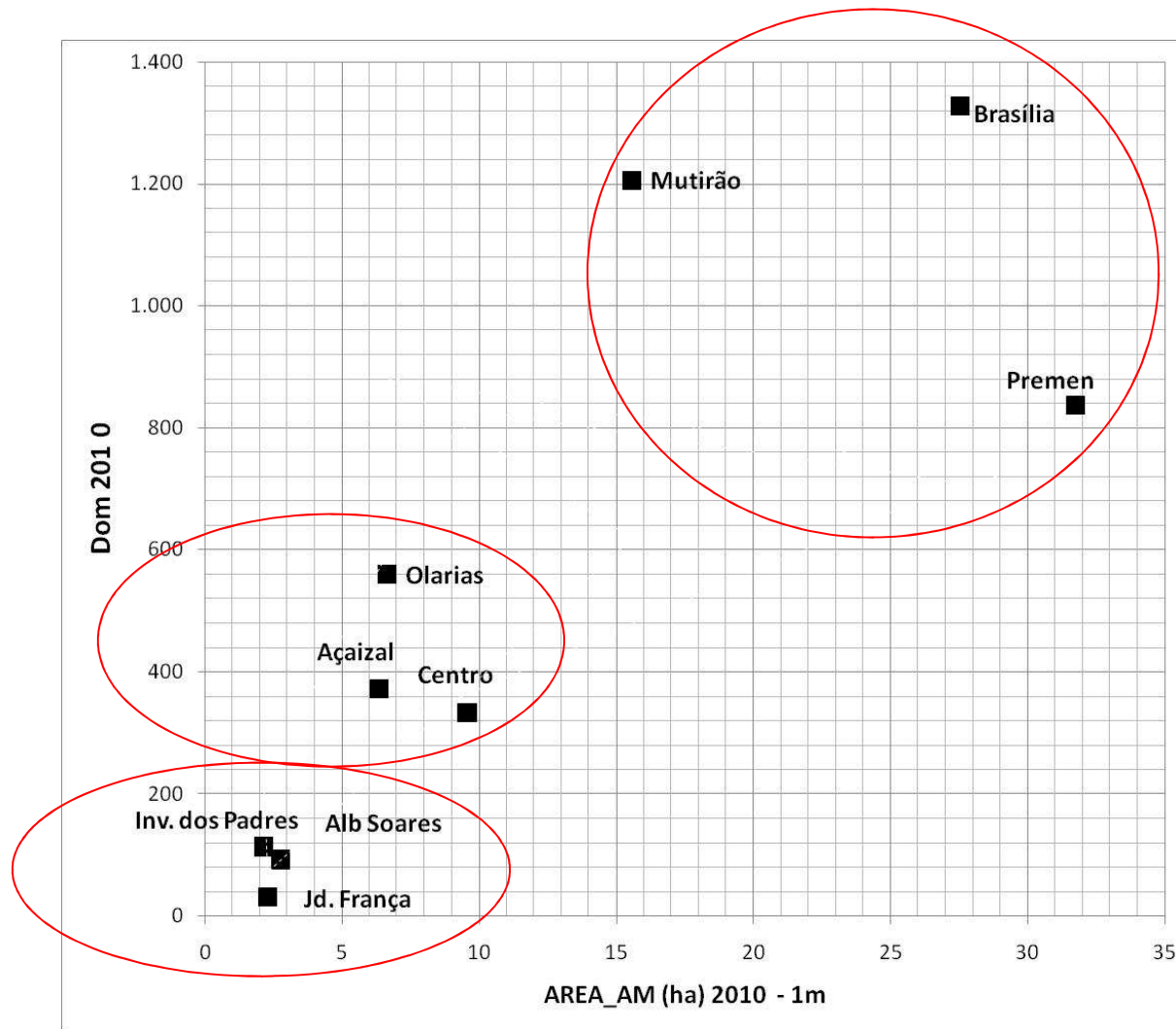
Resultados e Discussão - AREA



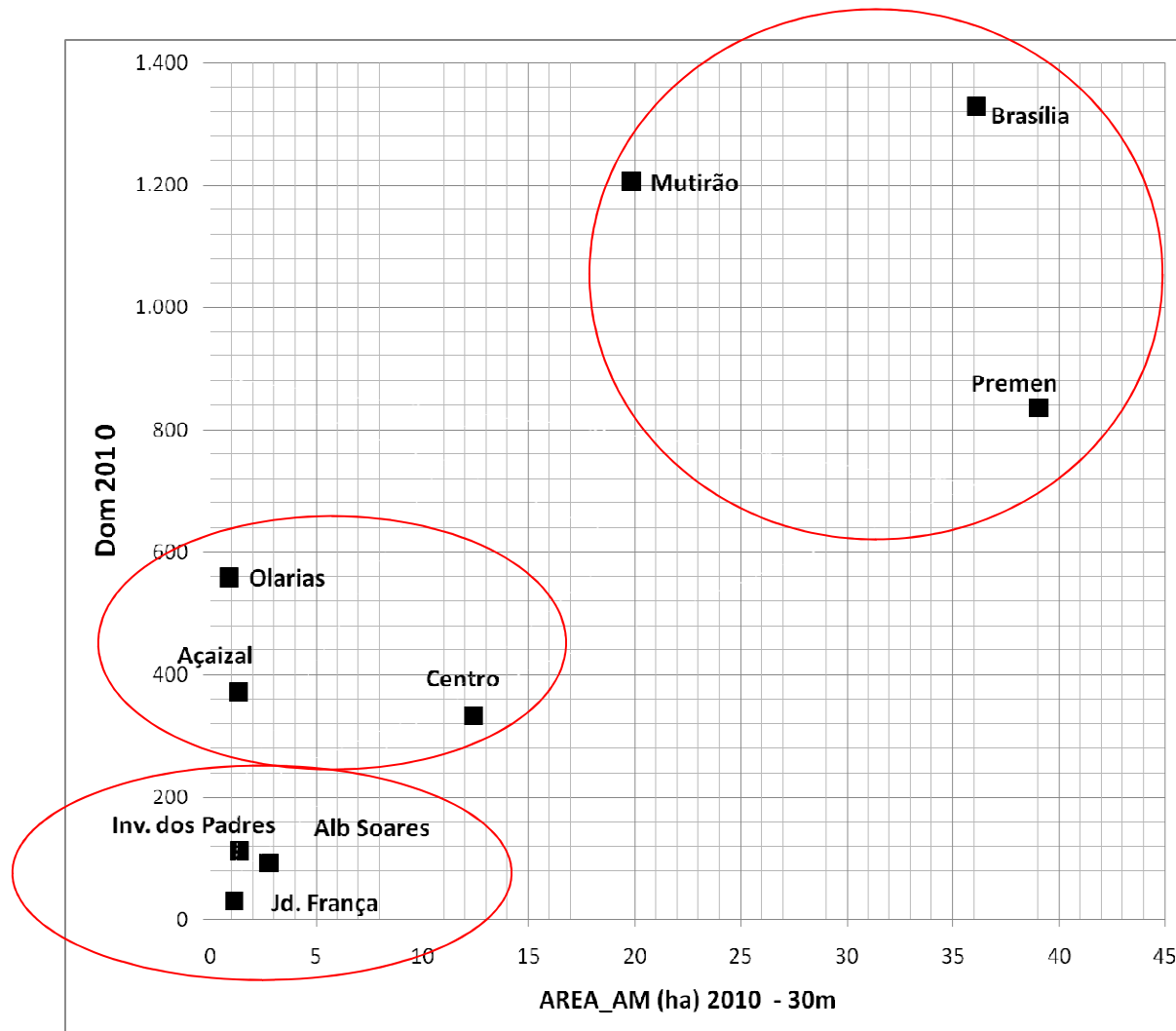
Resultados e Discussão - AREA



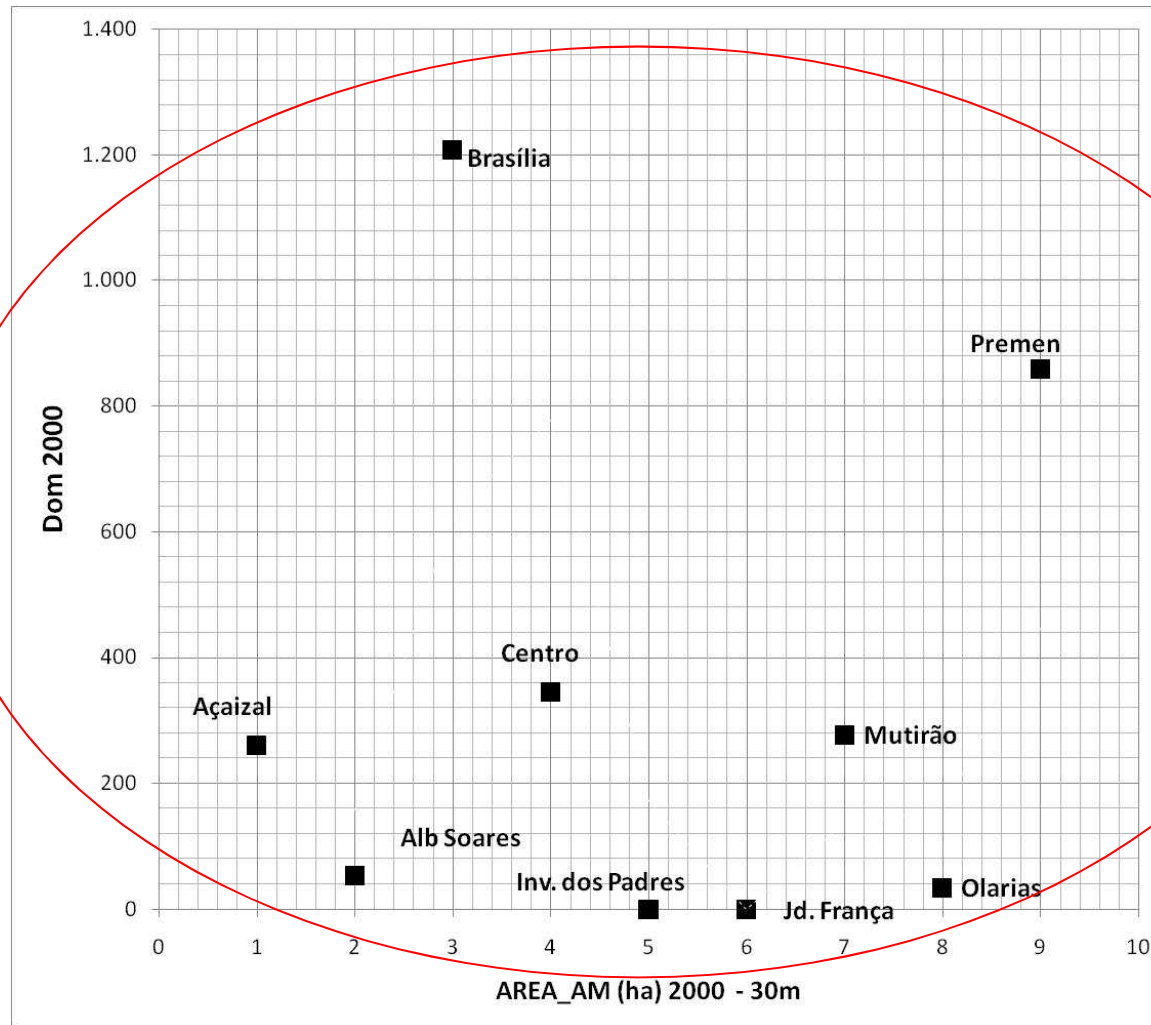
Resultados e Discussão – Pop e AREA



Resultados e Discussão - Pop



Resultados e Discussão - Pop



CONCLUSÕES

- As métricas exploradas até agora mostram as diferenças da forma urbana, em termos das manchas de cobertura do solo. Essas manchas não correspondem à área das edificações.
- As métricas usualmente encontradas na literatura são voltadas aos problemas ecológicos. São poucas as métricas voltadas especificamente a problemas urbanos.
- Porém, as métricas conseguem captar e sintetizar em índices as transformações na cobertura do solo em todas as resoluções analisadas.
- A mudança de resolução da imagem altera as métricas – as transformações continuam perceptíveis, mas outras inferências são prejudicadas.
- Somente as métricas não permitem a diferenciação da forma urbana – é necessária a conjugação com dados de população.
- A análise deve ser feita, não somente a partir do valor de uma única métrica, mas em conjunto com outras métricas e dados.