

## Análise temporal do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) utilizando imagens de satélite de alta resolução espacial em uma cidade do Sul do Brasil

Marciana Brandalise<sup>1</sup>  
Jéssica Aparecida Prandel<sup>1</sup>  
Franciele Rosset de Quadros<sup>1</sup>  
Ivan Luís Rovani<sup>2</sup>  
Vanderlei Secretti Decian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões –URI- Erechim  
Caixa Postal 99970-000 - Erechim - RS, Brasil  
marcinha12355@hotmail.com; jessicaprandel@yahoo.com.br; franr@uri.com.br;  
vdecian@uri.com.br

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.  
ivanrovani@yahoo.com.br

**Abstract.** Remnants of vegetation in urban perimeters provide better environmental conditions to local biological diversity and quality of life for the population. The objective of this study was to appraise the Vegetation Cover Index (VCI) of urban perimeter of Erechim, Rio Grande do Sul for the years of 2010 to 2015. Mapping was carried out by means on high-resolution satellite images and with the support of Geographic Information System (GIS). The results of this study showed a reduction of 229.98 hectares of vegetation area. This reduction is mainly associated with increased urbanization through allotments encouraged by public housing policies. A future scenario for Erechim's urban area shows a tendency to reduction of the vegetation cover, unless new projects to encourage the maintenance and conservation of these urban forest remnants. The VCI of Erechim's urban perimeter reduced 3.23%, being that for the year of 2015 this rate was 28.40%. About the total of 58 districts: 36 keep their stable VCI; 19 districts reduced their VCI; and 3 districts increased their VCI. Expansion of urban areas, besides of reduce the vegetation, contributed effectively in the disorderly occupation of the city, generating negative impacts on environment and consequently in the quality of life for the local population.

**Palavras-chave:** urban vegetation, geoprocessing, environmental planning, quality of life, vegetação urbana, geoprocessamento, planejamento ambiental, qualidade de vida.

### 1. Introdução

O crescimento das cidades impulsionado pela Revolução Industrial fez com que parte da riqueza de produção do campo migrasse para a cidade, desenvolvendo os grandes centros urbanos (SARNO, 2004). O desenvolvimento acelerado nos centros urbanos induziu a população a se instalar em áreas de risco como favelas, lugares ilegais e clandestinos (HONDA et al., 2015). Dessa forma, o crescimento populacional nas cidades deve ser acompanhado por maior oferta de infraestrutura e serviços básicos principalmente relacionados com a saúde, educação e segurança, mostrando a preocupação dos setores públicos em relação à população com o meio ambiente e seus recursos naturais (CASSILHA, 2009).

A vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos contribuindo no controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva, a fim de amenizar a poluição do ar e sequestro de carbono proporcionando um habitat para a fauna local (MASCARÓ, 2009; OLIVEIRA et al., 2013). Por meio de seus benefícios com o meio urbano, a vegetação possui o papel de restabelecimento da relação entre o homem e o meio natural, proporcionando melhoria na qualidade de vida (PIVETTA e FILHO, 2002). Os indicadores de qualidade de vida de uma cidade são influenciados por políticas públicas,

ou seja, há relação entre a eficácia do poder público e a qualidade de vida dos habitantes (SARNO, 2004). A manutenção da vegetação em áreas urbanas é justificada pelo seu potencial em proporcionar uma melhoria na qualidade ambiental da população (BARGOS e MATIAS, 2012).

A cobertura vegetal envolve toda a vegetação presente nos espaços livres de construção, espaços de integração urbana e nas Unidades de Conservação (MOURA E NUCCI, 2005). A arborização urbana compreende o conjunto de terras públicas e particulares situados no perímetro urbano com presença de indivíduos vegetais de porte arbóreo, podendo ser natural ou exótica (GREY e DENEKE, 1978; LONDE e MENDES, 2014). Portanto, independente do seu porte, a cobertura vegetal engloba toda a vegetação, podendo ser arbórea, arbustiva e herbácea enquanto que a arborização urbana é representada por indivíduos arbóreos (LIMA, et al. 1994; BIONDI, 2008).

O planejamento urbano surge como processo de criação e desenvolvimento de programas com a finalidade de melhorar a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental em uma área urbana (FILHO e OLIVEIRA, 2013; COSTA et al., 2014).

A presença de vegetação nas cidades é essencial para a estrutura e dinâmica da paisagem urbana, melhorando a qualidade de vida da população e a condição ambiental das cidades (LIMA, 2011). A ausência da vegetação prejudica mecanismos fundamentais para redução da temperatura, tais como, sombreamento, filtragem da poluição, direção dos ventos e processos de evapotranspiração (SHINZATO, 2009).

Para auxiliar a gestão das cidades, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) contribuem de forma efetiva no planejamento ambiental urbano. A utilização do geoprocessamento e dos SIGs permite analisar, interpretar e realizar prognósticos (COSTA et al., 2014; BECKER, 2002). Por meio destas informações georreferenciadas busca-se gerar um banco de dados que auxilia na solução de problemas de infraestrutura, sendo considerada uma forte aliada a ações de planejamento (HUBNER e OLIVEIRA, 2008). O uso integrado de SIGs e imagens de satélite de alta resolução espacial são importantes em estudos de ecologia de paisagens, por permitirem a detecção precisa dos fragmentos remanescentes e seu estado de conservação (OLIVEIRA et al., 2008).

Este estudo teve como objetivo avaliar o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) do perímetro urbano de Erechim para os anos de 2010 a 2015 por meio de imagens de satélite de alta resolução espacial.

## **2. Metodologia de Trabalho**

### **2.1 Área de estudo**

Localizado no município de Erechim, RS o perímetro urbano apresenta uma área de 7.117,06 ha e composto por 58 bairros. Está inserido entre as coordenadas geográficas 27°28'53'' a 27°47'03'' de latitude Sul e 52°08'53'' a 52°20'27'' de longitude Oeste na região Norte do Rio Grande do Sul (PME, 2011). O município apresenta uma população de 102.345 habitantes, área de 430,67 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 237,65 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2015) (Figura 1). O município enquadra-se no tipo climático Cfa, conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961), denominado subtropical com temperaturas superiores a 22°C até 36°C em estações quentes e oscila de -3°C até 18°C em estações frias. Encontra-se situado na Formação Serra Geral tendo como base a formação Botucatu (PME, 2011).



### 3. Resultados e Discussão

A análise dos fragmentos de vegetação nativa e exótica do perímetro urbano permitiu avaliar que os mesmos não são homogêneos e diferem em tamanho. Estes remanescentes estão distribuídos de modo aleatório e em forma radial a partir do centro, que apresenta menor quantificação, sendo que suas áreas aumentam próximas às bordas do perímetro urbano e voltadas às porções Norte, Nordeste e Noroeste. A presença de uma maior quantidade de vegetação nesses locais ocorre devido à declividade, que torna o relevo irregular, dificultando os acessos da área central do perímetro, criando obstáculos principalmente à abertura de novas áreas à urbanização e a instalação de infraestrutura. Desta forma, para a análise da vegetação no meio urbano deve-se levar em consideração a sua distribuição e dimensão espacial (BARROS e PONS, 2014).

Para o ano de 2010, o mapeamento da vegetação nativa totalizou 1922,67 ha nos seus diferentes estágios de regeneração e 328,84 ha de vegetação exótica, totalizando 2251,51 ha do perímetro urbano de Erechim. No ano de 2015 as áreas de vegetação nativa totalizaram 1687,70 ha e 333,83 ha de vegetação exótica, perfazendo um total de 2021,53 ha de vegetação para o perímetro urbano (Tabela 1).

Tabela 1. Cobertura vegetal do perímetro urbano de Erechim, RS.

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>2010 (ha)*</b>	<b>2015 (ha)</b>
Vegetação Nativa - Estágio Inicial	452,16	322,72
Vegetação Nativa - Estágio Intermediário	666,97	653,75
Vegetação Nativa - Estágio Avançado	803,54	711,23
Vegetação Exótica	328,84	333,83
<b>Total</b>	<b>2251,51</b>	<b>2021,53</b>

\*ha: hectares.

Durante o período de estudo 2010 a 2015, as áreas de vegetação nativa apresentaram uma redução de 234,97 ha para o perímetro urbano. Por sua vez, a vegetação exótica apresentou um aumento de 4,99 ha durante o período. A redução das áreas de vegetação nativa está associada principalmente pela ocupação humana, por meio da construção de moradias em novos loteamentos do perímetro urbano. Esta condição gera um aspecto negativo ao ambiente local devido a perda de vegetação natural, perda de habitat gerando alterações nas características do microclima e redução na qualidade de vida.

O cruzamento dos dados de cobertura vegetal entre os anos de 2010 e 2015 mostrou uma supressão de 534,42 ha de vegetação nativa e 90,36 ha de vegetação exótica. Por meio do processo de regeneração florestal, áreas que não apresentavam vegetação em 2010, para o ano de 2015 totalizaram 263,89 ha de vegetação nativa e pelo processo de cultivo florestal totalizaram 55,83 ha de vegetação exótica. Através do processo de manejo de áreas em 2010 cerca de 45,25 ha de vegetação exótica, foram convertidas em áreas de vegetação nativa no ano de 2015. Por sua vez, o processo de supressão da vegetação nativa em 2010 para o cultivo de vegetação exótica em 2015, passou a ser de 91,57 ha.

O ICV obtido para o ano de 2010 no perímetro urbano de Erechim foi de 31,63%, enquanto que para o ano de 2015 o ICV foi de 28,40%, evidenciando uma redução de 3,23%. Estudo realizado por Oke (1973) considerou um índice de cobertura vegetal recomendável na faixa de 30% para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas. Por sua vez, áreas com um ICV inferior a 5% determinam características semelhantes às de um deserto (LOMBARDO, 1985) (Figura 2).

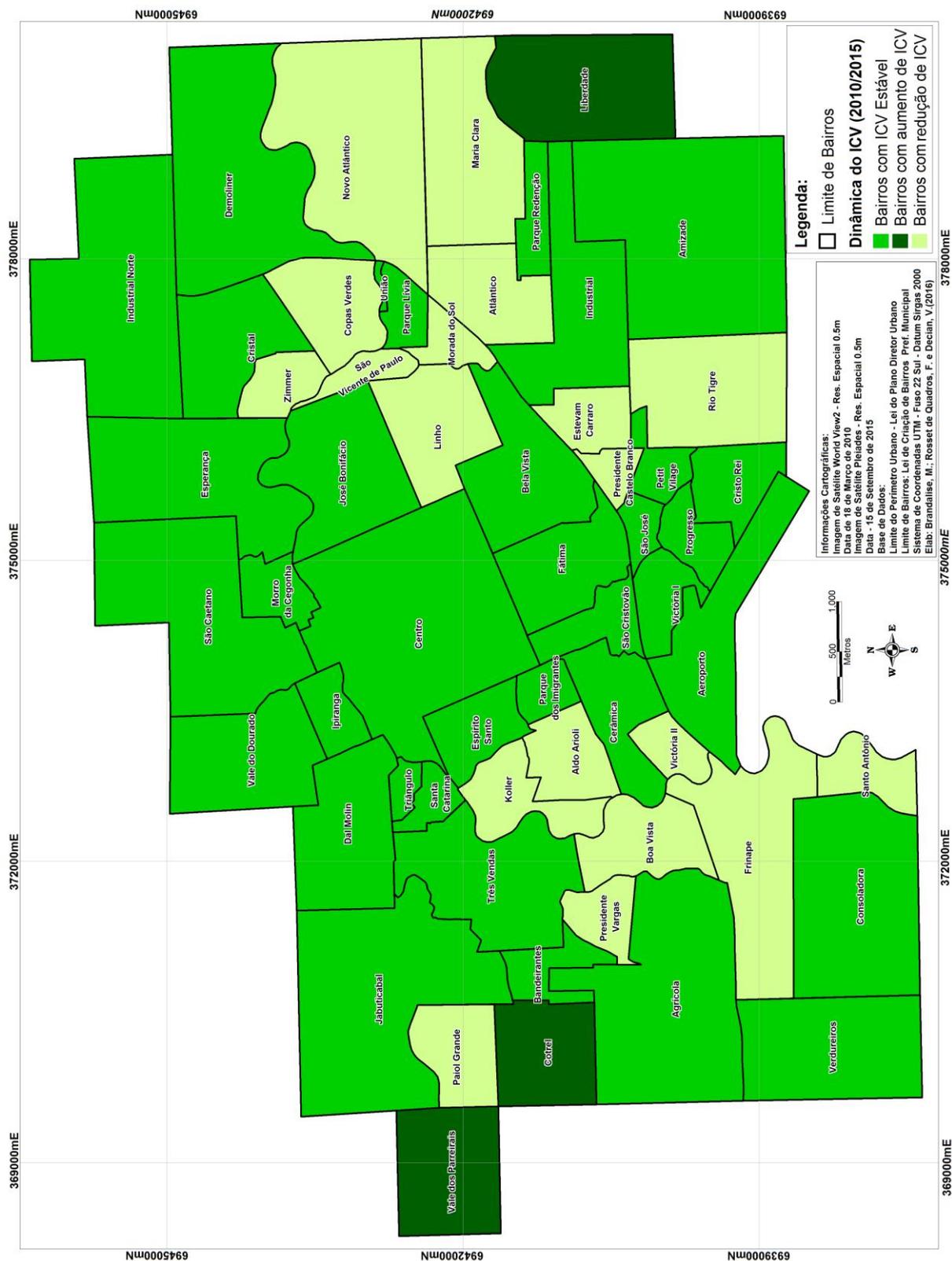


Figura 2: Dinâmica do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) para os anos de 2010 a 2015 para os bairros do perímetro urbano de Erechim, RS.

A perda de vegetação entre 2010 e 2015 acarreta em impactos negativos para a cidade de Erechim, pois, a ausência desta prejudica o fornecimento de serviços ambientais

fundamentais para o bem estar e qualidade de vida da população local. A retirada da cobertura vegetal desencadeia outros impactos negativos, como a impermeabilização do solo, processos erosivos, poluição sonora, perda da qualidade da água e de biodiversidade, entre outros (GOMES e QUEIROZ, 2011).

Analisando o ICV foi possível determinar que as maiores alterações da vegetação estão relacionadas as áreas Leste e Oeste do perímetro urbano. No período de 5 anos, do total de 58 bairros, 36 mantiveram seu índice estável e 3 bairros apresentaram um aumento no ICV: Liberdade, Vale dos Parreirais e Cotrel. Entretanto, ocorreu uma redução do índice em 19 bairros: Paiol Grande, Koller, Aldo Arioli, Presidente Vargas, Boa Vista, Vitória II, Frinape, Santo Antônio, Rio Tigre, Estevam Carraro, Presidente Castelo Branco, Atlântico, Maria Clara, Morada do Sol, Linho, São Vicente de Paulo, Zimmer, Copas Verdes e Novo Atlântico (Figura 2).

Na área de estudo, as alterações observadas estão associadas principalmente ao aumento da demanda por moradia através do adensamento urbano, incentivadas pela implantação de novos loteamentos sociais. A expansão urbana além de reduzir as áreas de vegetação contribuiu de forma efetiva na ocupação desordenada da cidade, gerando impactos negativos ao meio ambiente, bem como a qualidade de vida da população local.

#### 4. Conclusões

O perímetro urbano do município de Erechim de 2010 a 2015 apresentou uma redução no índice de cobertura vegetal. O acentuado adensamento urbano nos últimos anos foi essencial para compreender a diminuição da vegetação, uma vez que estas construções vêm sendo realizadas de forma intensa, ocupadas por novos loteamentos.

Durante o período de estudo, a apropriação dos espaços naturais para uso urbano residencial e industrial reduziu as áreas de vegetação nativa do perímetro urbano de Erechim. Para um cenário futuro, a manutenção da tendência apresentada neste estudo, poderá ocasionar maiores reduções nas áreas de vegetação nativa do perímetro urbano. Entretanto, para as áreas de vegetação exótica este cenário será de aumento. Deve-se destacar que a vegetação exótica é cultivada com finalidade econômica, ou mesmo para uma futura especulação imobiliária, evitando a regeneração da vegetação nativa.

Os resultados deste estudo sobre a cobertura vegetal do perímetro urbano de Erechim mostram uma distribuição descontínua e fragmentada da vegetação. Desta forma, é importante que ocorra o equilíbrio entre o meio natural e o social. Sendo assim, é necessário o desenvolvimento de ações e políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de corredores ecológicos, recuperação de áreas degradadas e a regeneração ambiental, visando à melhoria da qualidade de vida da população, do ambiente e da fauna local.

#### Referências Bibliográficas

- BARGOS, D.C.; MATIAS L.F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com aplicação de geotecnologias. **Sociedade e Natureza**. Uberlândia v.24 n.1, p. 143- 156 XVIII CBAU, 2012.
- BARROS, D.P.; PONS, N.A.D.; Diagnostico de cobertura vegetal utilizando geoprocessamento na cidade de Itajubá MG. **Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**. 2014.
- BECKER, F.G. Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Ecologia e Manejo de Bacias Hidrográficas. In: **Bacias Hidrográficas Teoria e Aplicações**. Bahia: Editus. p. 91 -111. 2002.
- BIONDI, D. **Arborização urbana: aplicada à educação ambiental nas escolas**. Curitiba. 120 p. 2008.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 33, de 7 de dezembro de 1994. Define os estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 de dezembro de 1994.
- CASSILHA, G.A.; CASSILHA, S.A. **Planejamento urbano e meio ambiente**. Curitiba: IESDE, 176p; 2009.
- COSTA, S.O.D.S.; FRANÇA, E.M.S.D.; LIMA, C.E.S.D.; LIMA, D.R.M.D.; GOMES, D.D.M. A cartografia no auxílio do planejamento territorial urbano do município de Garanhuns – PE. **REGET**. v.18, n.3, p. 1101 – 1108, 2014.

- FILHO, R.S.J.; OLIVEIRA, T.S.M.; Planejamento e sustentabilidade urbana. **Caderno de Organização Sistêmica**. v.3 n.2. 2013.
- GOMES, M.F.; QUEIROZ, D.R.E. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. **Revista Geografar**. v.6, n.2, p.93-117. 2011.
- GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**. New York, John Wiley & Sons, 1986.
- HONDA, S.C.A.L.; VIEIRA, M.C.; ALBANO, M.P.; MARIA, Y.R. Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP). **Revista brasileira de gestão urbana**. 7 (1), p. 62-73. 2015.
- HUBNER, C.E.; OLIVEIRA, F.H. Gestão da geoinformação em implementações multiusuários. In: **Congresso brasileiro de cadastro técnico multifinalitário**. COBRAC – 2008. Florianópolis UFSC, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados gerais sobre os municípios**. 2015.
- LIMA, A.M.L.P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C., SOUZA, M.A. del B.; FIALHO, N. de O. e DEL PICCHIA, P.C.D. Problemas de utilização na conceitualização de termos como espaços livres, áreas verdes e correlates. In: **II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**, São Luis, Anais... SBAU, 1994, p. 539-549.
- LIMA N.E.M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- LOMBARDO, M.A. - **Ilha de calor nas metrópoles. O exemplo de São Paulo**. São Paulo, Hucitec, 1985, p. 244.
- LONDE, P.R.; MENDES, P.C. A influencia das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. v.10 (18): 264-272, 2014
- MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J.J. **Ambiência urbana**. 3ª edição, Porto Alegre, **Masquatro**, 2009.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- MOURA, A.R.; NUCCI, J.C. Análise da Cobertura Vegetal do Bairro Santa Felicidade, Curitiba/PR. Anais **XI Simpósio de Geografia Física Aplicada**. USP, São Paulo, 2005.
- NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. Humanitas, São Paulo – SP, 2001.
- OLIVEIRA, P.T.S.; AYRES, F.M.; PEIXOTO FILHO, G.E.C.; MARTINS, I.P.; MACHADO, N.M. Geoprocessamento como ferramenta no licenciamento ambiental de postos de combustíveis. **Sociedade e Natureza**. v.20, n.1, p.86-99, Uberlândia – GO, 2008.
- OLIVEIRA, M.D.; PERETTI, C; BUDKE, J.C.; SANTOS, S.C.D.; CORAZZA, T.; GOMES, S.; QUADROS, F.R.D.; DECIAN, V.S.; ZANIN, E.M. Reflexos da evolução urbana sobre a arborização em Erechim, sul do Brasil. **REVSBAU**. v.8, n.2, p86-103, 2013.
- PIVETTA, K.F.L.; FILHO, D.F.S. **Arborização urbana**. Boletim acadêmico, UNESP. São Paulo, 2002.
- PME - PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM. **Plano Ambiental Municipal de Erechim**. Secretaria do Meio Ambiente. p.307, 2011.
- SARNO, D.C.L.D. Elementos de direito urbanístico. Barueri: SP. **Manole**, 2004.
- SHINZATO, P. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. São Paulo. 173p. 2009.