



## **Geotecnologia aplicada na análise da ocupação do solo em APPs urbanas do Arroio Itaquarinchim e suas considerações na Gestão Pública do município de Santo Ângelo – RS**

**Ângelo Rohr Anschau<sup>1</sup>, Eric Moraes Tonetto<sup>2</sup>, Wagner Danton de Bittencourt Bilhalva<sup>3</sup>, Franco da Silveira<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das Missões (angeloanschau.2014@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das Missões (erictonetto@yahoo.com)

<sup>3</sup> Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das Missões(danton.bilhalva@gmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das Missões(franco.da.silveira@hotmail.com)

### **Resumo**

Em um mundo onde a urbanização expande-se gradativamente, o planejamento das cidades para abranger a demanda populacional requer planos de gestão eficientes dos recursos naturais disponíveis. As Áreas de Preservação Permanente exercem relevante papel na preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade local. Em relação à isto, este artigo propõe um estudo da ocupação do solo nas APPs das encostas do Arroio Itaquarinchim, situado no perímetro urbano do município de Santo Ângelo, através da utilização de recursos geotecnológicos, com o fim de observar e identificar irregularidades, associar seus impactos, e, posteriormente, realizar uma análise da gestão pública ambiental aplicada conforme suas ações, diretrizes e legislação ambiental vigente. Através dos resultados da análise geoespacial, foi possível identificar o alto índice de solo exposto ao longo de suas margens agregado à alta taxa de ocupação por edificações irregulares principalmente dispostas na extensão entre os bairros Fava e Castelarim.

**Palavras Chave:** Urbanização. APPs. Arroio Itaquarinchim. Recursos Geotecnológicos.

**Área Temática:** Gestão Ambiental Pública.

## **Applied geotechnology to soil occupation in urban Permanent Preservation Areas (PPA) of Arroio Itaquarinchim and its considerations in Public Management of Santo Ângelo - RS**

### **Abstract**

In a world where urbanization gradually spreads, the city planning urges efficient management plans of the available natural resources in order to embrace the population demand. The Permanent Preservation Areas play a relevant role in water resources and local biodiversity preservation. Related to that, this paper come up with a soil occupation study in the PPAs of the slopes of Arroio Itaquarinchim, located at the urban perimeter of Santo Ângelo town, using geotechnological resources, in order to observe and identify irregularities, associate its impacts and, after that, carry out a public environmental management analysis applied according to its actions, guidelines and current environmental laws. With the geospatial analysis results it was possible to identify the high proportion of exposed soil along the Arroio Itaquarinchim's banks added to the high rate of occupation by irregular buildings, mostly placed at the extension between the Fava and Castelarim neighborhoods.

**Key words:** Urbanization. permanent preservation areas. Arroio Itaquarinchim. Geotchnological resources.

**Theme Area:** Public Environmental Management.



## 1 Introdução

O processo de urbanização no Brasil, assim como em muitos países em desenvolvimento ocorre de forma espontânea e sem planejamento territorial, ignorando a existência dos Planos Diretores Urbanos e afetando a qualidade do meio ambiente (TUCCI, 2005). O acelerado e demasiado desenvolvimento das cidades devido ao crescimento populacional está gerando a supressão de áreas de preservação permanente na zona urbana em várias cidades de nosso país.

Segundo a lei federal 12.651/2012 as áreas verdes urbanas constituem-se de espaços com vegetação nativa, natural ou revitalizada, previstas nas leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município e em seu Plano Diretor, não podendo ser edificáveis e, sendo sua finalidade destinada à recreação, lazer, proteção dos recursos hídricos, aprimoramento paisagístico, resguardo de bens e propósitos culturais.

Silva (1992), aponta que o geoprocessamento vem a contribuir com o estudo e o tratamento dos problemas ambientais, possibilitando observar fenômenos que ocorrem em determinada localização, considerando suas extensões e relações espaciais. A utilização de seus processos visa contribuir para um melhor desenvolvimento urbano, possibilitando que este ocorra de forma reparatória e ordenada.

No município de Santo Ângelo, situado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, um assunto em constante debate, envolve a degradação ambiental devido a influência do crescimento urbano imposta ao Arroio Itaquarinchim e às Áreas de Preservação Permanente (APPs) de suas margens. Conforme Schwindt (2007), até o final da década de 1970, o Arroio foi fonte única de abastecimento de água potável no município, sendo que, desde então é alvo da degradação ambiental principalmente por empresas que, apesar do impacto gerado, atuaram de forma determinante para o desenvolvimento econômico de Santo Ângelo.

O Arroio Itaquarinchim, tem sua nascente em zona rural pertencente ao Distrito de Comandaí e estende-se ao perímetro urbano com uma extensão de aproximadamente 6,4 quilômetros e largura média não superior à 10 metros. Conforme seu escoamento, passa pelos bairros Meller Norte, Marcírio Machado, Fava, Castelarin, Vier, Gueller, Hortência, Olavo Reis, São Carlos, Meller Sul, Jardim das Palmeiras, Sabo, Sepé Tiaraju, Kurtz e Harmonia, sendo que, suas águas são utilizadas ainda nos dias de hoje como principal fonte de abastecimento de água para parte dos mesmos.

Em concordância com lei federal 12.651/2012, não sendo o Itaquarinchim considerado efêmero, e sendo suas margens inferiores a 10 metros, determina-se uma largura mínima de 30 metros de Área de Preservação Permanente – APP, preservação essa que reflete em estabilidade física das margens, vegetação, fauna terrestre e aquática entre outros benefícios que refletem na qualidade de vida das populações ao entorno de suas margens.

No contexto de preservação dos recursos naturais, não menos importante, um dos principais instrumentos para referência das políticas de planejamento ambiental urbano, segundo o Estatuto da Cidade previsto na Constituição Federal de 1988, tem-se com referência o Plano Diretor. Este prevê ações que visam a melhoria das condições de vida da população com base em levantamentos realizados sobre situação atual do local.

Conforme o evidenciado, este estudo objetiva-se e justifica-se na importância da análise de como estão sendo ocupadas as regiões de preservação ao entorno das águas do Arroio



Itaquarinchim, em amplificação a sua degradação e, associado ao interesse público nas medidas adotadas em propósito da preservação e gestão adequada destas áreas.

## 2 Metodologia

Para a realização deste trabalho, utilizou-se imagens espaciais de extensão GEOTIF geradas em 15/06/15 pelo satélite Landsat-8, ao qual possui sete bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros e uma banda pancromática com resolução de 15 metros, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que posteriormente foram processadas pelo software SIG (*Geographic Information System*) QGIS 2.10.1.

Através do *software*, realizou-se primeiramente o agrupamento das imagens por camadas através da ferramenta *Mosaico*, utilizando-se da composição colorida de cores RGB (*True Color RGB*), bandas 4/3/2, que representam a camada visível identificáveis pelo olho humano, a qual foi fusionada na sequência através dos algoritmos de *OrfeoMonteverdi* com a banda pancromática para uma melhor resolução da imagem. Com o auxílio do complemento *OpenLayers*, utilizou-se a ferramenta *google satelite* para vetorização do elementos bases do estudo de ocupação do solo como áreas verdes e edificações irregulares, sendo que, para a delimitação dos 30 metros da APP utilizou-se a ferramenta *buffer*. Os procedimentos descritos realizaram-se utilizando o Datum oficial brasileiro SIRGAS2000 e as coordenadas no sistema Universal Transversor Mercator (UTM) para a possível sobreposição da imagem processada com a vetorização dos dados e a correspondente quantificação das áreas de ocupação do solo.

Paralelamente com o processo de levantamentos geoespacial, buscou-se junto à prefeitura municipal de Santo Ângelo, informações dos projetos desenvolvidos para a contenção do avanço irregular, preservação e revitalização dos recursos naturais que envolvem o Arroio Itaquarinchim, sendo as principais informações obtidas através da Secretaria Municipal de Habitação, do Departamento de Cadastro Imobiliário da Secretaria Municipal da Fazenda, e dos dados disponibilizados no site da prefeitura. Posteriormente através dos dados obtidos buscou-se enfatizar uma análise da legislação vigente correlacionando-a as ações desenvolvidas por meio da gestão pública.

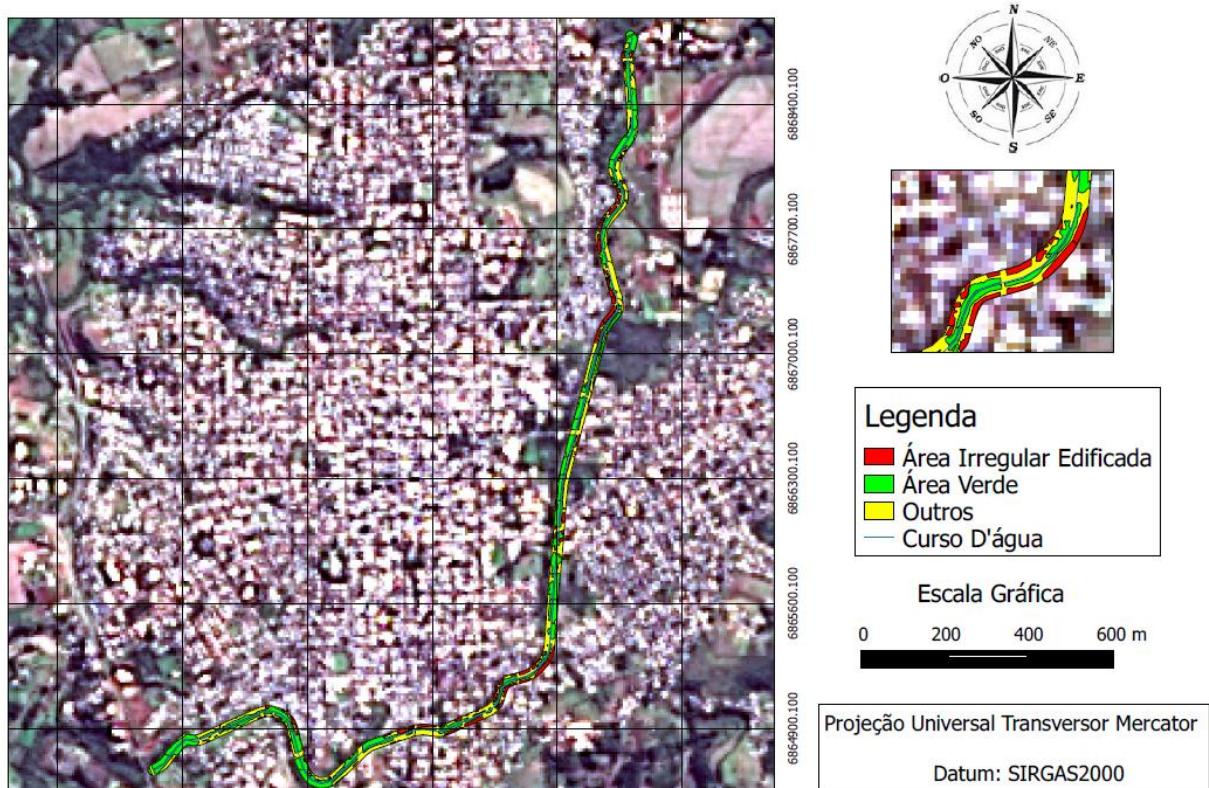
## 3 Resultados e Discussões

Como resultado dos processamento da imagem através do software QGIS 2.10.1, elaborou-se um mapa de ocupação de solo da APP do Arroio Itaquarinchim, classificando-se as áreas em três grupos de ocupação:

- Áreas Verdes: Mata ripária (mata ciliar, mata de galeria) e reflorestamento;
- Área Irregular Edificada: Edificações;
- Outros: Área campestre, solo exposto e pavimentação.



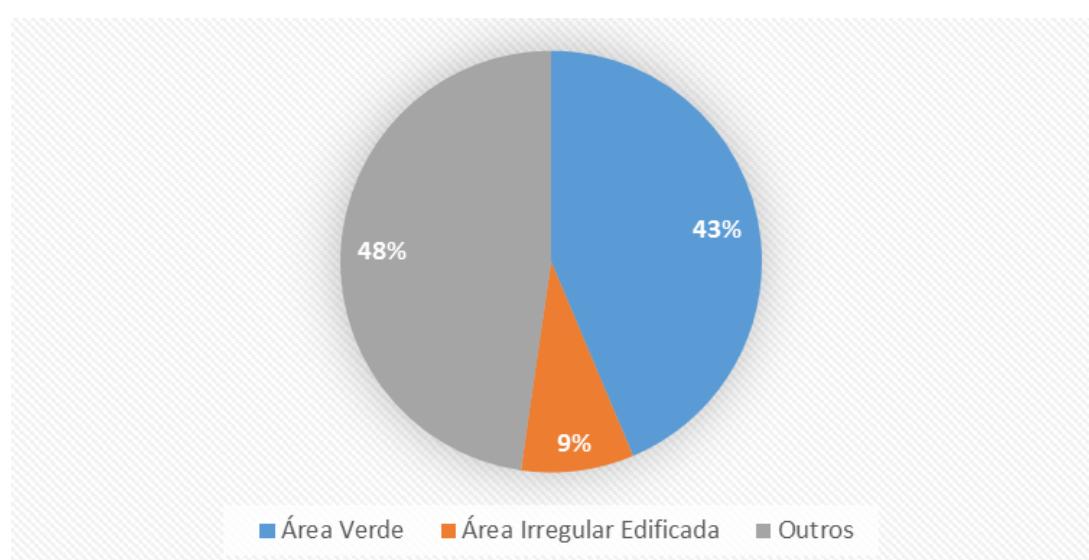
Figura 1-Mapa de ocupação do Solo em APP Arroio Itaquarinchim em Santo Ângelo -RS



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a finalidade de quantificar em porcentagem aproximada a ocupação do solo nas encostas sob preservação permanente do Arroio Itaquarinchim em Zona Urbana elaborou-se o gráfico apresentado a seguir. Embora os resultados sejam aproximados, sua margem de erro é relativamente pequena devido a precisão e o georreferenciamento das imagens:

Figura 2 - Taxa de ocupação na APP



Fonte: Elaborado pelo autor.



Analisando os dados obtidos, as áreas de solo exposto evidenciam-se com o maior percentual dentro da APP, sendo um agente ativo para o agravamento da erosão do solo e do assoreamento, potencializando o escoamento superficial direto da chuva, e consequentemente ampliando o risco de transbordamento em períodos de precipitação significativas. Segundo Guerra (1994), a vegetação se estabelece como diretriz de maior magnitude na preservação dos solos, pois influência diretamente na erosão de inúmeras formas, como por meio dos efeitos espaciais da cobertura vegetal, da repercussão de energia cinética da precipitação e da atribuição da vegetação na imobilização dos agregados de solos. Também, sua presença auxilia significativamente na redução da contaminação dos cursos d'água por sedimentos e resíduos ofensivos, conduzidos através do escoamento superficial (FERREIRA, 2004).

A probabilidade de transbordamento assim como o assoreamento se intensificam ainda mais levando-se em consideração o descarte irregular de lixo e resíduos ofensivos, problema este enfrentado constantemente pelo Arroio Itaquarinchim. Conforme a prefeitura municipal, em agosto de 2013, iniciaram-se através do Fundo de Gestão Compartilhada do Município, a execução em sete etapas da recuperação das margens, desassoreamento e limpeza ao longo de quatro quilômetros de seu curso d'água. Neste mesmo período, conforme informação divulgada junto ao site da prefeitura, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí em estudo realizado, classificou a qualidade da água do Itaquarinchim como nível quatro (variando de um para a melhor qualidade e quatro para a pior), o que à caracterizou como a pior da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí,

A taxa de edificações irregulares, embora em baixo percentual, é digna de grande atenção principalmente por serem situadas nas áreas de risco ambiental. Em observação ao mapa de ocupação do solo, é visível na margem esquerda do arroio, na região centro-norte, no qual situam-se os Bairros Fava e Castelarim, o maior índice de ocupação irregular do solo, onde a taxa de edificações irregulares chega a aproximadamente 44% da ocupação da APP e a área verde aproxima-se aos 24%.

Em seu Plano Diretor, regido pela lei n. 3.526/2011, as áreas de risco (AR) são descritas como regiões estabelecidas à recuperação ambiental, destinada a ocorrências localizadas de uso ou ocupações que necessitem de intervenção de caráter corretivo, independentemente de sua localização, compreendendo assentamentos habitacionais ainda não adensados, desprovidos de infraestrutura, saneamento ambiental e gerador de impacto.

Conforme informações concedidas pela Secretaria Municipal da Habitação através do ofício nº389/2015, o município vem desenvolvendo à logo prazo através do Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, a realocação de famílias instituídas em áreas de risco. Tomando como referência a recondução das famílias alocadas à espreita do Arroio Itaquarinchim, apresenta-se os resultados do programa na tabela à seguir:

*Tabela 1 - Famílias realocadas das áreas irregulares*

Período de realocação	Número de famílias	Local da retirada (Área de risco)	Local de realocação
Abril de 2009	24	Bairro Harmonia	Bairro Harmonia



Setembro de 2009	12	Bairro Harmonia	Bairro Neri
Junho de 2010	20	Bairro Harmonia	Bairro Pilau
Abril de 2011	40	Bairro Centro Sul	Bairro Sagrada Família
Julho de 2015	138	Bairro Vier, Fava, Castelarim e Meller Norte	Loteamento Residencial Jardim

Fonte: Secretaria Municipal da Habitação de Santo Ângelo – RS

Em acréscimo as medidas tomadas junto ao Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, visando inibir e estagnar a ocupação irregular da urbanização nas APPs, o município de Santo Ângelo através da lei municipal nº 3.766, de 15 de outubro de 2013, estabelece mediante solicitação ao órgão municipal ambiental o seguinte benefício ao proprietário de lotes que sobrepõe as áreas de preservação:

**“Art. 1º** Ao proprietário do imóvel considerado de interesse ambiental pelo órgão ambiental municipal será concedida isenção total ou parcial do imposto territorial urbano – IPTU, nos termos que segue: - Localizado as margens de nascentes e banhados; - áreas de preservação permanente; [...]; - Áreas com função de proteger as zonas de contribuição de nascentes[...].

Conforme prefeitura municipal, outro projeto realizado recentemente foi a ‘Semana Municipal da Água’, procedida de 20 à 22 de março de 2015, aonde a administração municipal juntamente com o Comitê de Revitalização do Itaquarinchim buscaram promover ações para a sua recuperação, atendendo como público alvo os estudantes de educação infantil, ensino fundamental, médio e comunidade em geral.

#### 4 Conclusão

O uso da geotecnologia se mostrou muito satisfatória para a identificação da ocupação do solo e posteriormente no levantamento quantitativo dos dados. Pode-se perceber que o desenvolvimento urbano impõe-se como fator determinante na supressão das APPs e na degradação dos cursos d’água do Arroio Itaquarinchim.

Levando-se em conta os resultados obtidos da ocupação edificada irregular geral, e, principalmente na análise específica da extensão dos bairros Fava ao Castelarim (maior percentual), anexado à poluição dos cursos d’água, designa-se os mesmos como os principais fatores que potencializam o escoamento superficial da bacia urbana e do assoreamento dos cursos d’água, consequentemente agravando o risco de transbordamentos.

A alta taxa de solo exposto, que embora não representem alta impermeabilização do solo, deixam de contribuir corretamente na estabilização do mesmo e na retenção da precipitação. Conhecidos os principais pontos de sua ocorrência, a previsão de reflorestamento destes locais se torna um relevante acréscimo as políticas de preservação ambiental do município.

Em virtude disso, a esfera pública no município abrange uma série de avanços impulsionados pela adequação da legislação vigente e pela realização de projetos estratégicos da administração municipal de Santo Ângelo. Entre os projetos vale destacar o programa de



Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários como um dos avanços no tema, promovendo de forma crescente a realocação de famílias que habitam as áreas de risco nas margens do Arroio Itaquarinchim para locais adequados, assim como, o incentivo imposto pela lei municipal 3766/2013 que garante isenção parcial ou total do imposto territorial urbano, buscando prevenir a estruturação de novas construções irregulares.

Por fim, a conscientização da comunidade e sua mobilização se estabelecem como o principal meio para a prevenção e revitalização do Arroio Itaquarinchim, pois é necessário um alento especial na estagnação de sua degradação, principalmente em decorrência de ser fonte abastecedora de água para parte da população do município.

## Referencias

**BRASIL. Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

**COSTA, Juliana Schwindt da.** **Desenvolvimento socio-espacial de cidades de médio porte no rio grande do sul:** Estudo de caso de Santo Ângelo (RS). Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Santa Cruz do Sul, 2007.

**FERREIRA, Daniel Assumpção Costa. DIAS, Herly Carlos Teixeira.** **Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG.** Separata de: Revista Árvore, v.28, n.4, p.617-623, 2004

**GUERRA, Antonio Teixiera.** **Coletânea de textos geográficos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 440p.

**SANTO ÂNGELO. Lei municipal nº 3.526, de 27 de junho de 2011.** Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Santo Ângelo e dá outras providências.

**SANTO ÂNGELO. Lei municipal nº 3.766, de 15 de outubro de 2013.** Estabelece o IPTU ecológico no Município de Santo Ângelo e dá outras providencias.

**SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares.** **Geoprocessamento & análise ambiental – Aplicações.** Rio de Janeiro: sn, 2001. 228p.

**TUCCI, Carlos E.M.** **gestão de águas pluviais urbanas** – Ministério das Cidades – Global WaterPartnership - Wolrd Bank – Unesco 2005.

**TUCCI, Carlos E.M.** **gestão de águas pluviais.** Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco 2005.