

**EXPANSÃO URBANA E ALTERAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CANOAS
(RIO GRANDE DO SUL) NO PERÍODO 1984 A 2014**

Manoel Eduardo de Miranda Marcos^{1,2}

Heinrich Hasenack³

Gabriel Selbach Hofmann^{1,3}

RESUMO

Canoas, município da Região Metropolitana de Porto Alegre, registrou um vertiginoso crescimento populacional durante o século XX, fundamentado no loteamento precário em áreas sujeitas à inundação. O objetivo deste estudo foi avaliar o processo de expansão urbana entre 1984-2014 no atual território do município. A partir da interpretação visual de quatro imagens do satélite Landsat 5TM e uma do satélite Landsat 8, foram gerados cinco mapas de uso e cobertura do solo. Ao todo dez classes foram identificadas no município. Posteriormente, os mapas foram sobrepostos para calcular uma matriz de tabulação cruzada, a partir da qual todas as alterações detectadas entre as classes foram computadas em termos de extensão e proporção de área, para todos os períodos avaliados. Os resultados mostram fortes contrastes nos padrões de uso e cobertura do solo entre os setores a leste e oeste de Canoas, separados pelo eixo viário metropolitano que ao mesmo tempo dividiu e impulsionou seu crescimento a cidade. No período entre 1984-2002, a expansão urbana se deu de maneira intensa e informal, ocorrendo principalmente sobre áreas de atividade agrícola, e de vegetação nativa e exótica. Entre 2002-2014, a urbanização foi menos intensa, ocorrendo principalmente sobre áreas de campo e solo exposto. Ao longo dos 30 anos, houve ampliação das matas nativas e dos banhados. Em contrapartida, ocorreu uma forte redução das áreas de atividade agrícola e de campo. Conclui-se que das grandes glebas passíveis de urbanização remanescentes, a maior parte está em áreas sujeitas à inundação.

Palavras-chave: Urbanização; Mapas de Uso e Cobertura do Solo; Regiões Metropolitanas; Imagens Landsat.

ABSTRACT

Urban expansion and land use/land cover changes in Canoas municipality (Rio Grande do Sul) between 1984 and 2014. Canoas, a municipality at the metropolitan region of Porto Alegre, RS, Brazil registered a vertiginous population growth throughout the 20th century, mainly based on precarious allotment on unsuitable areas. The objective of this study was to evaluate the urban expansion process that took place in the municipal territory of Canoas between 1984 and 2014. Five land use/land cover (LULC) maps were developed by means of visual interpretation on Landsat 5 and 8 satellite images. Altogether, ten classes were identified. A cross-tabulation matrix as a result of a pairwise overlay of the LULC maps allowed to calculate the areal extent and proportion of detected transitions. Results show strong contrast between Canoas' east and west side. The sectors are separated from each other by a highway which at the same time separates and stimulates the urban development. Between 1984 and 2002, the urban

¹ PPG em Avaliação de Impactos Ambientais, Universidade La Salle – Unilasalle, Canoas, RS, Brasil. E-mail para correspondência: hofmann.gabriel@gmail.com

² Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM-RS), Porto Alegre, RS, Brasil

³ Lab. de Geoprocessamento, Centro de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

expansion followed an informal way, mainly by native vegetation suppression or conversion of agriculture and silviculture areas into urban ones. During the period 2002 and 2014 Canoas experienced a less intense urban growth which occurred mainly over grassland and bare soil areas. But in the period we recorded and expansion of forests and wetlands. We conclude that most of the land still available to urbanization in Canoas on areas susceptible to flooding.

Keywords: Urbanization; Land Use; Land Cover Maps; Metropolitan Region; Landsat Images.

INTRODUÇÃO

Embora as cidades tenham se originado na Antiguidade, foi a partir da Revolução Industrial, no século XVIII, que a urbanização se acentuou consideravelmente, pois os processos de industrialização e a urbanização tornaram-se complementares (Singer, 1977). Em 1950, estimava-se que 29% da população mundial habitavam áreas urbanas e em 1990 acreditava-se que cerca de metade da população mundial residia em cidades (Tickel, 2001). Atualmente, mais de 3,3 bilhões de pessoas vivem em cidades, e projeções indicam que este número atinja cerca de 5 bilhões em 2030, com esta expansão ocorrendo principalmente na Ásia, África e América Latina e Caribe (Martine *et al.*, 2008). Observando padrões ocorridos em outras regiões, percebe-se que a urbanização na América Latina e Caribe ocorreu de maneira rápida, sendo os últimos 50 anos marcados por uma vigorosa expansão urbana (Rodrigues e Martine, 2008). Neste contexto, expandiram-se os grandes cinturões de pobreza nas zonas urbanas da América Latina, pois em diversos momentos as taxas de crescimento demográfico dos países eram superiores às taxas de crescimento da economia, resultando em uma evolução negativa do PIB per capita (Maricato, 2000). Com as metrópoles, se expandiram também as cidades de entorno, que cumprem papel econômico complementar ou mesmo servem como cidade dormitório para os trabalhadores do município central da região metropolitana (Rossato e Silva, 2004).

No Brasil, a economia manteve seu epicentro no setor agrário até a década de 1930, quando da recessão do mercado internacional devido à crise de 1929, o Estado começou a investir decididamente com vistas a suprir a demanda antes atendida pelas importações (Maricato, 2000; Martine *et al.*, 2008). Na década seguinte, houve grande investimento público na indústria de base, com a criação de empresas estatais na área de mineração, siderurgia, metalurgia, geração de energia e indústria química (Bordo, 2005). Nas décadas de 60 e 70 ocorreu uma significativa migração campo/cidade, em direção principalmente às cidades de maior porte (Ferreira, 2000; Elesbão, 2007). Assim, a transição do Brasil de um país rural-agrário para nação urbano-industrial, se deu de maneira rápida e ainda mais vigorosa por ter acontecido no momento em que as taxas de crescimento populacional se encontravam no ápice (Rodrigues e Martine, 2008). Como no restante da América Latina, a expansão urbana e a ocupação das periferias no Brasil ocorreram de maneira irregular e/ou em áreas de risco como, por exemplo, em encostas de morros, várzeas e planícies de inundação de corpos hídricos, resultando em elevados impactos sociais e ambientais (Smolka e Laranjeira, 2008).

Canoas, município a Região Metropolitana de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, é um exemplo desta realidade. O início do seu povoamento urbano ocorreu em 14 de abril de 1874 (Silva, 1989), quando da inauguração do trecho inicial da primeira estrada de ferro do Rio Grande do Sul, ligando Porto Alegre a São Leopoldo (o principal eixo entre Porto Alegre e a região colonial do estado). Em 1895,

já existiam pelo menos dois loteamentos junto à estação de trens (atual centro do município) e que são considerados o início do povoamento na região e a origem de Canoas (Penna *et al.*, 2004). Embora estivessem localizados em relevo favorável (terras altas), estes loteamentos conduziram a urbanização até a borda da planície aluvial do Rio dos Sinos. Desta forma, a expansão de Canoas privilegiou a proximidade com a ferrovia em detrimento de terrenos com a topografia favorável e que permitiriam a boa drenagem e a permeabilidade das águas (Penna *et al.*, 2004). A partir do estabelecimento e da conformação viária ocorridas nas décadas subseqüentes (1920-1930), estabeleceu-se uma clara segregação espacial no território, onde grande parte da população passou a ocupar espaços divididos pela antiga linha do trem e mais tarde pela rodovia BR-116 (Pires *et al.*, 2014). Este fenômeno não é um caso isolado de Canoas, pois historicamente o setor viário exerceu forte influência na orientação/condução da expansão urbana de todos os demais municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (Barcellos, 2004).

Na década de 1930, Canoas adquiriu características de cidade dormitório com o padrão periférico de moradia (Viegas, 2011), a partir do estabelecimento de lotes baratos e relativamente próximos a Porto Alegre cuja conexão com os centros de comércio, serviços e locais de empregos aumentou após a implantação do transporte coletivo rodoviário (Carrion, 1989). Assim, o crescimento de Canoas se fez quase que exclusivamente por loteamentos, através dos quais ocorreu a ocupação mais significativa do território. Segundo o Plano Diretor Municipal de 1972, entre 1941 e 1955, cerca de 2.000 hectares haviam sido loteados sem praticamente qualquer interferência do poder público ou restrições legais, com o critério dos empreendedores limitando-se apenas à acessibilidade e à topografia da área. Em toda Região Metropolitana de Porto Alegre, sobretudo em Canoas, os loteamentos implantados nesse período ocuparam áreas inadequadas e impróprias para moradia (especialmente terras inundáveis), com precário acesso, desprovidas de infraestrutura urbana como iluminação ou sistemas de água e esgoto (Carrion, 1989). Somente em 1954 a Lei Nº 286/54 regulamentou a implantação de loteamentos no município, trazendo exigências expressas quanto à instalação de infraestrutura de saneamento, iluminação, pavimentação e áreas de uso público. No entanto, a existência de vários loteamentos antigos com baixa ocupação aprovados anteriormente à vigência da nova lei, manteve elevado o crescimento populacional de Canoas, especialmente pelo baixo custo das terras quando comparado aos preços praticados em Porto Alegre. Atualmente, Canoas possui o 3º maior PIB do estado (Canoas, 2015), tendo adquirido maior importância a partir das décadas de 60 e 70, através do desenvolvimento de vários setores, especialmente o industrial (Carrion, 1989). Em 2014, estimava-se uma população de 349.023 habitantes no Município (FEE, 2015), sendo o terceiro município mais populoso do Rio Grande do Sul e o quinto com maior densidade populacional (2.470,30 hab/km²). Diante do contexto apresentado, este trabalho pretende avaliar o processo de expansão urbana entre 1984-2014 no atual território do município de Canoas, abordando a dinâmica deste avanço e nas sucessivas transformações no uso e cobertura do solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Canoas foi criado em 1939 e atualmente possui uma área de 131,1 km². Localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, o município está integralmente

inserido no Bioma Pampa (IBGE 2004, Cordeiro e Hasenack 2009), sendo as coordenadas referenciais da sede do município, 29°55'12"S e 51°10'48"W. Limita-se com os municípios de Porto Alegre ao sul, Cachoeirinha ao leste, Esteio ao norte, e Nova Santa Rita a oeste (município emancipado de Canoas em 20/3/1992). A oeste do município encontra-se a foz do rio dos Sinos, no rio Jacuí, junto ao Parque Estadual Delta do Jacuí. O clima da região é o subtropical úmido, *Cfa* segundo a classificação climática de Köppen, com precipitação pluvial anual de 1390 mm e temperatura média anual de 19,1°C.

Mapeamento e Dinâmica do Uso e Cobertura do Solo

Buscando abranger o maior período possível foram selecionadas cinco imagens obtidas no *U.S. Geological Survey (USGS) Earth Resources Observation and Science Center (EROS)*, quatro imagens do satélite Landsat 5TM (órbita/ponto 221/081) nos dias 30/10/1984, 28/02/1993, 12/11/2002 e 20/07/2009, e uma do satélite Landsat 8 do dia 02/06/2014. As imagens já se encontravam georreferenciadas pelo USGS e foram convertidas para a projeção cônica conforme de Lambert, Datum SIRGAS2000. Para a interpretação destas imagens, foram geradas duas composições coloridas em falsa-cor. A primeira com a combinação RGB 543 e a segunda com a combinação RGB 453. Para a imagem do satélite Landsat 8, as bandas utilizadas foram 4, 5 e 6, gerando uma combinação RGB 564 e outra RGB 654. Este procedimento foi realizado Sistema de Informação Geográfica Idrisi Selva (Clark Labs). Dado a tamanho reduzido do município de Canoas, optamos pelo método de mapeamento de interpretação visual que possibilita uma grande precisão na delimitação de feições discretas como a mancha urbana. O processo de vetorização foi realizado no programa Cartalinx (Clark Labs), inicialmente utilizando as composições coloridas de 2014 como pano de fundo ampliadas em tela, na escala 1:50.000. Não utilizamos nenhum sistema de classificação de uso e cobertura do solo pré-concebido, de modo que as classes do mapa foram definidas de acordo com a ocorrência no município. A área mínima mapeável correspondeu a manchas ou fragmentos cujo eixo maior é igual ou superior a cinco milímetros na escala de interpretação (250 metros na escala 1:50.000). No total, dez classes de uso e cobertura do solo foram identificadas em 2014 (Tabela 1). Para esclarecimento de eventuais dúvidas relativas ao uso e cobertura do solo, utilizamos imagens de alta resolução disponíveis no programa Google Earth. Após a conclusão do mapeamento de 2014, realizamos o mapeamento de 2009 através da atualização da posição dos vértices da base vetorial pré-existente (2014), em função do uso e cobertura do solo presentes nas composições coloridas de 2009. Essa prática foi mantida para os demais mapeamentos, tendo sempre os vetores da data mais próxima (mapa anterior) como ponto de partida para a criação do novo mapa.

Após a finalização da interpretação e edição, os arquivos vetoriais foram exportados para o programa Idrisi Selva, onde foram rasterizados (resolução espacial de 30 metros) e, posteriormente, tiveram as proporções de cobertura das classes de solo calculadas para cada uma das cinco datas. O módulo *Land Change Modeler (LCM)* do programa Idrisi Selva (Clark Labs), foi utilizado para identificar (abordagem utilizada para geração da figura 3, seção de resultados) e quantificar as mudanças entre classes nos períodos avaliados (barras de “perdas e ganhos” de cada classe apresentadas na figura 4, seção de resultados). Para tanto, o LCM se baseia na sobreposição de mapas e na tabulação cruzada das matrizes de confusão

(Pontius e Millones 2011; Pontius e Santacruz, 2014; Eastman, 2015) e pode ser usado para outras funções como, por exemplo, para previsão de futuras mudanças na paisagem (Eastman, 2015).

Tabela 1: Descrição das Classes de vegetação e uso do solo identificadas em Canoas, no período 1984-2014, obtidas a partir da classificação de imagens do satélite Landsat.

Classe	Acrônimo	Descrição
Água	Agu	Comporta os corpos d'água naturais e artificiais (ex. lagos, lagoas, rios, arroios e açudes) com eixo maior igual ou superior a 250 metros.
Banhados	Ban	Banhados e fragmentos florestais aluviais, várzeas e campos sujeitos a inundações periódicas no interior e entorno imediato da Unidade de Conservação do Delta do Jacuí.
Campo	Cam	Áreas com o predomínio de vegetação herbácea nativa, contemplando também os campos úmidos e pequenos banhados com extensões inferiores a área mínima mapeável definida na metodologia empregada.
Mata Nativa	MaN	Cobertura vegetal arbóreo-arbustiva nativas da região, incluindo estágio de sucessão secundário.
Silvicultura	Sil	Cobertura vegetal arbórea composta por espécies exóticas à região.
Vegetação Mista	Mis	Áreas de vegetação arbóreo-arbustiva, tanto nativa quanto exótica, podendo conter vegetação herbácea em menor proporção.
Agricultura	Agr	Áreas ocupadas pelo cultivo agrícola não irrigado.
Rizicultura	Riz	Áreas irrigadas por inundação, ocupadas pela cultura do arroz.
Solo Exposto	SEx	Áreas sem ocupação urbana ou cobertura vegetal.
Urbanização	Urb	Áreas caracterizadas pela presença de feições urbanas (ruas, quadras, edificações, etc.), qual seja sua densidade.

RESULTADOS

A figura 1 apresenta o Mapa de Uso e Cobertura do Solo do município de Canoas para o ano de 1984. Nesta data a urbanização ocupava uma área total de 3.916, 17 ha (Tabela 2) e encontrava-se majoritariamente concentrada ao longo da BR116. No oeste da rodovia, o avanço da mancha urbana era máximo somente ao longo do Rio Gravataí, divisa com Porto Alegre, se mantendo intercalada com vazios urbanos, dispostos ortogonalmente à rodovia até a zona central da cidade, onde se expandia significativamente para oeste. No norte do município, a urbanização se mantinha próxima ao eixo da BR116, adentrando a área de rizicultura e a leste, na proximidade da divisa norte do município. Padrão similar também era encontrado no sul, onde a urbanização se concentrava de maneira compacta a leste da BR 116. Apenas na divisa leste do município existiam setores urbanizados, entremeados de vazios urbanos, cuja disposição não indicava

um vínculo direto com o eixo norte/sul determinado pela BR116.

A categoria de campo, com 2487,92 ha (19,07% do território), era a segunda mais representativa no município, principalmente no setor leste (atendo-se a borda da urbanização no oeste). A rizicultura destacava-se como terceiro maior uso (2188,63 ha), e concentrava-se no oeste-noroeste. Vegetação mista (964,62 ha) e silvicultura (874,01 ha) ocupavam, respectivamente, a quarta e quinta posições em termos quantitativos. Os banhados (837,34 ha) já se encontravam restritos ao limite sudoeste do município, junto ao Delta do Jacuí. A agricultura não irrigada ocupava 641,42 ha concentrados próximos à divisa sul do município. A mata nativa e solo exposto representavam apenas 3,32% (432,85 ha) e 3,20% (417,98 ha) do território, respectivamente. A água ocupava apenas 2,19% do território (285,71 ha), representados pelos grandes cursos hídricos e por 25 pequenos corpos d'água, majoritariamente localizados no nordeste do Município.

Tabela 2. Área total (ha) e representatividade (%) das classes de uso e cobertura do solo no atual território de Canoas, período 1984 a 2014.

Classes	1984	1993	2002	2009	2014
Água	285,71 ha (2,19%)	268,56 ha (2,06%)	264,69 ha (2,03%)	261,63 ha (2,01%)	261,63 ha (2,01%)
Banhado	837,43 ha (6,42%)	840,44 ha (6,44%)	830,90 ha (6,37%)	830,80 ha (6,37%)	863,26 ha (6,62%)
Campo	2487,92 ha (19,07%)	1960,96 ha (15,03%)	2435,40 ha (18,67%)	2089,51 ha (16,02%)	1952,34 ha (14,96%)
Mata Nativa	432,85 ha (3,32%)	685,31 ha (5,25%)	615,75 ha (4,72%)	665,54 ha (5,10%)	703,60 ha (5,39%)
Silvicultura	874,01 ha (6,70%)	828,96 ha (6,35%)	669,05 ha (5,13%)	704,89 ha (5,40%)	700,85 ha (5,37%)
Vegetação Mista	964,62 ha (7,39%)	751,36 ha (5,76%)	559,86 ha (4,29%)	568,16 ha (4,35%)	542,52 ha (4,16%)
Agricultura	641,42 ha (4,92%)	303,74 ha (2,33%)	147,79 ha (1,13%)	147,79 ha (1,13%)	147,77 ha (1,13%)
Rizicultura	2188,63 ha (16,78%)	2527,36 ha (19,38%)	1762,71 ha (13,51%)	1633,43 ha (12,52%)	1505,34 ha (11,54%)
Solo Exposto	417,98 ha (3,20%)	277,81 ha (2,13%)	233,90 ha (1,79%)	194,77 ha (1,49%)	233,63 ha (1,79%)
Urbanização	3916,17 ha (30,02%)	4602,23 ha (35,27%)	5526,79 há (42,36%)	5950,22 ha (45,61%)	6135,68ha (47,03%)
Total	13046,74 ha (100%)				

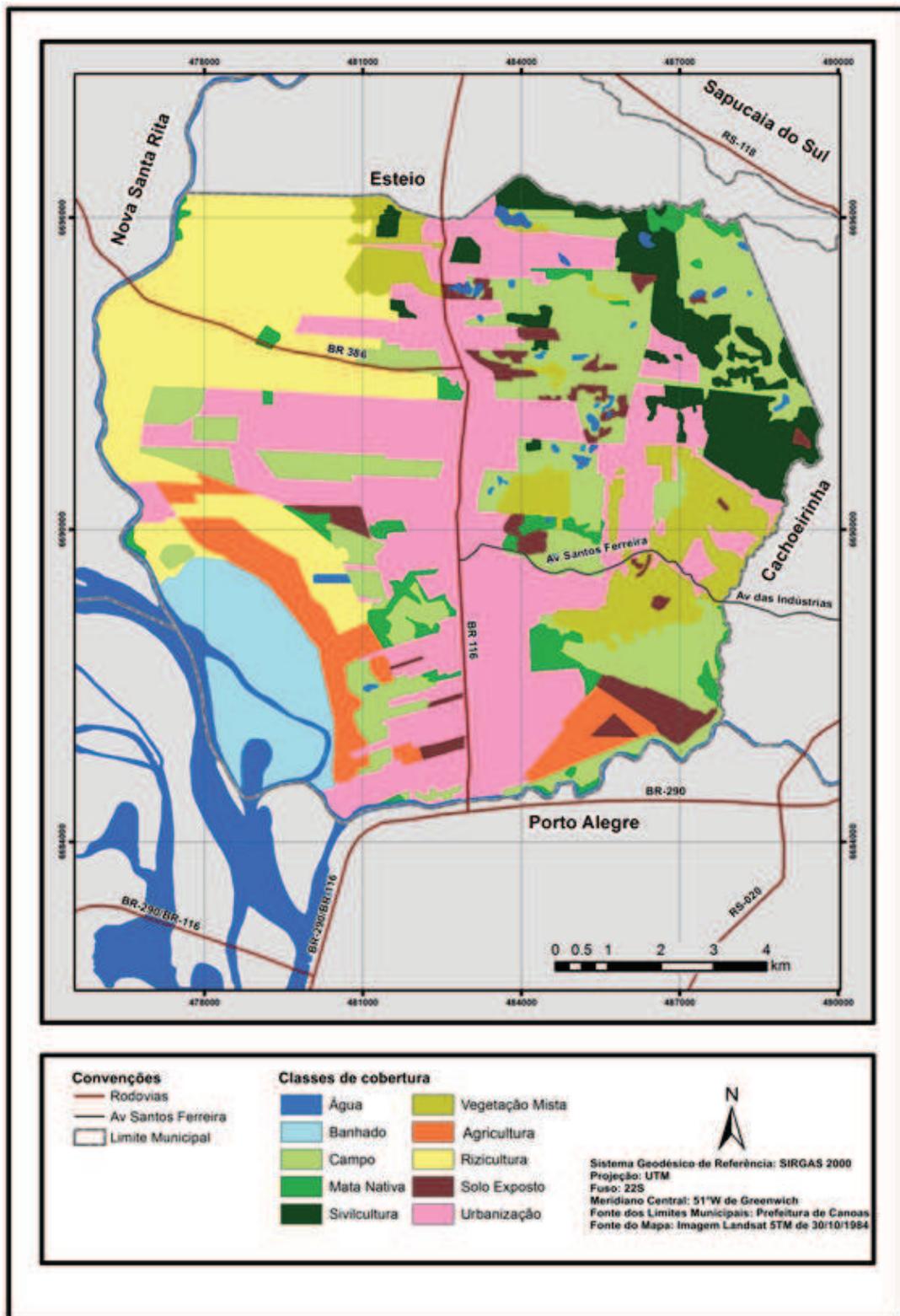


Figura 1. Mapa de uso e ocupação do solo do município de Canoas gerado a partir da interpretação da imagem do satélite Landsat5 TM de 30/10/1984.

Entre 1984 e 1993 ocorreu uma grande expansão da urbanização, que passou a ocupar a área de 4.602,23 ha, um incremento de 17,52% em relação a 1984 (Tabela 2). O maior avanço da urbanização aconteceu nos antigos vazios urbanos da mancha principal que avança na zona central para oeste (áreas representadas pela cor verde na Figura 2A), não tendo havido alteração significativa da distribuição espacial das áreas urbanas. A classe de campo foi a que mais cedeu área para o avanço da urbanização ao longo de todos os períodos considerados (representado pelas barras cinza escuro nas Figuras 3B, 3D, 3F e 3H).

Entre 1993 e 2002 a urbanização manteve um forte avanço (20,09%) e passou a ocupar uma área de 5.526,79 ha (42,36% do território). Como no período anterior, o padrão de ocupação dos vazios urbanos previamente identificados na mancha urbana consolidada a oeste da BR 116 foi mantido (Figura 2B). Contudo, o avanço mais significativo no período se deu a leste sobre antigas áreas de silvicultura e vegetação mista. As áreas de silvicultura e rizicultura foram fortemente reduzidas nesse período, tendo sido substituída principalmente por áreas de campo. Todavia, este avanço do campo não foi suficiente para repor as perdas para outras classes (especialmente urbanização). A transição entre 2002 e 2009 foi marcada por uma desaceleração da urbanização que cresceu 7,66% no período, ocorrendo especialmente a partir do preenchimento de vazios urbanos no lado oeste da BR116 e novos avanços sobre áreas no lado leste. Novamente, a classe Campo teve a sua área fortemente reduzida, bem como as classes de Rizicultura e de Solo Exposto. Em contrapartida, foi registrado um aumento de 8,09% da Mata Nativa no período.

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2014 (Figura 4) reafirmou a desaceleração da urbanização em Canoas, com um aumento de 3,12% em relação ao ano de 2009. A mancha urbana passou a ocupar a área de 6.135,68 ha (47,03 % do território municipal), não havendo uma diferença expressiva entre o setor leste e o setor oeste da rodovia BR 116 (Figura 2D).

As áreas de campo mantiveram o avanço sobre antigas áreas destinadas à rizicultura. No entanto, devido ao avanço da urbanização, apresentaram uma redução de 6,56 %, passando a ocupar 1.952,34 ha (14,96% da área do Município). A rizicultura registrou um novo decréscimo de 7,83%, o que reduziu sua ocupação para 1.505,45 ha. Com o reassentamento de famílias no oeste do município, devido da criação da BR 448 – Rodovia do Parque, as áreas de banhado foram ampliadas em 3,91% e passaram a ocupar um total de 863,26 ha em Canoas. As áreas de mata nativa foram ampliadas em 5,72% no período, ocupando um total 703,60 ha em 2014. Com um decréscimo de área (0,57%), a silvicultura passou a ocupar apenas 700,85 há no município. A vegetação mista também apresentou uma pequena redução (-4,51%), passando a ter apenas 542,52 ha. Já as áreas de solo exposto foram ampliadas em 19,95%, atingindo um total de 233,63 ha. As classes Água e Agricultura mantiveram as mesmas áreas da última data avaliada, com 261,63 ha e 147,77 ha, respectivamente. Nesta última avaliação, foram identificados apenas 11 corpos d'água (14 a menos do que em 1984), sendo a maior parte no nordeste do município.

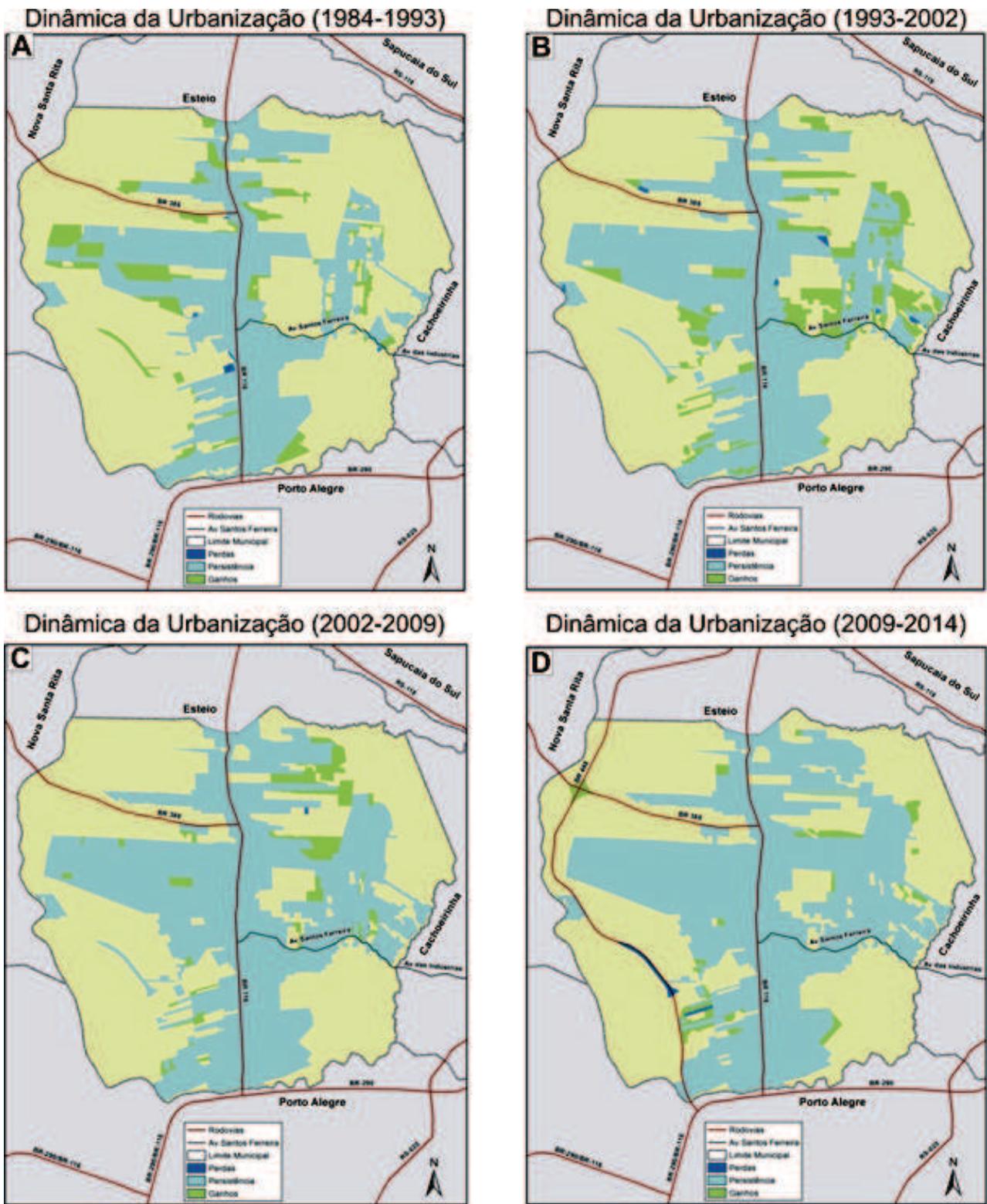


Figura 2. Dinâmica da Urbanização no município de Canoas. A. Transição entre 1984 e 1993. B. Transição entre 1993 e 2002. C. Transição entre 2002 e 2009. D. Transição entre 2009 e 2014. Áreas de incremento de urbanização (ganho) representadas pela cor verde. Áreas de decréscimo da mancha urbana representados pela cor azul escura. Áreas em azul claro locais onde a mancha urbana permaneceu inalterada no período.

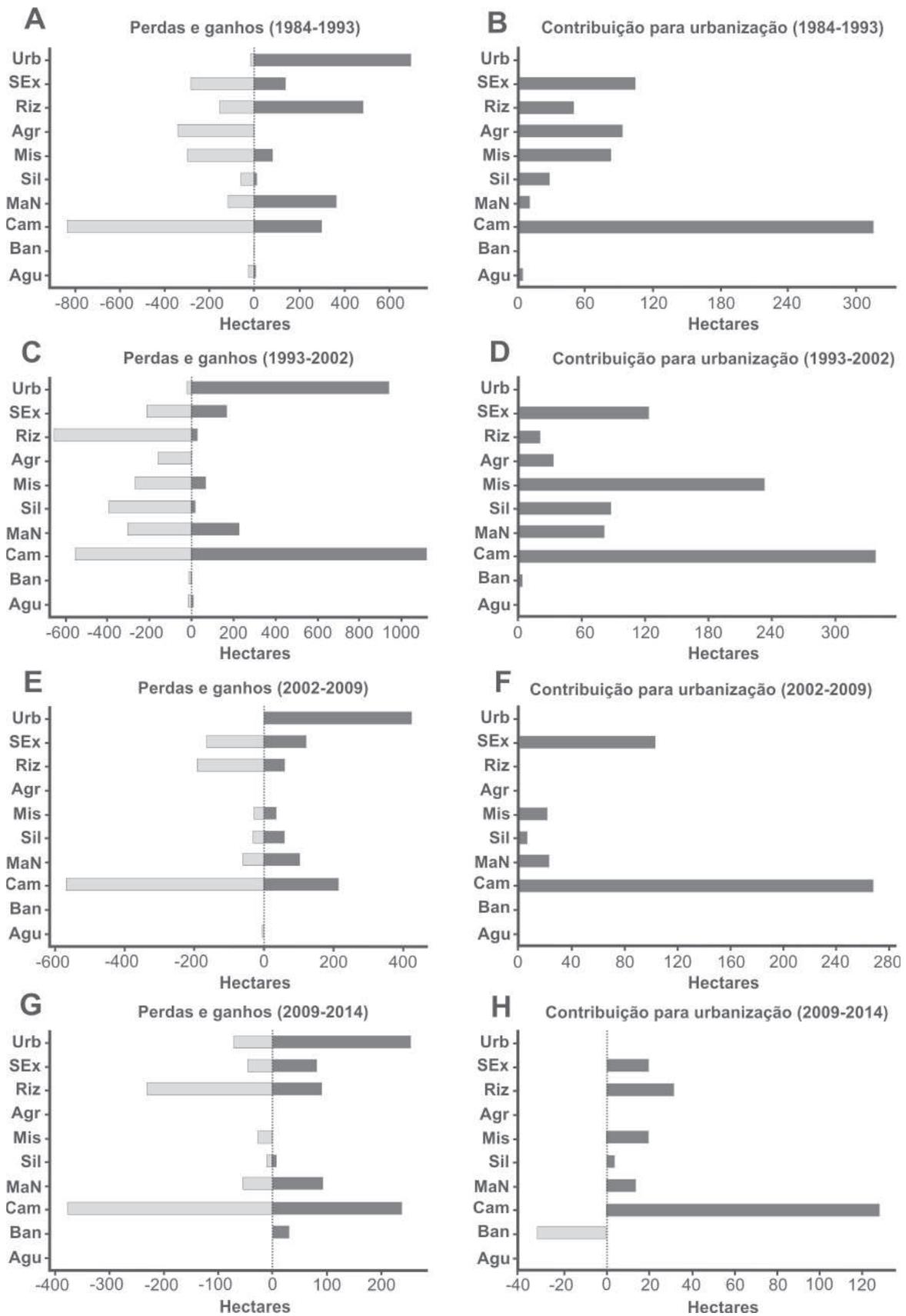


Figura 3. Perdas (barras cinza claro) e ganhos (barras cinza escuro) de área por classe de vegetação ou uso do solo nos períodos avaliados (A, C, E e G). Contribuição de cada classe de uso do solo para a urbanização nos períodos avaliados (B, D, F e H). Urb- urbanização; SEx- solo exposto; Riz- rizicultura; Agr- agricultura; Mis- Vegetação Mista; Sil- silvicultura; MaN- mata nativa; Cam- campo; Ban- banhado; Agu- Água.

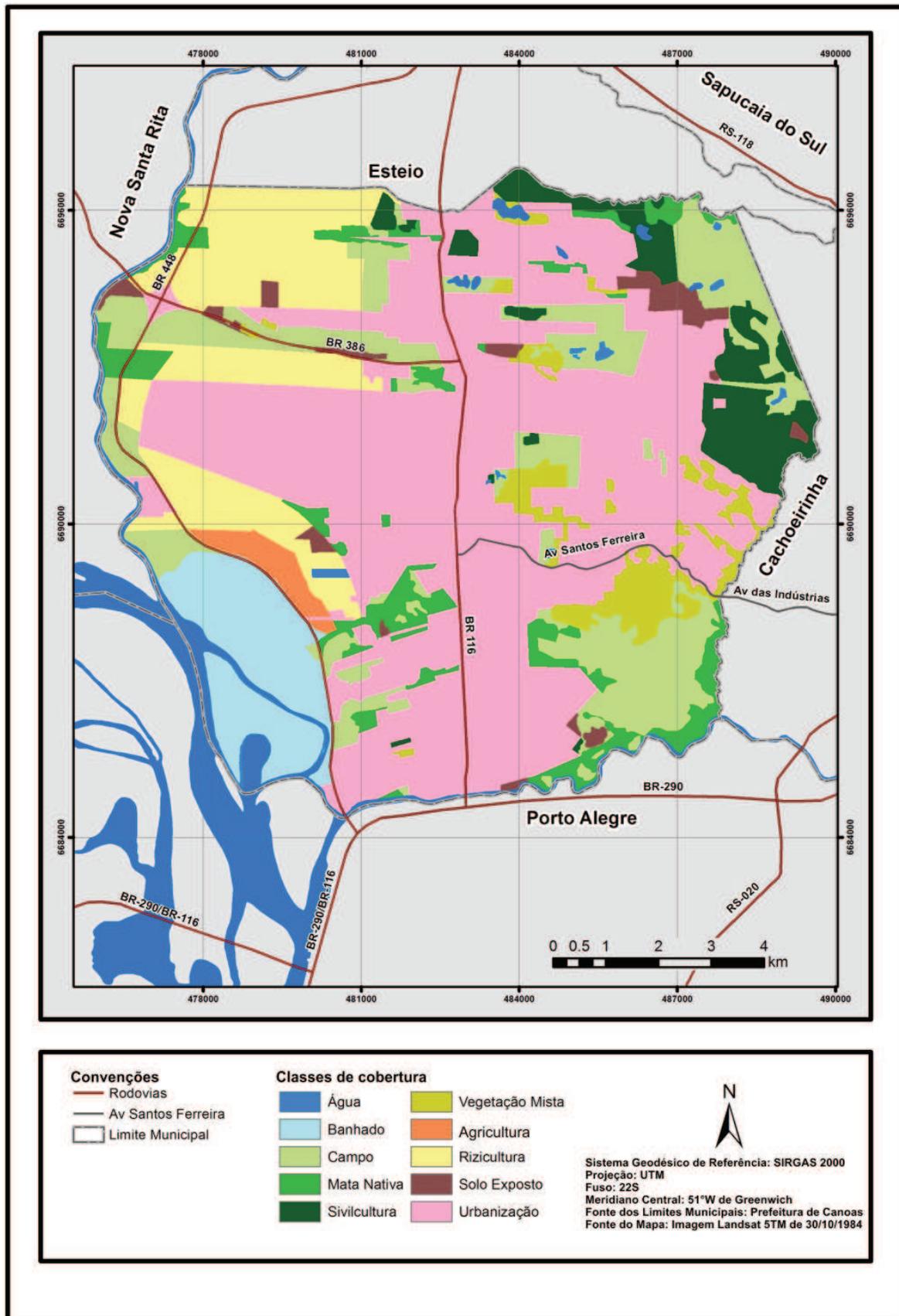


Figura 4. Mapa de uso e ocupação do solo do município de Canoas gerado a partir da interpretação da imagem do satélite Landsat8 de 02/06/2014.

DISCUSSÃO

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1984 mostra que as áreas naturais, anteriormente constituídas principalmente por campos e banhados, bem como a maior parte dos corpos hídricos, encontravam-se completamente alterados no período. Seguindo o modelo de urbanização e industrialização da maioria das cidades brasileiras, a expansão urbana de Canoas esteve sujeita aos impulsos do crescimento econômico, não tendo havido maiores preocupações com a manutenção das condições ambientais originais. Adicionalmente, o cenário encontrado em 1984 evidenciava um padrão de ocupação do solo contrastante entre os setores leste e oeste da BR-116 em Canoas. Enquanto no oeste (planície aluvial do Rio dos Sinos) os contornos da mancha urbana já estavam delineados, tanto pela expansão consolidada quanto pela conclusão dos polders, no leste a mancha urbana só se encontrava claramente delineada nos bairros Niterói (à época já protegido das cheias do rio Gravataí pelo polder de mesmo nome) e Nossa Senhora das Graças (localizado em cotas mais elevadas). Mesmo áreas próximas ao setor central da cidade ainda contavam com uma ocupação ainda esparsa no período (Penna *et al.*, 1997). Em todo o setor nordeste, fora da abrangência direta do eixo da BR-116, à exceção da Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) e do conjunto habitacional Guajuviras, ainda em implantação, remanescia sem urbanização, assim como uma grande gleba na porção central do território (leste da rodovia). Nas áreas externas a mancha urbana as condições de uso e ocupação do solo também eram bem distintas entre os lados definidos pelo eixo da rodovia. No setor oeste, o uso agrícola predominava amplamente (rizicultura e agricultura), restando preservadas grandes extensões de banhado protegidas pelo Parque Estadual do Delta do Jacuí (setor sudoeste no limite com Porto Alegre). Já no setor leste ainda existiam expressivas áreas de campo, além de grandes fragmentos de silvicultura e vegetação mista. Este fato se deve a um processo proposital de retardamento da ocupação urbana da região através da retenção especulativa, com intuito de reduzir a oferta de lotes e para obtenção de vantagens decorrentes dos investimentos em infraestrutura feitos pelo poder público com a consequente valorização dos terrenos (Carrion, 1989; Penna *et al.*, 1997). Esta prática era comum na Região Metropolitana de Porto Alegre e em 1985, estimava-se que 54% da área urbana de Porto Alegre estava desocupada, com apenas 15 proprietários detendo 21% das áreas vagas. (Barcellos, 1986).

Os resultados obtidos mostram uma expansão da urbanização de 56,68% (2.219, 51 ha) em Canoas ao longo do período avaliado (1984-2014). Contudo, a maior parte deste aumento (72,57%) se deu entre 1984 a 2002, principalmente através de loteamentos irregulares e assentamentos informais nos grandes vazios urbanos, consolidando a urbanização no leste e no sul do município. Este aumento é coerente com o padrão ocorrido em pelo menos 12 Regiões Metropolitanas brasileiras, onde estima-se que os municípios periféricos apresentaram crescimento muito superior aos municípios centrais, entre 1991 e 1996 (Maricato, 2000). Entre estes assentamentos informais, destaca-se o conflito ocorrido na apropriação do espaço urbano do bairro Guajuviras (nordeste do município). Originalmente concebido pela Companhia de Habitação (COHAB-RS), este empreendimento apresentava, em sua implantação, uma área total de 262,8 ha com grandes áreas verdes e 4.400 lotes urbanizados ocupados por duas tipologias básicas: habitações unifamiliares e blocos habitacionais de quatro pavimentos, totalizando 6.236 unidades habitacionais (Moog, 2014). No entanto, a partir de 1987 e até 2002, diversas invasões resultaram na ocupação dos conjuntos

habitacionais e das áreas verdes através de diversos assentamentos precários e irregulares, cujos processos de ocupação foram marcados por múltiplos conflitos que perduraram por mais de uma década (Gama-lho e Heidrich, 2015). Este processo de apropriação do espaço urbano resultou na estigmatização interna e externa do bairro Guajuviras, produzindo uma imagem carregada de simbolismos que diferenciaram este dos demais loteamentos da Região Metropolitana de Porto Alegre, como um lugar marginal e caracterizado pela violência (Moog, 2014). Entre 1993-2002 ainda ocorriam ocupações informais em Canoas, mas o período também registrou a ampliação da urbanização regularizada, especialmente com o início da ocupação das áreas nobres (leste da BR-116) estocadas pelo interesse imobiliário nos períodos anteriores e que mantiveram um crescimento moderado no período posterior (2002-2009). Já no período entre 2009-2014, a expansão urbana se deu majoritariamente através de empreendimentos regulamentados e de forma menos intensa do que nos períodos anteriores, havendo equilíbrio entre a expansão no leste e no oeste do município.

Ao longo dos trinta anos avaliados a classe de campo foi a classe de vegetação que mais cedeu área para urbanização em todos os períodos considerados (cerca de 1.000 dos 2.219,51 hectares de expansão da mancha urbana). Como Canoas se encontra na região do Bioma Pampa (IBGE 2004; Cordeiro e Hasenack, 2009), o campo provavelmente era a cobertura vegetal original predominante nas áreas altas do município, justificando em parte as grandes perdas desta classe nos períodos avaliados. Adicionalmente, outra classe importante neste processo de perda de campo é o solo exposto, que em muitos casos cumpre um papel para transição de outras classes até a conversão definitiva em urbanização, através de atividades que precedem os empreendimentos, como limpeza e terraplanagem do solo (Tucci e Collischonn, 1998). Em contrapartida, recorrentemente a classe Campo teve o maior avanço sobre as demais, pois as espécies pioneiras herbáceo/arbustivas são as primeiras a ocupar as áreas que sofreram processo de degradação/desmatamento ou que estão sendo mantidas propositalmente desocupadas para uma futura valorização imobiliária. Um exemplo deste cenário ocorreu no período entre 1993-2002, quando o campo avançou significativamente sobre antigas áreas de rizicultura no norte da BR 386 (situação que se repetiu em quase todos os períodos avaliados) e na borda da mancha de urbanização no norte do Município, onde houve supressão tanto da mata nativa quanto da silvicultura.

Contrariamente ao ocorrido nas áreas de campos, as classes Banhado e Mata Nativa apresentaram balanço positivo no período de 30 anos. A classe banhado teve a sua estabilidade garantida por estar protegida no interior do Parque Estadual do Delta do Jacuí ao longo de todo o período estudado. Seu acréscimo se deu durante a implantação da BR-448 (Rodovia do Parque), que viabilizou o reassentamento de moradores que ocupavam áreas sobre o Dique Araçá, lindeiro ao banhado. O Relatório de Impacto Ambiental da BR-448 (DNIT, 2008) informa que o empreendimento funcionará como barreira física, limitando a expansão urbana nestas áreas, contribuindo assim para a preservação das margens do rio dos Sinos. Já a classe Mata Nativa, ao longo dos 30 anos analisados, apresentou uma expansão de 270,75 ha, um aumento de 62,55% em relação a 1984. Ampliações consideráveis foram observadas nas matas ciliares do Rio Grava-taí (a oeste da BR 116 no limite com Porto Alegre), no trecho do Arroio da Brigadeira (limite do município com Cachoeirinha) e em áreas isoladas na margem do Rio dos Sinos (divisa com Nova Santa Rita). Adicio-

nalmente, foi possível observar que as supressões de mata nativa registradas neste trabalho se deram, em grande parte, no interior de áreas institucionais se tratando, provavelmente, de um manejo da vegetação arbórea em estágios iniciais de sucessão e não de áreas de áreas florestais maduras. Posteriormente, com a suspensão deste manejo, observou-se a expansão da classe mata nativa no interior destas áreas. Contudo, não é possível garantir que este padrão será mantido no futuro. Conforme constata Lima (2014), parte do crescimento ocorrido no trecho inferior do rio dos Sinos deu-se pelo abandono de campos e áreas agrícolas a partir de 1990. Por essas razões, acreditamos que esta expansão da vegetação arbórea seja atualmente composta por capoeiras e matas secundárias, podendo, no futuro, evoluir e se consolidarem como áreas verdes importantes para o município.

Em relação à classe Água, a análise se limitou à observação e à contagem dos pequenos lagos e açudes discerníveis nas imagens Landsat, na sua grande maioria concentrados nas regiões centro-leste e nordeste do município. Estes corpos d'água foram sendo gradativamente suprimidos. Das 25 unidades observadas em 1984, restaram apenas 11 em 2002 e nos períodos posteriores. Este cenário se deve principalmente a terraplanagens, construção de diques, canalizações e outras modificações do escoamento natural no município. Um estudo recente mostrou a existência de pelo menos cinco nascentes e campos úmidos em uma área de 103 ha no centro-leste do município (Arbe, 2011). O Zoneamento Ambiental Fazenda Guajuviras, realizado em 2011, identificou duas nascentes, um lago e banhados na área. Em razão da dinâmica ocorrida nos últimos 30 anos e do crescente processo de densificação urbana, estes podem ser considerados os últimos testemunhos de uma área outrora rica em nascentes como comprovam os documentos históricos do município (Silva, 1978; Penna, *et al.*, 2004).

Afora a classe de Campo, as classes de Rizicultura e Agricultura constituem tiveram as maiores reduções ao longo do período avaliado, 31,21% e 76,96% respectivamente. As reduções importantes ocorreram entre 1984-2002, período em que os demais municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre também registraram uma profunda estagnação e desagregação da estrutura produtiva e do seu espaço rural, afetando tanto os grandes estabelecimentos agrícolas tradicionais (especialmente a pecuária e a rizicultura), quanto os pequenos e médios estabelecimentos, cuja produção é destinada ao autoconsumo e, em alguns casos, ao comércio (Miguel, 2004). A maior parte da agricultura desapareceu entre 1984 e 1993, especialmente pela extinção da atividade no sudoeste do município, sendo a maior parte da área convertida em silvicultura e, em menor parte, em urbanização. Neste mesmo período, no sudoeste de Canoas, a agricultura sofreu forte redução pelo avanço da rizicultura, e também foi comprimida em direção ao banhado pelo avanço das classes de Campo e Urbanização, na área interna ao sistema de proteção contra as cheias. No período entre 1993-2002, houve nova redução da rizicultura, sendo a atividade completamente suprimida na área protegida pelo polder Rio Branco. Assim como no caso da agricultura, apenas pequenas áreas de rizicultura no norte do município foram diretamente convertidas em áreas urbanas. A redução da rizicultura em Canoas se deu principalmente pelo ressurgimento da mata nativa junto ao Rio dos Sinos (divisa com Nova Santa Rita) e ao avanço do campo, na borda da urbanização no norte, ao longo das rodovias BR-386 e, mais recentemente, no entorno da BR-448. Lima (2014) considera que o abandono parcial das plantações de arroz em Canoas se deveu à compra de terras por incorporadoras. Em consultas realizadas às licenças ambientais para a atividade de irrigação superficial no Município de Canoas nos anos de 2014

e 2015 (site da Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul- FEPAM), verificamos que entre os proprietários das terras com cultivo de arroz há pessoas jurídicas com forte atuação no ramo imobiliário, tanto quanto pessoas físicas ligadas às mesmas famílias que há décadas mantêm estoques de terras no município.

Perspectivas pós 2014

A análise da mancha urbana resultante da interpretação da imagem de 2014, apoiada pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Canoas– Lei 5341/2008, evidencia que remanescem poucas glebas passíveis de urbanização com finalidade residencial a leste da BR 116. No limite com o município de Cachoeirinha, onde não se verificam áreas não urbanizadas, estão dispostas a Base Aérea de Canoas- 5º COMAR e a Fazenda Guajuviras (com 558,46 ha, sendo 50% destinados a uma Área de Preservação Ambiental Guajuviras e 50% para um Distrito Industrial). No norte, na divisa com Esteio, há previsão de área industrial no Zoneamento do Plano Diretor (Anexos 9.11 e 9.13 do PDUA- CANOAS, 2008), e remanesce um pequeno trecho ao norte da Fazenda Guajuviras com finalidade residencial. O grande polígono da classe Campo interno à mancha urbana tem, na sua maior parte, destinação institucional, constituindo o Campus da Universidade Luterana do Brasil (Anexo 9.11 do PDUA- CANOAS, 2008). No oeste, ainda há uma parte considerável do território, externa a mancha urbana classificada, com previsão como Zona de Urbanização Prioritária (anexo 1.1 do PDUA- CANOAS, 2008), incluindo toda a região noroeste do município e a maior parte da área de rizicultura no centro-oeste. À exceção das áreas de campo e mata nativa no sudoeste, protegidas pelo polder Rio Branco, todas as glebas a oeste na Zona Prioritária para Urbanização externas a mancha urbana atual, se encontram em áreas sujeitas à inundação (Anexo 9.18 e 9.19 – CANOAS, 2008).

Em 12 de novembro de 2015, o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (CBHSINOS), através da Deliberação 062/2015, validou a delimitação geográfica da planície de inundação do Rio dos Sinos em seu trecho inferior, nos termos do Atlas de Vulnerabilidade de Inundações da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014). Desta forma, grande parte do setor oeste de Canoas foi incluída como de alta vulnerabilidade, ou seja, com alto risco à vida humana e danos significativos aos serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura pública e residências. O Portal Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) já havia classificado os Rios Gravataí e Sinos, ambos com sua foz em Canoas, como de alta vulnerabilidade à inundação, tanto no que diz respeito à recorrência, quanto ao impacto das inundações (SNIRH, 2014). Por outro lado, os estudos para o licenciamento e gestão ambiental do empreendimento indicam que a BR-448 (DNIT, 2008), que teve as suas obras de implantação iniciadas em 2010 e o início das operações em dezembro de 2013, poderá representar um vetor da expansão urbana, cujo sucesso dependerá do bom planejamento governamental. Também indicam que a rodovia vai funcionar como uma barreira física contribuindo com a preservação das margens do Rio dos Sinos, limitando a expansão urbana nessas áreas e dando proteção ao Parque do Delta do Jacuí ao sul. Para tanto, entre outras medidas, ocorreu o reassentamento de moradores das ocupações irregulares que existiam sobre os diques na orla da Unidade de Conservação, executado a título de mitigação (DNIT, 2008). Com o início da ope-

ração da BR-448, as expectativas de desenvolvimento econômico renovaram-se, não só para a ocupação da zona industrial do norte de Canoas (criada pela Lei Municipal 501/1957 e depois ratificada pelo Plano Diretor Urbano de 1972 - Lei Nº 1447/1972), mas da ocupação de toda a Zona de Urbanização Prioritária externa ao sistema de proteção contra as cheias. Desta maneira, mesmo que toda a área faça parte da planície de inundação do Rio dos Sinos, como já indicava o Plano Diretor e agora a Deliberação CBHSINOS 062/2015, já se pode prever um grande enfrentamento entre os interesses econômicos/imobiliários e os de preservação e conservação ambiental. Neste sentido, como a deliberação do Comitê Sinos não diverge significativamente dos anexos 9.18 e 9.19 do Plano Diretor de 2008 (CANOAS, 2008), o debate sobre o uso e cobertura do solo na planície de inundação desta Região deverá passar da escala municipal onde, devido à complexidade política local, de praxe se atém às medidas estruturais (Tucci, 2002), para a escala da bacia hidrográfica, mais apta à discussão das medidas não-estruturais.

CONCLUSÕES

Através do mapeamento de uso e cobertura do solo e análises de mudanças em Sistema de Informação Geográfica (SIG), foi possível uma precisa avaliação da evolução da urbanização em Canoas ao longo de 30 anos. Adicionalmente, uma ampla revisão bibliográfica e pesquisa de documentos legais nas esferas estadual e municipal, nos permitiram projetar alguns cenários futuros para o município. Concluímos que, ao longo dos quatro intervalos do período estudado, é clara a distinção entre a dinâmica de urbanização dos dois primeiros e dos dois últimos. Entre 1984 e 2002, houve predomínio de ocupações informais e irregulares, com a urbanização avançando indistintamente sobre diferentes classes de vegetação. Em contrapartida, no período 2002-2014, a expansão urbana se deu principalmente através de empreendimentos regulamentados e sobre antigas áreas de campo e de solo exposto. A significativa redução de áreas agrícolas, que não implicou em expansão urbana na mesma proporção, indica que, mesmo com outra dinâmica, a retenção e estocagem de glebas, já verificada anteriormente, se repetem na planície de inundação do rio dos Sinos (oeste de Canoas). A amplitude dos impactos ambientais, em especial os hidrológicos, da iminente urbanização destas áreas, cujas expectativas foram renovadas com a implantação da BR-448, deve ir além das medidas estruturais, devendo o debate e a tomada de decisão ser ampliado para além da escala local.

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas. 2004. Região metropolitana de Porto Alegre: expansão urbana e dinâmica imobiliária nos anos 90. **Indicador Econômico Fundação de Economia e Estatística**, 32(1):65-90.

_____. 2014. Atlas de vulnerabilidade a inundações. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2014/AtlasdeVulnerabilidade.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

ARBE, Empreendimentos e Participações Ltda. Estudo de impacto de vizinhança. Parcelamento de solo urbano. Canoas/RS. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/476920-EIV-Loteamento-Ulbra-Canoas/>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BARCELLOS, T. M. 1986. **Segregação urbana e mortalidade em Porto Alegre**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 212p.

BORDO, A. A. 2005. Os eixos de desenvolvimento e a estruturação urbano-industrial do estado de São Paulo, Brasil. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 9.

- CANOAS. 2008. Plano Diretor Urbano Ambiental (PDUA). Lei n. 5.341/08. Disponível em: <<http://www.canoas.rs.gov.br/site/home/pddi>>. Acesso em: 10/12/2017
- CANOAS. 1957. Lei n. 501/1957. Veda loteamentos e residências, em áreas que especifica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://leismunicipais.com.br/a1/rs/c/canoas/lei-ordinaria/1957/51/501/lei-ordinaria-n-501-1957-veda-loteamentos-residenciais-em-areas-que-especifica-e-da-outras-providencias?q=501>> Acesso em: 17 jan. 2016.
- CANOAS. 1972. Lei n. 1447, de 26 de dezembro de 1972 (revogada pela lei n. 5341/2008). Aprova o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Canoas e dá outras providências. Disponível em: <<http://leismunicipais.com.br/a1/rs/c/canoas/lei-ordinaria/1972/145/1447/lei-ordinaria-n-1447-1972-aprova-o-plano-de-desenvolvimento-urbano-de-canoas-e-da-outras-providencias?q=1447>>. Acesso em: 17 jan. 2016.
- CANOAS. 2014. **Estado da cidade: um retrato de Canoas**. Prefeitura Municipal de Canoas: Instituto Canoas XXI, 170p.
- CARRION, O. B. K. 1989. Mercado imobiliário e padrão periférico de moradia: Porto Alegre e sua região metropolitana. **Ensaio FEE**, 10(2):225-250.
- CBHSINOS, Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Deliberação CBHSINOS062/2015. Registro na Ata 06/2015. 12 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br/ata09plenaria12nov-15-aprovada/>>. Acesso em: 21 dez. 2015.
- CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. 2009. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: V. D. P. Pillar; S. C. Muller et al. (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 285-299.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2008. **Estudo de impacto ambiental da obra de implantação e pavimentação da BR-448/RS - Rodovia do Parque, trecho: Entr. BR116/RS-Entr. BR290/RS, segmento km 0,0 ao km 22,0**. Porto Alegre: STE-Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 609p.
- ELESBÃO, I. 2007. O Espaço Rural Brasileiro em Transformação. **Finisterra**, 42(84):47-65.
- FEE, Fundação de Economia e Estatística. **Estimativas populacionais-revisão 2015**. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/indicadores/população/estimativaspopulacionais>>. Acesso em: 12 nov. 2015.
- FERREIRA, J. S. W. 2000. Globalização e urbanização subdesenvolvida. **São Paulo em Perspectiva**, 14(4):10-20.
- GAMALHO, P. N.; HEIDRICH, L. A. 2015. As tensões entre estratégias e táticas na produção de bairro popular: Reflexões sobre o Bairro Guajuviras-Canoas (RS). **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, 25:9-30.
- MARICATO, E. 2000. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. **São Paulo em Perspectiva**, 14(4):21-34.
- MARTINE, G. et al., 2008. The emerging profile of the new frontier. In: **The new global frontier: urbanization, poverty and environment in the 21st century**. In: G. Martine et al. (Ed). London: Earthscan, p. 1-13.
- MARTINE, G.; RODRIGUES, J. 2008. Urbanization in Latin American and the Caribbean: Experiences and Lessons Learned. In: G. Martine et al. (Ed). **The new global frontier: urbanization, poverty and environment in the 21st century**. London: Earthscan, p. 353-367.
- MAUTNER, Y. 2004. A periferia como fronteira da expansão do capital. In: C. Deak; S. R. Schiffer. (Org.). **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora da USP, p. 245-259.
- MOOG, W. 2015. **Entre os espaços estabelecidos e dos outsiders: o caso Guajuviras em Canoas (RS)**. In: 1º CONGRESSO INTERNACIONAL ESPAÇOS PÚBLICOS, PUCRS, Porto Alegre, 19-20 out. 2015. Disponível em: <http://www.pucrs.br/eventos/espacospublicos/downloads/103_B.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 1997. **Canoas - para lembrar quem somos: Estância Velha**. Canoas: Tecnocópias Gráfica e Editora, 80p.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 1994. **Canoas - para lembrar quem somos: Rio Branco**.

- Canoas: Tecnocópias Gráfica e Editora, 52p.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 1996. **Canoas - para lembrar quem somos**: Centro. 2 ed. Canoas: La Salle, 172p.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 2000. **Canoas - para lembrar quem somos**: Mathias Velho. Canoas: La Salle, 140p.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 2002. **Canoas - para lembrar quem somos**: Igara – um bairro multifacetado. Canoas: La Salle, 156p.
- PENNA, R. S. (Coord.); CORBELLINI, D.; GAYESKI, M. 2004. **Canoas - para lembrar quem somos**: Niterói. Canoas: La Salle, 76p.
- PIRES, C. L. Z.; LINDAU, H. G. L.; MARTINS, R. L. 2014. Representações do espaço tempo: grafias de uma cidade. **Revista FSA**, 11(1):220-241.
- PONTIUS, R. G.; MILLONES, M. 2011. Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment. **International Journal of Remote Sensing**, 32(15):4407–4429.
- PONTIUS, R. G.; SANTACRUZ, A. 2014. Quantity, exchange, and shift components of difference in a square contingency table. **International Journal of Remote Sensing**, 35(21):7543-7554.
- ROSSATO, M. S.; SILVA, D. L. M. 2004. A reconstrução da paisagem metropolitana de Porto Alegre: o tempo do homem e a degradação ambiental da cidade. In: R. Verdum; L. A. Basso; D. Suertegaray. (Org.). **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.107-124.
- SILVA, J. P. 1978. **Pequenas histórias de Canoas**: cronologia. Canoas: La Salle, 206p.
- SILVA, J. P. 1989. **As origens de Canoas**: conquista-povoamento-evolução. 4. ed. Canoas: La Salle, 140p.
- SINGER, P. 1977. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana (análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife)**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 378p.
- TICKELL, C. 2001. Introdução. In: R. Rogers (Org.). **Cidades para um pequeno planeta**. São Paulo: G. Gil, 180p.
- TUCCI, C. E. M. 2015. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 7(1):5-27.
- TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W. 2000. Drenagem urbana e controle de erosão. In: Tucci, C.E.M. e Marques, D.M.L.M. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 119 – 127.
- VIEGAS, H. D. 2011. **Entre o(s) passado(s) e o(s) futuro(s) da cidade**: um estudo sobre a urbanização de Canoas/RS (1929-1959). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em História) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 184p.