

**Aplicação de técnicas de geoprocessamento  
na delimitação e avaliação da qualidade ambiental  
das Áreas de Preservação Permanente (APPs)  
no entorno do Campus do Vale da UFRGS**

Patricia Buffon<sup>1,2</sup>  
patibuff@hotmail.com

Flávia Cristiane Farina<sup>1</sup>  
flavia.farina@ufrgs.br

Tatiana Silva da Silva<sup>1</sup>  
tatiana.silva@ufrgs.br

Ricardo Norberto Ayup-Zouain<sup>1</sup>  
ricardo.ayup@ufrgs.br

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Laboratório de Modelagem de Bacias, Instituto de Geociências  
Caixa Postal 15001 – CEP 91591-970 – Porto Alegre - RS, Brasil

<sup>2</sup>Bolsista SAE-UFRGS

**Abstract.** The present work aims to describe and represent cartographically the environmental quality of the Permanent Preservation Areas (PPAs) in the Campus do Vale (UFRGS) surroundings, as defined by micro watershed. The methodology consists of building a GIS database, including a wide range of spatial information. The PPAs delimitation is based on the Brazilian environmental law, more specifically on the Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) resolutions. The data needed to make the PPAs map are the Digital Elevation Model (DEM), the hydrography and the land use and cover map, the latter produced by digital interpretation of the image of the QuickBird satellite. Based on this information and GIS procedures, PPAs were spatially defined, and comprise certain land cover types, hilltops, high slope areas, and the margin of water bodies and of their sources. The crosstabulation between the PPAs map and the land use and cover map give us a hint of where conflictive use of the space occurs. The crosstabulated map can be understood as an indicator of PPAs environmental quality and failures in governmental and public policy. Fortunately, the Campus do Vale territory is in agreement to the environmental law, as opposed to its surrounds, where the PPAs are quite degraded.

**Palavras-chave:** GIS, environmental law, land use and cover, environmental planning, SIG, legislação ambiental, cobertura e uso do solo, planejamento ambiental.

## 1. Introdução

Áreas de Preservação Permanente são definidas pela legislação como áreas que tem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Portanto, essas áreas deveriam estar cobertas com sua vegetação nativa e são impróprias para uso, visto que sua manutenção é essencial para o bom funcionamento dos sistemas de suporte à vida.

O uso do geoprocessamento na delimitação e avaliação dessas áreas serve de subsídio para os instrumentos previstos pelas políticas públicas direta ou indiretamente relacionadas ao meio ambiente. O uso dessas técnicas possibilita o mapeamento e análise de recursos naturais e atividades humanas, até poucas décadas atrás indisponíveis. Alocação de atividades, sistemas de suporte decisão, integração com parâmetros e processos de outras áreas da ciência, hoje permitem aos gestores a tomada de decisão com base em informação, minimizando riscos antes presentes pela ausência dessas tecnologias.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é descrever e representar cartograficamente a qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente no entorno do Campus do Vale da UFRGS, a fim de avaliar sua concordância com a legislação vigente.

## 2. Área de estudo

A área de estudo tem como foco o Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizado no extremo Leste do município de Porto Alegre, divisa com o município de Viamão.

Para um melhor entendimento sobre as questões ambientais, a área de estudo não poderia se restringir aos limites cadastrais do campus, logo, abrange também o seu entorno. A área de estudo (Figura 1), portanto, ficou estabelecida pelos limites das cinco microbacias que contem o Campus do Vale (Silva, 2010), com uma área total de aproximadamente 60 km<sup>2</sup>. Assim, incorpora-se o princípio de que a hidrografia controla fortemente a qualidade ambiental de uma paisagem, e conseqüentemente, de suas APPs.

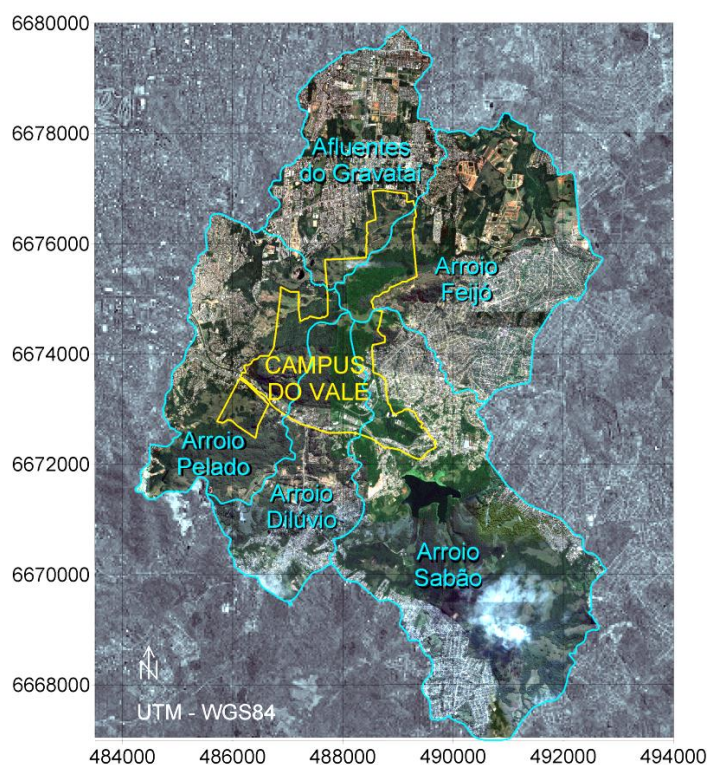


Figura 1: Área de estudo e as microbacias que a compõem.

### **3. Metodologia de Trabalho**

As atividades envolvidas foram divididas em três etapas principais: mapeamento da cobertura e do uso do solo, mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e detecção de conflitos de uso dessas áreas. Todas as etapas foram realizadas com utilização de técnicas em SIG no *software ArcGis 9.3*. O mapeamento em SIG da área possibilitou o cruzamento dos resultados de diversos temas.

#### **3.1. Mapeamento da Cobertura e do Uso do Solo**

A classificação das classes de cobertura e uso do solo para a área de estudo tiveram embasamento nos autores Anderson *et al* (1979, *in*: NASA, 2010) e IBGE (2006), resultando em sete classes: mata, florestamento, campo, agricultura, solo exposto, áreas urbanas e reservatórios artificiais. Para a obtenção das classes aplicou-se o método de interpretação visual de imagens, no produto do satélite *QuickBird*, com cinco metros de resolução espacial.

No *software ArcGis* estruturou-se um banco de dados no formato *Geodatabase*, para proceder a digitalização das classes, a construção da tabela de atributos e para organizar as geoinformações. Adicionalmente, foi integrado ao resultado do mapeamento um plano de informação contendo a hidrografia que foi traçada no *software Cartalinx*, através uma das três composições da imagem do satélite *QuickBird*, e posteriormente, para obter maior exatidão, os dados foram exportados para o ArcGis, onde foram utilizados: o Modelo Digital do Terreno (MDT), obtido através de imagem do *Schuttle Radar Topographic Mission (SRTM)*, que fornece as informações de altimetria do terreno; a camada de Hidrografia Sintética, a camada de Hidrografia Base, obtida na METROPLAN; e novamente a imagem do satélite (Schuster, 2010). O resultado desses procedimentos é uma carta temática de Cobertura e Uso do Solo para a área de estudo.

#### **3.2. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente**

O mapeamento das APPs seguiu a legislação brasileira, utilizando as Resoluções 303 e 302 do CONAMA e a Legislação Ambiental de Porto Alegre. Para a área de estudo foram identificadas Áreas de Preservação Permanente nas margens de rios e nascentes, em reservatórios artificiais, em topos de morro e em relação à declividade. Para a representação espacial dessas áreas foi necessário aplicar diversas ferramentas de análise em SIG, conforme descrito a seguir.

##### **3.2.1. Delimitação das APPs nos rios**

As APPs nos rios foram geradas através de um delimitador de distância (*buffer*) como sendo uma faixa marginal de 30 metros aplicada ao plano de informação da hidrografia da área de estudo.

##### **3.2.2. Delimitação das APPs nas nascentes**

As nascentes foram definidas através do plano de informação da hidrografia, e suas APPs foram geradas também através de um delimitador de distância (*buffer*) como sendo um raio de 50 metros.

##### **3.2.3. Delimitação das APPs nos reservatórios artificiais**

A Resolução 302 do CONAMA define reservatório artificial como: “acumulação não natural de água, destinada a qualquer de seus múltiplos usos”. Os reservatórios artificiais foram digitalizados na etapa de obtenção do mapeamento da cobertura e do uso do solo. Segundo a legislação, não são todos os reservatórios artificiais que necessitam de Área de Preservação Permanente. Na área de estudo foram identificados apenas dois reservatórios

artificiais com essa necessidade: a represa Mãe d'água, localizada no Campus do Vale da UFRGS, e a represa Lomba do Sabão.

As APPs constituem a área com largura mínima de 30 metros no entorno dos reservatórios, delimitada através de um operador de distância (*buffer*).

### **3.2.4. Delimitação das APPs em topo de morros**

Para a delimitação dessas áreas, primeiramente foi preciso identificar quais elevações do terreno da área de estudo podem ser denominadas como morros: “elevação do terreno com cota de topo em relação à base entre 50 e 300 metros e declividade superior a 30% ou aproximadamente 17 graus”. Através do Modelo Digital do Terreno (MDT), as informações de altimetria do terreno (curvas de nível e declividade, selecionadas através da ferramenta *surface*) foram obtidas. Observamos que as duas principais elevações do terreno da área de estudo atendiam a essa definição, são eles: Morro Santana, com grande parte de sua área localizada no Campus do Vale, e Morro Pelado.

Analisando as curvas de nível do terreno e as áreas com declividade superior a 17 graus, estipulou-se a curva de nível correspondente à base dos morros e depois, diminuindo da altitude máxima de cada morro a altitude da base, obtivemos a cota em relação à base para cada morro. A partir desse resultado, descobriu-se qual era a curva de nível correspondente a dois terços dessa cota e então todas as outras curvas foram apagadas manualmente. A área situada acima da curva de nível restante foi poligonizada e constitui uma APP.

### **3.2.5. Delimitação das APPs em relação à declividade**

Segundo a Resolução 303 do CONAMA, áreas com declividade superior a 45 graus são APPs. No entanto, a legislação municipal é mais restritiva, determinando a declividade de 30 graus. Essas áreas foram identificadas através do uso de operadores de contexto com base no MDT. Apenas uma área muito pequena do morro Santana foi incluída neste grupo.

## **3.3. Avaliação da qualidade e preservação ambiental das Áreas de Preservação Permanente**

Através de um procedimento de tabulação cruzada entre o mapa de APPs e o mapa de cobertura e uso do solo, um mapa de uso conflitivo é derivado.

As áreas que apresentaram as classes de áreas urbanas, solo exposto, florestamento e agricultura, coincidentes com as APPs foram classificadas como Áreas de Uso Conflitivo. As demais (referentes às classes de mata e campo em áreas de APP) foram classificadas como Áreas de Uso Não-conflitivo. O mapa resultante é um indicativo da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente para a área de estudo.

## **4. Resultados e Discussão**

O mosaico ambiental das microbacias ao redor do Campus do Vale é dominado pela ocupação de áreas urbanas e, secundariamente, por matas. Nas áreas das microbacias ao sul do campus, estas duas classes tem uma representatividade equitativa de cobertura, enquanto que as áreas ao norte caracterizam-se por ser mais urbanizadas e apresentar áreas menores de matas.

As Áreas de Preservação Permanente detectadas apresentam uma área de aproximadamente 11,8 km<sup>2</sup> (cerca de 19,60% da área de estudo). Essas áreas deveriam estar cobertas pela vegetação nativa conforme a legislação, entretanto, nessa região, houve um crescimento demográfico muito elevado entre as décadas de 70 e 90 (Fujimoto, 2001), ocasionando na ocupação dessas áreas protegidas (antepondo o interesse social à legislação posteriormente concebida). A Tabela 1 mostra a porcentagem de área das APPs coincidente com as classes mapeadas de cobertura e uso do solo.

Tabela 1: Porcentagem de APPs coincidentes com cada classe de cobertura e uso do solo.

Classe de Cobertura e Uso do Solo	% de APPs coincidentes com a classe
Urbano	21,54
Agricultura	1,39
Solo exposto	1,25
Florestamento	1,43
Campo	24,19
Mata	50,2

Como observado, aproximadamente 74,39% das APPs estão preservadas, ou seja, apresentam campo e mata como cobertura, ao passo que aproximadamente 25,61% das áreas estão alteradas. Esse resultado, decorrente da ocupação urbana, acontece também nas grandes capitais brasileiras, principalmente como consequência da falta de uma gestão da ocupação do espaço adequada pelas administrações municipais a quem compete a preservação ambiental e ocupação ordenada das cidades. Conforme observamos na Figura 2, é possível constatar que as APPs dos rios sofreram uma maior ocupação pelo uso urbano (que representa aproximadamente 47% da área de estudo) ocasionando um enorme conflito de uso. Por esse motivo, os cursos de água da região são em geral bastante poluídos, como é o caso da Vila Santa Isabel (Fujimoto, 2001), localizada ao leste da área de estudo.

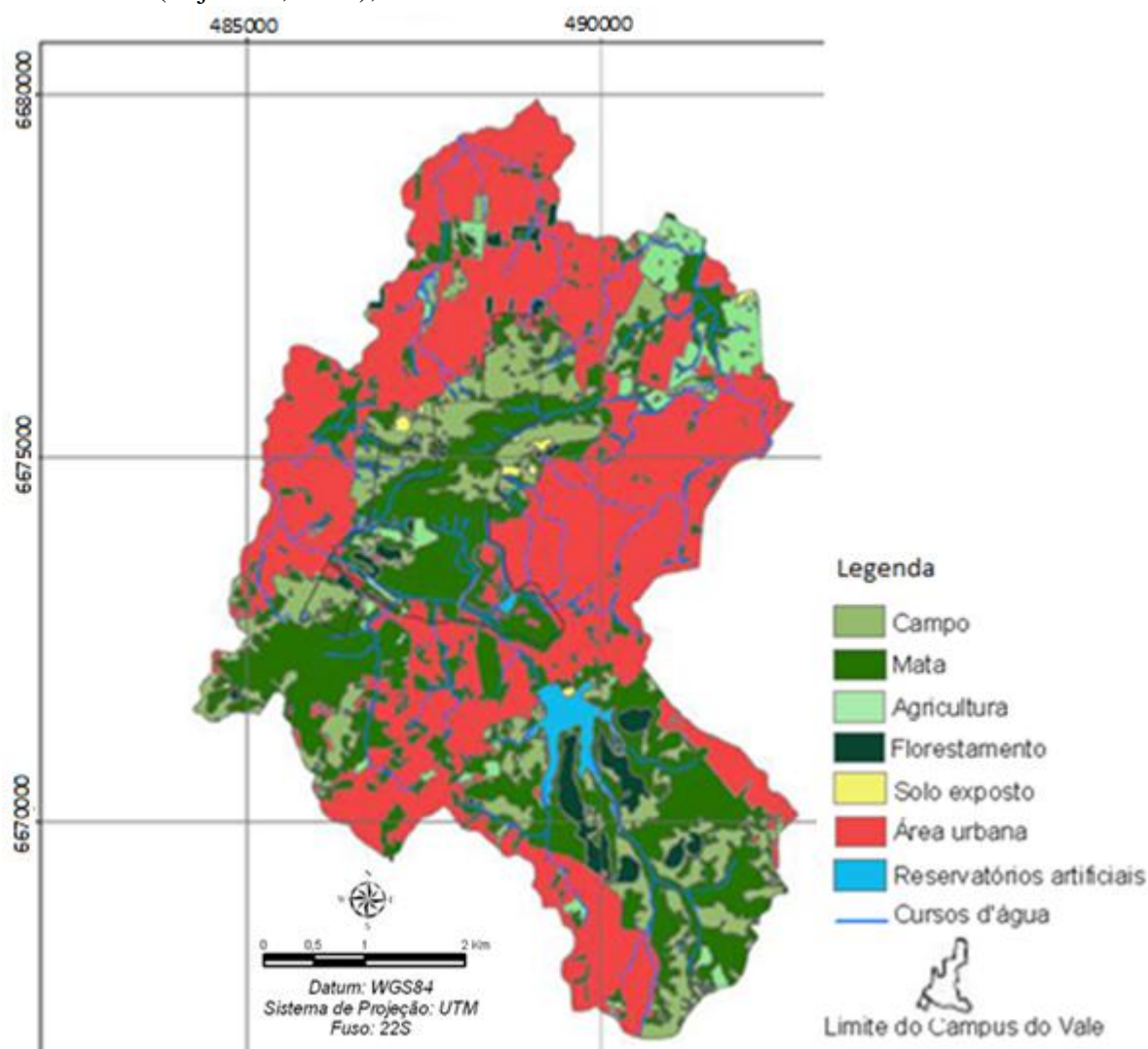


Figura 2: Carta temática de Cobertura e Uso do Solo.



Podemos destacar que, as APPs de morros estão preservadas quase que em sua totalidade, como observado na Figura 3.

O Morro Santana, situado na região central da área de estudo, em grande parte dentro dos limites do Campus do Vale, é o morro mais alto da cidade de Porto Alegre, com 311 metros de altitude, e possui diversidade de espécies vegetais e animais (Penter et al, 2008). Todas as APPs estão bem preservadas, sendo constituída de vegetação nativa formada pela mata e pelo campo, demonstrando a adequação à legislação das atividades desenvolvidas, no espaço da UFRGS. As APPs mencionadas apresentam um grande número de mananciais hídricos dos córregos da área de estudo, constatando que os mesmos são preservados.

Nas áreas vizinhas ao espaço da UFRGS, observamos que são mais frequentes os conflitos de uso, evidenciando falhas na administração e gestão pública do ordenador do espaço municipal, o que pode resultar na perda da capacidade de suporte desses ambientes e de sua qualidade ambiental como um todo.

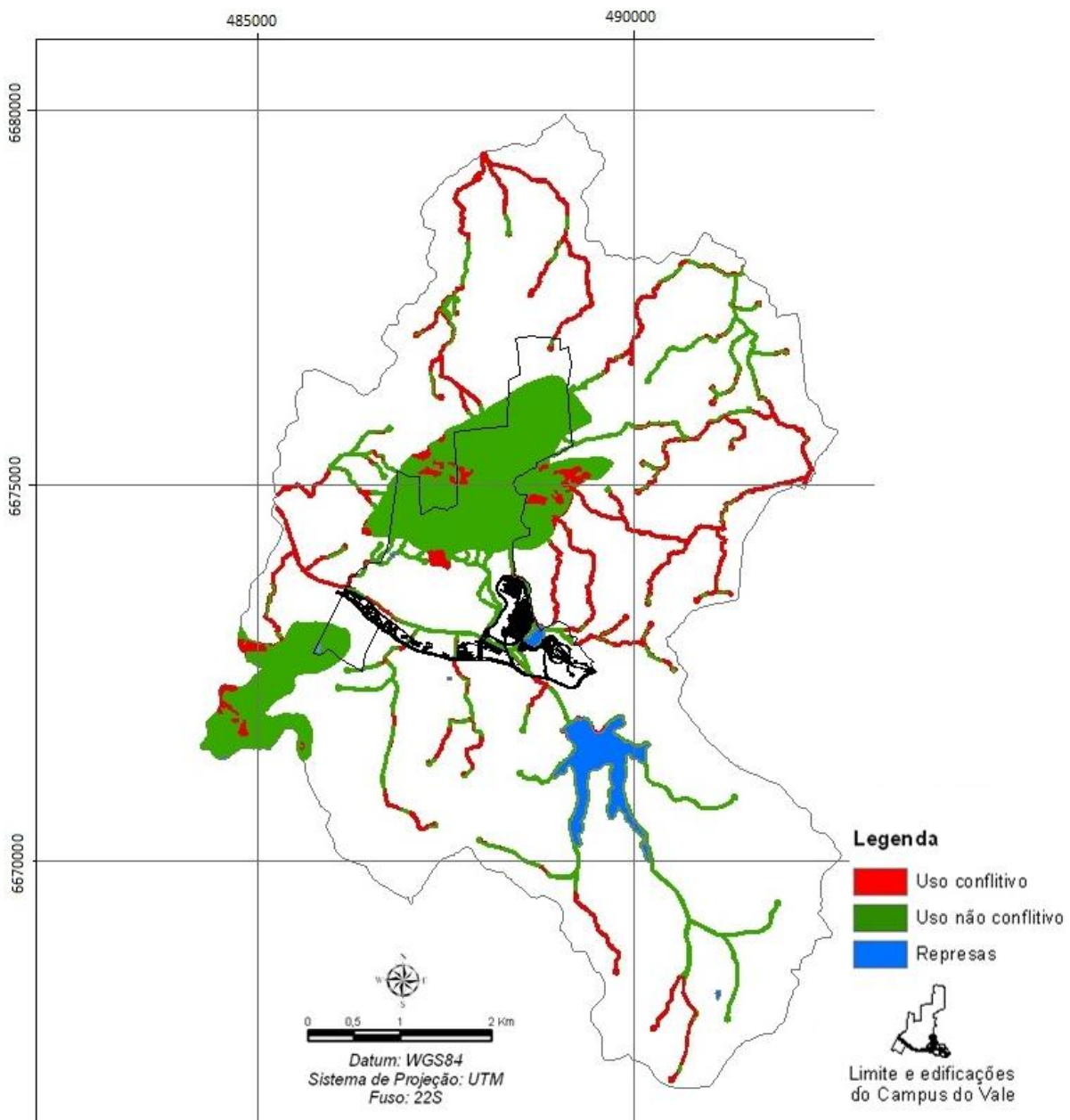


Figura 3: Carta Temática que indica a situação de uso nas APPs.

## 5. Conclusões

De acordo com os resultados apresentados, aproximadamente 25,61% das APPs apresentam conflitos de uso, ao passo que 74,39% encontram-se preservadas. A porção preservada concentra-se no Campus do Vale da UFRGS e em menor proporção nos sublimites da área da bacia. Essa situação confirma que a UFRGS tem respeitado os critérios de preservação ambiental estabelecidos pelas diversas legislações, adotando uma postura preservacionista, colaborando para o Interesse Social e o Desenvolvimento Ambientalmente Sustentável.

O mapeamento dessas áreas e da sua situação foi facilitado através de técnicas de geoprocessamento. O banco de dados resultante constitui em um instrumento importante para a gestão ambiental no campus, bem como para o planejamento de seu desenvolvimento.

## Agradecimentos

Agradecemos a Secretaria de Assistência Estudantil (SAE/UFRGS) pela concessão da bolsa de suporte financeiro e aos colegas do programa de bolsa voluntária de iniciação científica e de desenvolvimento tecnológico do Laboratório de Modelagem de Bacias da UFRGS pelo auxílio na geração e manipulação dos dados espaciais.

## Referências Bibliográficas

Buffon, P.; Ayup-Zouain, R. N. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento na delimitação e avaliação da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no entorno do Campus do Vale da UFRGS**, 2010. In: SIC 2010 - Resumos, Geoprocessamento e Geodésia – B, 004. Disponível em: <[www.propeq.ufrgs.br/sic2010/](http://www.propeq.ufrgs.br/sic2010/)>. Acesso em: 3 nov. de 2010.

Silva, S. C.; Ayup-Zouain, R. N. **Diagnóstico e mapeamento das características ambientais do Campus do Vale da UFRGS: aplicação do SIG e sensoriamento remoto na definição de microbacia como área de influência e unidade de gestão**, 2010. In: SIC 2010 - Resumos, Geoprocessamento e Geodésia – B, 002. Disponível em: <[www.propeq.ufrgs.br/sic2010/](http://www.propeq.ufrgs.br/sic2010/)>. Acesso em: 3 nov. de 2010.

Schuster, R. C.; Ayup-Zouain, R. N. **Aplicação de SIGs para a caracterização ambiental na aptidão ao uso e ocupação do espaço urbano. Estudo de caso: mapeamento do Campus do Vale-UFRGS**, 2010. In: SIC 2010 - Resumos, Geoprocessamento e Geodésia - B, 001. Disponível em: <[www.propeq.ufrgs.br/sic2010/](http://www.propeq.ufrgs.br/sic2010/)>. Acesso em: 3 nov. de 2010.

Anderson, J. R. et al. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 78 p.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2. ed., Brasília: CONAMA, 2008. 928 p.

Dieter, W. e Tassinari, J. L. **Coletânea de legislação ambiental**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2004. 774 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manuais Técnicos em Geociências**, número 7: Manual Técnico de Uso da Terra – 2.ed., Rio de Janeiro: 2006. 91 p.

National Aeronautics and Space Administration (NASA). **Remote Sensing Tutorial**, 2010. Disponível em: <<http://rst.gsfc.nasa.gov/>>. Acesso: 28. mai. 2010.

Fujimoto, N. S. V. M. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre-RS: sub-bacia hidrográfica do arroio Dilúvio**, 2001, 235 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, São Paulo, 2001.

Penter, C. et al. **Inventário Rápido da Fauna de Mamíferos do Morro Santana, Porto Alegre, RS. Revista Brasileira de Biociências**, v.6, n. 1, p. 117-125, 2008.