

Caracterização, uso e ocupação do solo na bacia do Rio Tamanduá

Alessandra Calegari¹, Elisandro Pires Frigo², Caroline Thais Exkert³, Emanuelle Zanon³,
Fernanda Milena Duarte³, Alvaro Mari Junior¹

¹Engenheira Ambiental, formada pela UDC – União Dinâmica de Faculdades Cataratas.

²Professor Doutor adjunto I da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curso de Agronomia. Rua Pioneiro n. 2153, CEP: 85.950-000, Palotina, PR.

³Acadêmicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curso de Tecnologia em Biotecnologia. Rua Pioneiro n. 2153, CEP: 85.950-000, Palotina, PR.

alessandra.calegari@gmail.com, epfrigo@gmail.com, carolt.eckert@gmail.com,
emanuellezanon22@gmail.com, ferduarte90@gmail.com

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo quantificar e analisar o uso e ocupação do solo e a área de preservação permanente na bacia do Rio Tamanduá, mediante técnicas de Geoprocessamento. Bacia essa com uma área de 14522,42 ha, localizada nos municípios de Foz do Iguaçu-PR e Santa Terezinha de Itaipu-PR, ocupada predominantemente com a agricultura intensiva. Seu rio principal deságua no rio Iguaçu, próximo à Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, responsável hoje por 33 % do abastecimento da população de Foz do Iguaçu – PR. Como resultado foi gerado mapas temáticos, de uso do solo, áreas de preservação permanente, declividade e aplicação dos cálculos para determinar o escoamento superficial na bacia. Os resultados obtidos indicam baixo potencial de ocorrência de enchentes médias, porém de acordo com o uso e ocupação do solo, a bacia apresenta 64,16 % de agricultura intensiva e 41% de mata ciliar. Condições estas que associadas à declividade do terreno, propiciam o aumento do transporte de sedimentos e consequentemente o assoreamento desse recurso hídrico.

Palavras-Chave: Mata Ciliar, Impacto Ambiental, Geoprocessamento.

Characterization, use and occupation of land in the basin of the Rio Tamanduá

Abstract: The aim of this study was to quantify and analyze the use and occupation of land and permanent preservation areas of Rio Tamandua through the geoprocessing. This basin with an area of 14522.42ha, located in the municipalities of Foz do Iguaçu - PR and Santa Terezinha de Itaipu - Pr predominantly occupied by intensive agriculture. Its main river flows into the River Iguaçu near the station and water treatment Sanepar, abasteciemnto responsible today for 33% population of Foz do Iguaçu. As results were generated thematic maps such as land use, areas of permanent preservation, slope and the application of Profinacci Calculator to determine the runoff in the basin. The results indicate low potential for flooding media, however, according to the use and occupation of the basin floor has 64.16% of intensive agriculture and 41% of riparian. Conditions associated with land slope, provide the increased transport of sediment and thus the sedimentation of water resources.

Keywords: Riparian Forest , Environmental Impact, Geoprocessing.

Introdução

O Sensoriamento Remoto pode ser definido como uma ferramenta utilizada para obter informações de um determinado lugar, sem que haja contato físico com o mesmo. Podendo

ser avaliado o nível de degradação de uma bacia hidrográfica, mediante técnicas de Geoprocessamento.

A degradação dos solos afeta tanto as terras agrícolas como áreas com vegetação natural e pode ser considerado, dessa forma, um dos mais importantes problemas ambientais dos dias atuais. Com a retirada da vegetação do solo, o mesmo fica desprotegido, fazendo com que partículas de solo sejam arrastadas, contaminando os rios.

Os processos erosivos representam um problema que traz diversas consequências negativas, como o assoreamento de cursos d'água, açudes e represas. Do ponto de vista qualitativo, a proteção dos recursos hídricos depende fundamentalmente de medidas disciplinadoras do uso do solo na bacia.

O conceito “bacia hidrográfica” atualmente é uma das referências espaciais mais comuns nos estudos físico-territoriais ou de projetos, não só em função de suas características naturais, mas pelo fato dela estar presente em grande parte da legislação vigente no que diz respeito ao meio ambiente, fazendo parte, portanto, do planejamento territorial e ambiental no Brasil (Rodrigues e Adadi, 2005).

Nos estudos de bacias hidrográficas, bem como em seu gerenciamento, o solo é um dos elementos mais importantes, pois é devido a sua distribuição na bacia e a sua grande interação com os recursos hídricos que as atividades humanas são regidas. Os efeitos do uso inadequado dos solos podem ser percebidos em rios e lagos, devido ao carreamento de partículas na estação chuvosa, efeito ainda maior no nível das bacias (Schiavetti, 2003).

Segundo Guerra (2007) a erosão por salpicamento ocorre como um resultado das forças causadas pelo impacto das gotas de chuva ao bater em um solo molhado, removendo partículas que estão envolvidas por uma película de água, podendo quebrar os agregados existentes, formando crostas na superfície do solo, o que dificulta a infiltração. A infiltração determina o balanço de água na zona radicular e, por isso, o conhecimento deste processo e de relações com as propriedades do solo é de fundamental importância para o eficiente manejo do solo e da água (Brandão, 2006).

A vegetação é um elemento importante do meio ecológico, tendo um papel decisivo na preservação do meio ambiente. As árvores das florestas impedem a ação direta dos pingos da chuva sobre o solo, diminuindo os efeitos da erosão. Ao mesmo tempo, as raízes ajudam a fixar o solo, o que também contribui para reduzir a erosão, principalmente nos terrenos inclinados. A falta de cobertura vegetal reduz a absorção da água no solo e amplia o escoamento superficial. Além disso, aumenta o impacto das precipitações e diminui o nível da evapotranspiração produzida pelos vegetais. O desequilíbrio no ecossistema traz graves

consequências sobre o solo, fauna, a flora, as bacias hidrográficas e leva à alteração do regime de chuvas (Moreira, 2002).

O uso do solo com florestas em bacias hidrográficas está diretamente relacionado com o levantamento das áreas mais críticas a erosão, e das condições topográficas mais íngremes. A principal função do reflorestamento é alterar o balanço entre o ganho por infiltração e a perda por escoamento superficial e evapotranspiração. O crescimento de árvores e a maior diversidade estabilizam e estruturam o solo, e a água permanece mais no ecossistema (Valeri, 2003).

Segundo Martins (2001), as matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos de água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e consequentemente a fauna aquática e a população humana. São importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais.

São varias as técnicas de conservação do solo adotadas na agricultura, podendo ser agrupadas em vegetativas, edáficas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas e edáficas (Guerra, 2005).

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso do solo e a área de preservação permanente dos recursos hídricos na bacia do Rio Tamanduá localizada nas regiões de Foz do Iguaçu - PR e Santa Terezinha de Itaipu – PR.

Material e Métodos

Geograficamente, a área de estudo encontra-se entre as coordenadas *Universal Transverse Mercator* – UTM, Sistema de Referencia (*South American Datum* – SAD-69 – Fuso UTM 21) $x_1= 7181998$, $y_1= 7164004$ e $x_2= 744669$, $y_2= 764000$. A Bacia do Rio Tamanduá esta localizada no Estado do Paraná, em território dos municípios de Santa Terezinha de Itaipu e Foz do Iguaçu, possui uma área aproximada de 14.534,09 hectares. De acordo com a Figura 1, observa-se a localização da bacia em relação ao Estado do Paraná e os municípios de Foz do Iguaçu e Santa Terezinha de Itaipu.

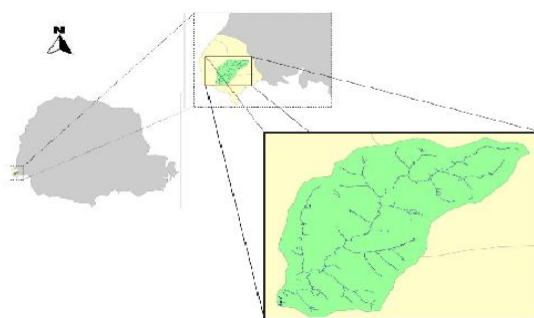


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio Tamanduá.

O Rio Tamanduá nasce no município de Santa Terezinha de Itaipu e deságua no Rio Iguaçu, no município de Foz do Iguaçu, possuindo 32.700 metros de extensão e largura variando de 1,0 a 12,0 metros, sendo utilizado de forma a contemplar os usos múltiplos da bacia, destacando-se a agricultura, pecuária, aquicultura, abastecimento humano, lazer, etc.

Tem como afluente principal o Rio Tamanduazinho, que é responsável por 33% do abastecimento da população de Foz do Iguaçu. Segundo o Plano de Gestão e Manejo do Manancial do Rio Tamanduá – PMFI, a microbacia do Rio Tamanduá está localizada no Terceiro Planalto Paranaense e o ambiente geológico da bacia é originado do derrame de lavas basálticas, caracterizadas pela formação da Serra Geral, de idade juro-cretácia, período mesozóico (PMFI, 2002).

O clima predominante na bacia, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido ou mesotérmico apresentando temperaturas moderadas com chuvas bem distribuídas e verão quente, com temperaturas médias no inverno abaixo de 15 °C e no verão máximas maiores que 25 °C, sendo que os meses de outubro a janeiro são os mais chuvosos, apresentando pluviosidade acima de 900 mm (Melo, 2006).

As imagens foram obtidas do Google Earth 2006/2010, portanto foi necessário fazer o recorte da área estudada, e corrigir as distorções, ver figura 2:



Figura 2: Imagem de satélite Google Earth 2006/2010, com recorte sobre a área, com destaque o limite da bacia. **Fonte:** Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, 2010

As distorções são causadas no processo de formações da imagem, pelo sistema sensor e por imprecisão dos dados de posicionamento do satélite. Nesse caso foram utilizados alguns pontos de referência, tendo como referencia cruzamentos de estradas.

Após fazer o recorte das imagens de satélite de acordo com a área de estudo, foi realizado o georreferenciamento ou registro para determinar uma localização destas no espaço, ou seja, tornar suas coordenadas conhecidas em um sistema de referência, na qual utilizou-se a *Projeção Universal Transverse Mercator – UTM (South American Datum – SAD-69 – Fuso UTM 21)*.

No processo de interpretação visual da imagem, utilizamos as variações de cor, tamanho, forma e textura (impressão de rugosidade). Isso é possível pela análise computacional a partir do índice de reflectância que cada pixel da imagem possui, bem como a digitalização de cada uso encontrado para este estudo: agricultura, pastagem, mata ou vegetação densa, área urbana e água (açudes, rios, lagos, etc).

Para a análise da Hipsometria foi utilizado um processo do SEXTANTE que transforma o levantamento planialtimétrico em uma imagem, interpolando os dados altimétricos e preenchendo cada *pixel* da imagem com um dado altimétrico, transformando a imagem em um Modelo Digital do Terreno (MDT), o processo é denominado de “preenchimento de células sem dados” e encontra-se no elemento de “Análises do Terreno” do SEXTANTE no gvSIG (González, 2008). A distâncias entre as cotas foi gerado de 10 em 10 metros, transformando a imagem em um Modelo Digital do Terreno (MDT) dispostos em 8 classes hipsométricas, para melhor visualização do relevo da bacia.

Para gerar a Área de Preservação Permanente – APP, foi utilizada a ferramenta gestor de geoprocessos no gvSIG, denominado Buffer. Criando uma zona de influencia a partir de algum ponto ou linha determinado pelo usuário.

Fator de Forma: é expresso como sendo a razão entre a largura média da bacia e o comprimento axial da mesma. Onde, o comprimento axial é medido da saída da bacia até seu ponto mais remoto e a largura média é obtida através da divisão da área da bacia em faixas perpendiculares de forma que se aproxime da forma da bacia real. A análise da forma da bacia reflete diretamente no seu comportamento hidrológico e indica as tendências para enchente na

microbacia. A determinação da forma da bacia foi estimada pela seguinte equação (Horton, 1945):

$$F = \frac{B}{L}$$

Sendo:

F= fator de forma;

B= largura média (m);

L= comprimento da bacia (curso de água mais longo, desde a desembocadura ate a cabeceira mais distante da bacia) (m).

Coefficiente de compacidade: é definido como sendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo de área igual à da bacia. Bacias que se aproximam geometricamente de um círculo convergem o escoamento superficial ao mesmo tempo para um trecho relativamente pequeno do rio principal. Caso não existam outros fatores que interfiram, os menores valores de Kc indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados (Horton, 1945). O coeficiente de compacidade foi obtido pela equação:

$$Kc = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Sendo:

Kc= coeficiente de compacidade;

P= perímetro da bacia (Km);

A= área de drenagem (Km²).

Índice de Conformação: compara a área da bacia com a área do quadrado de lado igual ao comprimento axial. Se não houver interferência de outros fatores, a potencialidade de ocorrência de cheias será maior quanto próximo o valor for de um. Todo o escoamento convergirá para a mesma região ao mesmo tempo já que a área da bacia se aproxima da área do quadrado do comprimento de seu rio (Horton, 1945); conforme equação.

$$Fc = \frac{A}{L^2}$$

Sendo,

A = área da bacia (km²);

L = comprimento axial (km).

Índice de circularidade: simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para unidade à medida que a bacia aproxima-se a forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada, segundo a equação (Cardoso, 2006):

$$IC = \frac{12,57 \times A}{p^2}$$

Sendo:

IC= índice de circularidade;

A= área de drenagem;

P= perímetro.

Declividade do Curso D'água: É um dos fatores mais importantes para se estimar a magnitude de enchentes. Quanto maior for a declividade, maior será a velocidade de escoamento. O primeiro valor da declividade de uma curso d'água entre dois pontos foi obtido pelo coeficiente entre a diferença de suas cotas extremas e sua extensão horizontal (Horton, 1945); conforme mostra equação.

$$S_1 = \frac{\Delta H}{L}$$

Sendo,

H = diferença de cota (m) (pontos no início e fim do canal);

L = comprimento do canal entre esses pontos (m).

O processo de se estabelecer a classificação dos rios quanto à ordem, que reflete na grande ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia hidrográfica. Segundo Cardoso (2006), foi Horton, que em 1945, propôs de modo mais preciso os critérios para ordenação dos cursos d'água. Sendo os canais de primeira ordem àqueles que não possuem tributários; os canais de segunda ordem só recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também recebe de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e também de ordem inferior e assim sucessivamente.

Densidade hidrográfica:

É a relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia hidrográfica. Importante para indicar a capacidade de gerar novos cursos de água na bacia hidrográfica em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área. É dada pela seguinte equação:

$$Dh = \frac{N}{A}$$

Sendo:

Dh = densidade hidrográfica;

N = números de rios ou cursos d'água;

A = área de drenagem.

Densidade de Drenagem: esse índice segundo Horton (1945) relaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia de drenagem. Para calcular o comprimento devem ser medidos tanto os rios perenes como os temporários. Assim, nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem. Esse valor por ser definida pela seguinte equação:

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Sendo:

Dd = densidade de drenagem;

L = comprimento total dos rios ou canais;

A = área de drenagem.

Resultados e Discussão**Uso e ocupação do solo:**

De acordo com os valores encontrados na Tabela 1 de uso e a ocupação do solo da Bacia do Rio Tamanduá, verificou-se grandes áreas cultivadas, devido ao intenso uso da terra, com espaços destinados a culturas mecanizadas e pastagem. Com a aplicação do

geoprocessamento podemos determinar a porcentagem destas áreas, demonstrando que 64,16 % da área da bacia estão sendo exploradas com agricultura intensiva, ocupando principalmente os latossolos vermelhos distroférico, de excelente aptidão agrícola e certa extensão dos nitossolos.

Tabela 1 – Quantificação de cada uma das categorias de uso e ocupação do solo

Uso do Solo	Área (ha)	Área (Km)	(%)
Agricultura	9317,808	93,178	64,16 %
Açudes e Lagos	609,173	6,091	4,19 %
Floresta e Mata	2323,208	23,232	15,9 %
Pastagem	1194,267	11,942	8,22 %
Área de Sede	1077,965	10,779	7,42 %

No que se refere à área construída, destaca-se a região sudoeste da bacia, tendo (chácaras, galpões, residências e pousadas), as margens do afluente Tamanduazinho, sendo o mesmo o afluente principal da bacia. Essas pequenas propriedades merecem especial atenção, por estarem geralmente nas áreas adjacentes de drenagens dos rios e córregos, desenvolvendo atividades agropecuárias de subsistência, oferecendo riscos para a qualidade do manancial.

Também próximo à foz do Rio Tamandua encontra-se a Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), sendo responsável por 33% do abastecimento da população de Foz do Iguaçu.

Hipsometria do terreno:

De acordo com o mapa de hipsometria, observou-se que a bacia compreende uma altitude que varia de 329 metros a 110 metros em relação ao nível do mar, sendo a delimitação através dos divisores de água da bacia.

Nota-se através do mapa, que a maior elevação do terreno, ocorre ao norte da bacia, no município de Santa Terezinha de Itaipu, sendo que na maior parte deste a ocupação do solo são por agricultura e pastagem, por ter um solo propício ao cultivo agrícola, aumentando o risco de ocorrer o escoamento superficial. Segundo Guerra (2007), a ausência da cobertura vegetal facilita o impacto das gotas de chuva, fazendo com que os agregados se quebrem, crostas sejam formadas na superfície do solo, o que aumenta os efeitos do escoamento superficial, causando maiores taxas de erosão.

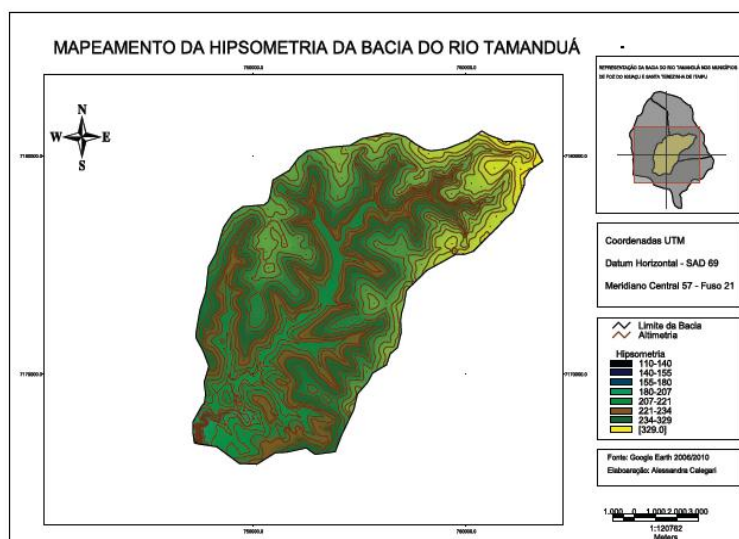


Figura 3: Caracterização da Hipsometria do Terreno.

Área de preservação permanente – APP:

Ao observar a Tabela 2, verifica-se que 41 % da vegetação ciliar da Bacia do Rio Tamanduá, esta de acordo com a Lei 4.771/65 Código Florestal Brasileiro. Já 59 % da vegetação ciliar esta em desacordo com a lei mencionada, facilitando o acesso de animais, moradias, despejo contínuo de lixo próximos dos leitos dos rios que durante as chuvas são arrastados poluindo o rio, lançamento de esgotos nos cursos d'água e entre outros.

Tabela 2 – Composição da Vegetação Ciliar

Uso do Solo	Área (ha)	Área (Km)	(%)
Vegetação Ciliar	306, 680	3, 066	41 %
Composta			
Floresta e Mata	440, 154	4, 401	59 %
Pastagem			
Área de Sede	746, 835	7, 468	100 %

Fator de Forma: a análise da forma da bacia reflete diretamente no comportamento hidrológico da bacia e indica as tendências para enchente. Quanto menor o valor do fator de forma, menor é a tendência para picos de enchentes numa bacia do mesmo tamanho. A

equação (1) mostra que a Bacia do Rio Tamanduá, apresenta baixa potencialidade de picos de enchente, como pode se observar no resultado abaixo, em que se obteve um fator de forma de 0,39.

$$F = \frac{8332,82}{20943,74} \quad F = 0,39$$

Coefficiente de Compacidade: Independentemente do tamanho da bacia, esse valor varia, de acordo com a sua forma. Bacias que se aproximam geometricamente de um círculo convergem o escoamento superficial ao mesmo tempo para um trecho relativamente pequeno do rio principal. Os menores valores de Kc indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados. De acordo a equação 2, a bacia em estudo apresenta baixa susceptibilidade a ocorrência de enchentes, apresenta um Kc igual a 1,30.

$$Kc = 0,28 \times \frac{56,324}{\sqrt{145,2242}} \quad Kc = 1,30$$

Índice de Conformação: uma bacia com o índice de conformação baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com esse índice maior. Observa-se pelo resultado da equação 3 que a bacia mostra-se pouco susceptível, de acordo com este parâmetro, pois o índice de conformação encontrado foi de 0,33.

$$Fc = \frac{145,2242}{20,943^2} \quad Fc = 0,33$$

Índice de circularidade: Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade indica processos de inundação (picos de cheias) em uma bacia. Observa-se pelo resultado da equação 4 que a bacia é mais alonga, contribuindo para o processo de escoamento. O IC encontrado foi de 0,57.

$$IC = \frac{12,57 \times 145,2242}{56,324^2} \quad IC = 0,57$$

Declividade do Curso D'água: a velocidade de escoamento da água de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Quanto maior declividade, maior é a velocidade do escoamento, já que a possibilidade de infiltração torna-se menor. A microbacia apresenta declividade baixa, com valores de 2,9%, conforme mostra as equações 5, respectivamente, indicando baixa potencialidade de ocorrência de cheias.

$$S_1 = \frac{329-110}{7430,43} \quad S_1 = 0,029 \text{ mm}^{-1}$$

Ordem dos cursos d'água: O valor encontrado foi de 4º ordem, mostrando que a bacia do Rio tamanduá, é bem ramificada, sendo de suma importância para a manutenção do rio principal.

Densidade hidrográfica: O valor obtido foi de 0,51canais/km², revelando a grande capacidade dessa bacia de gerar novos cursos d'água.

Densidade de Drenagem: O valor encontrado foi de 1,28 km/km², mostrando que há um baixo escoamento superficial e uma baixa dissecação associada.

A caracterização da Bacia do Rio Tamanduá mostra uma bacia mais alongada, comprovada pelo fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de conformação. Indicativo de baixa potencialidade de ocorrência de enchentes, visto que a bacia apresenta uma ocupação agrícola, e a precipitação média da região é de 1800 mm/ano com picos elevados em alguns meses do ano, podendo ocorrer o escoamento superficial e possível criação de ravinas podendo tornar-se voçorocas, ao longo do tempo e em função da ação antrópica na agricultura.

Conclusões

Atualmente, as águas do Rio Tamanduá abastecem 33 % da população de Foz do Iguaçu, é importante salientar, que as águas até a chegada à estação de captação da SANEPAR, passam por quase toda bacia, passando por muitas propriedades agrícolas. Com as chuvas que ocorrem na região acabam carregando consigo partículas de solos para dentro dos recursos hídricos, podendo estar contaminados por defensivos agrícolas que são aplicados nas plantações, gerando grandes problemas ambientais.

Com a utilização do Geoprocessamento foi possível quantificar o uso e ocupação do solo e avaliar o percentual de Área de Preservação Permanente no leito dos rios e nascentes na Bacia do Rio tamanduá. Podendo ser uma ferramenta para auxiliar a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos, mostrando ser uma alternativa prática e viável ao minimizar custos e tempo na execução dos trabalhos.

Referências

ARAUJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p.320.

BRANDÃO, V.S.; CECÍLIO, R. A.; PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo**. Viçosa - MG: UFV, 2006. p.120.

CARDOSO, C.A. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

GONZÁLEZ, R. H.A. **Derivação de dados da Bacia Hidrográfica São Francisco Verdadeiro – PR com uso de Geoprocessamento**, 2008. Disponível em: <www.udc.edu.br/>. Acesso em: 25 ago. 2010.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia – Uma atualização de Bases e Conceitos**. In: CUNHA, S.B; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. Processos Erosivos nas Encostas,. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2007. P.472.

GUERRA, A. J. T. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org). O início do processo erosivo. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005. P.17-50.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v.3, n.56, 1945.

MARTINS, S.V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Aprenda Fácil. Viçosa: MG, 2001, 143p.

MELO, L. A. M. N. Modelagem de Combustíveis Florestais no Parque nacional do Iguaçu - PR. **Teses & Dissertações**, UFP. Curitiba, 2006. Disponível em: <www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf/ms/.../d4240610-M.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2010.

MOREIRA, I. **O Espaço Geográfico: geografia geral do Brasil**. São Paulo: Ática, 2002.

RODRIGUES, C.; ADADI, S. Técnicas Fundamentais para o estudo de Bacias Hidrográficas. In: Venturi Luis A.B. Praticando a Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: **Oficina de textos**, 2005, p. 147-166.

SCHIAVETTI, A. **O estudo de bacias hidrográficas, uma estratégia para educação ambiental**. São Carlos: Rima, 2003.

VALERI, S. V. **Manejo e Recuperação Florestal: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais**. São Paulo: Funep, 2003, p.180.