

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS DEGRADADAS DO ARROIO FORQUETINHA COM APOIO DAS GEOTECNOLOGIAS

Nara Paula Schmeier^{1} & Rafael Rodrigo Eckhardt²*

Resumo – O diagnóstico das características físicas de determinada área é uma ferramenta importante para fornecer subsídios à sua gestão, bem como promover intervenções a fim de preservá-la ou recuperá-la. Uma das tecnologias que possibilita a caracterização física de uma região são as geotecnologias, pois permitem o emprego de diversas ferramentas para caracterizar, avaliar e propor a solução de problemas decorrentes da intensificação das relações humanas e meio físico. Neste contexto, buscou-se analisar o nível da degradação ambiental do Arroio Forquetinha, por meio da interpretação de imagens de satélite de alta resolução e atividades *in loco*, no intuito de identificar e categorizar os pontos com margem degradada em 4 categorias de intervenção. Os resultados obtidos demonstraram 9,186 km (de um total próximo a 44 km de margem) de margens ciliares. Existem 123 áreas degradadas, ao modo que em 21 locais são necessárias intervenções de curtíssimo prazo, em 59 de curto prazo, em 27 de médio prazo e em 16 de longo prazo, refletindo, conseqüentemente, um recurso hídrico com significativo grau de degradação das margens.

Palavras-Chave – Recurso hídrico, degradação ambiental, geotecnologias.

EVALUATION OF MARGINAL SPACES OF DEGRADED ARROIO FORQUETINHA WITH SUPPORT OF GEOTECHNOLOGY

Abstract – The diagnosis of the physical characteristics of a given space is an important tool to provide subsidies to their management and to promote interventions to preserve it or recover it. A technology that enables physical characterization of a region are the geotechnologies, they allow the use of various tools to characterize, evaluate and propose the solution of problems arising from the intensification of human relationships and physical environment. In this context, we sought to analyze the level of environmental degradation Arroio Forquetinha, through interpretation of satellite images and high resolution in situ activities in order to identify and categorize the points margin degraded into 4 categories of intervention. The results showed 9.186 km (a total of nearly 44 km margin) of riparian margins. There are 123 degraded spaces, so that in the 21 local interventions are needed short-term, in 59 short-term, in 27 medium term and 16 long-term, reflecting thus a water resource with a significant degree of degradation of margins.

Keywords – Water resources, environmental degradation, geotechnology.

1 INTRODUÇÃO

Ao se pensar em planejar a utilização ou intervenção nos recursos naturais, é necessário antes o conhecimento da qualidade ambiental para que ela possa auxiliar na tomada de decisão. Uma das tecnologias que possibilitam avaliar o nível da qualidade ambiental são as geotecnologias, que podem ser definidas como um conjunto de ferramentas que possibilitam a coleta, análise, armazenamento, visualização e disponibilização da informação com referência espacial, ou seja, a informação tem a sua localização geográfica associada como fator de integração

¹ Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário UNIVATES. E-mail: nps@univates.br

² Doutorando em Sensoriamento Remoto pelo Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia (CEPSRM) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Professor do Centro Universitário UNIVATES. E-mail: rafare@univates.br

e análise [Cruz, (2009)]. Dentre estas ferramentas destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica, o Sensoriamento Remoto por satélite e o Sistema de Posicionamento Global (GPS).

As geotecnologias possibilitam mostrar que para cada arranjo espacial de uso e cobertura da terra sobre um determinado tipo de terreno, com certo grau de vulnerabilidade ambiental e com atividades de manejo próprio da região, pode-se identificar um conjunto específico de problemas ambientais. Esses problemas podem interferir nos níveis da qualidade ambiental de determinado ambiente e sua identificação e análise auxiliarão na tomada de decisão quanto ao mecanismo de intervenção a ser adotado [Santos, (2007)].

Em se tratando da identificação de problemas nos recursos hídricos, a água é um dos agentes modeladores exógenos do relevo mais importantes na construção e composição da paisagem terrestre. Está ligada aos processos de erosão e sua influência sobre a estabilidade de encostas e taludes fluviais é decisiva. Do escoamento superficial nos cursos de água resultam processos fluviais que participam na constante esculturação das formas de relevo e correlacionam-se, de forma dinâmica, com aspectos ecológicos, econômicos e sociais [Durló e Sutili (2005)].

Aliado ao processo natural da água é preciso ainda associar a ação antrópica. Segundo Cunha (2007), a ação do homem é um importante agente modificador da dinâmica natural do relevo e, por conseguinte, da estabilidade dos taludes no âmbito fluvial. É considerado o causador da erosão acelerada, ou seja, a erosão causada pela ação humana que, em geral, ocasiona um desequilíbrio no meio natural. Diante do exposto, buscou-se analisar o nível da degradação ambiental às margens do Arroio Forquetinha, por meio da interpretação de imagens de satélite de alta resolução e atividades *in loco*, com vistas a identificar e categorizar os pontos com margem degradada em 4 categorias de intervenção, com vistas a reestabelecer as condições de qualidade ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Aspectos gerais da área de estudo

O local do presente estudo, o município de Forquetinha, localiza-se na porção central do Vale do Taquari/RS, região formada por 36 municípios. Faz divisa com o município de Marques de Souza ao Norte e Nordeste, Canudos do Vale e Sério a Oeste, Santa Clara a Sul e Lajeado a Sudeste e Leste. A sede do município localiza-se nas coordenadas UTM SAD69, Fuso 22J, 6748935 N e 393610 E. Apresenta área de 93,57 km² e segundo o IBGE (2010), apresenta 2.479 habitantes.

Em termos hidrográficos, pertence à bacia hidrográfica do Rio Forqueta, que constitui em umas das principais sub-bacias hidrográficas do Rio Taquari. O principal curso hídrico e que dá nome ao município é o Arroio Forquetinha, que apresenta aproximadamente 22 km de extensão no município, e segundo a classificação de Strahler, consiste em um curso hídrico de 5^a ordem.

No que diz respeito às altitudes, Forquetinha apresenta como local mais baixo o nível altimétrico de 40 metros e 500 metros como a altitude mais alta. As altitudes de 40 a 100 metros, que formam o Vale do Arroio Forquetinha, formam a classe de altitude que concentra grande percentual das áreas agrícolas do município, visto que apresenta terrenos planos e com boa fertilidade natural, aspecto que favorece a mecanização e um alto rendimento da produção. As condições de ocupação da várzea pelas atividades agropecuárias fazem com que os ambientes ciliares do Arroio Forquetinha sofram forte interferência antrópica, com reflexos na redução da qualidade ambiental e no estabelecimento de áreas degradadas. Na atualidade, a erosão dos solos e das margens do arroio não é apenas um problema ambiental, mas também econômico, haja vista que os produtores rurais estão perdendo parcelas de suas terras em decorrência da atividade erosiva nas margens, além destas ainda serem lixiviadas durante os períodos de cheia, tornando-se necessário repor os nutrientes perdidos, o que costuma ser feito por meio do uso de fertilizantes.

2.2 Metodologia

A partir da disponibilização, pelo município de Forquetinha/RS, de uma base cartográfica digital georreferenciada, disponível no software AutoCAD, contendo uma imagem ortorretificada de alta resolução espacial do satélite *Ikonos*, composição colorida RGB, com 1 metro de resolução espacial, além da divisa administrativa municipal e da malha rodoviária do município, realizou-se a delimitação, por intermédio de digitalização em tela, do leito do Arroio Forquetinha e da mata ciliar do referido arroio. Para a delimitação da APP do arroio, levou-se em consideração o Código Florestal [BRASIL (2012)], em que é exigido respeitar uma faixa de 50 metros para cursos de água que apresentem largura da ordem de 30 metros, que é o caso do Arroio Forquetinha.

Baseado no Novo Código Florestal, também se delimitou a faixa mínima de recuperação ambiental requerida para áreas que possuíam usos antrópicos consolidados, visto que as propriedades rurais não excedem a equivalência de 1 módulo fiscal. Essas delimitações foram realizadas nas duas margens do arroio, após a delimitação do curso de água, pelo comando *offset* do *Software* AutoCAD, permitindo determinar a APP do arroio e a faixa mínima de 5 metros que deverá ser recuperada nos casos de usos consolidados.

Sobre a base cartográfica digital, também foram identificados e demarcados os locais que apresentavam margem degradada, com ausência parcial ou total de vegetação, além de categorizá-los de acordo com a necessidade de recuperação: Curtíssimo, Curto, Médio ou Longo prazo de acordo com os critérios apresentados na Tabela 1.

Tabela1 - Categorização dos locais degradados com vistas ao restabelecimento das condições de qualidade ambiental.

Prazo	Critério
Curtíssimo Até 2 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Compromete ou pode vir a comprometer estradas, pontes, vias de acesso e imóveis (residências, galpões). - Localiza-se em zona de processo erosivo mais intenso (margem externa, de erosão/remoção de sedimentos).
Curto Até 5 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Compromete ou pode vir a comprometer vias de acesso (estradas, pontes) e imóveis (residências, galpões). - Localiza-se em zona de processo erosivo pouco intenso (margem interna, de deposição/acumulo de sedimentos). - Compromete áreas de cultivo das propriedades. - Localiza-se em zona de processo erosivo intenso (margem externa, de erosão/remoção de sedimentos).
Médio Até 10 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Compromete áreas de cultivo das propriedades. - Localiza-se em zona de processo erosivo menos intenso (margem interna, de deposição/acumulo de sedimentos). - Apresenta extensão inferior a 100 metros.
Longo Acima de 10 anos	<ul style="list-style-type: none"> - Compromete áreas de cultivo das propriedades. - Localiza-se em zona de processo erosivo menos intenso (margem interna, de deposição/acumulo de sedimentos). - Apresenta extensão superior a 100 metros.

A partir da delimitação da vegetação ciliar na imagem de satélite e o cruzamento da referida delimitação com a faixa de 5 metros de recuperação e de 50 metros de APP, foram realizadas atividades *in loco* em alguns pontos para aferir as condições observadas na imagem de satélite. Nesta etapa, buscou-se validar se as condições observadas na imagem condiziam com as condições reais do local e se os critérios adotados na categorização das margens comprometidas foram satisfatórias. As técnicas utilizadas nos levantamentos de campo incluíram: observações diretas,

anotações em caderneta, uso do receptor GPS e máquina fotográfica digital para registro das condições dos locais visitados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da delimitação do canal do Arroio Forquetinha e da vegetação ciliar existente em ambas as margens foi possível avaliar o percentual de vegetação nativa existente na faixa de 50 metros de APP e na faixa de 5 metros de recuperação ambiental (TABELA 2). As Figuras 1 e 2 apresentam a condição de adequação e de conflito do uso e cobertura do solo na faixa de 50 metros da APP, bem como a condição na faixa de 5 metros de recuperação ambiental do Arroio Forquetinha.

Tabela 2 - Quantificação dos usos na faixa APP e na faixa de recuperação ambiental.

Dispositivo Legal	Área (ha)	Vegetação (ha)	Vegetação (%)	Uso agropecuário (ha)	Uso agropecuário (%)
APP - 50 metros	221,92	85,62	38,58	136,3*	61,42
Recuperação Ambiental - 5 metros	22,32	17,38	77,87	4,94*	22,13

* Usos em conflito com os dispositivos legais que caracterizam processos de degradação ambiental.

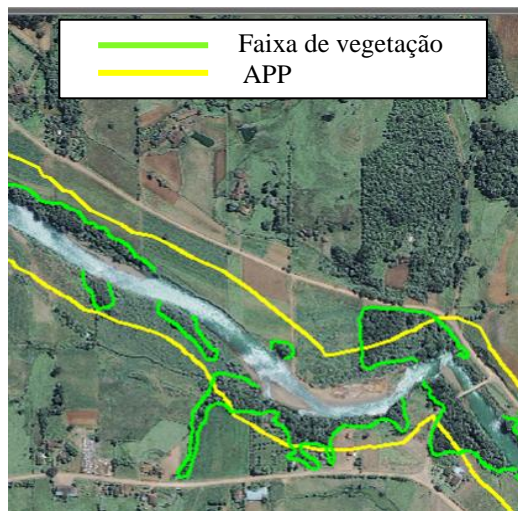


Figura 1 - Uso e cobertura do solo na APP de 50 metros do Arroio Forquetinha

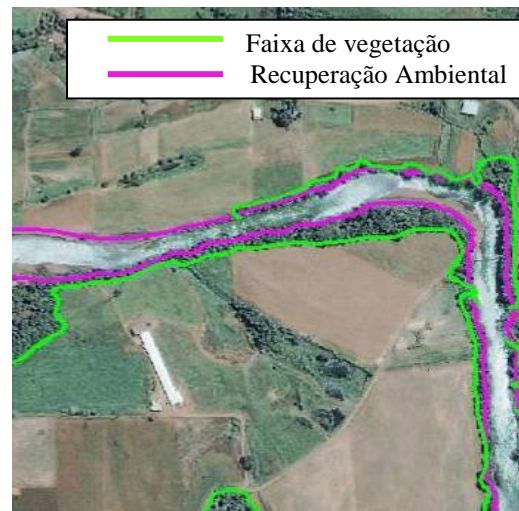


Figura 2 - Uso e cobertura do solo na faixa de Recuperação Ambiental de 5 metros do Arroio Forquetinha

Ao analisar a Tabela 2, constata-se que o percentual de vegetação e de uso agropecuário presente nas faixas avaliadas são distintos. Na APP, o percentual de vegetação e de uso agropecuário, representam 38,58% e 61,42%, respectivamente, enquanto que na faixa de recuperação os mesmos usos representam 77,87% e 22,13%, respectivamente. Percebe-se que não houve preocupação em respeitar a APP, que para o curso hídrico avaliado é de 50 metros, de modo que existe atualmente apenas um relicto de vegetação ciliar presente em grande parte (77,87%) da faixa de recuperação ambiental, faixa está a ser recuperada nas áreas com usos já consolidados até 2008, conforme o novo Código Florestal [BRASIL(2012)]. Ao mesmo tempo, a recuperação da

vegetação ciliar completa na faixa de recuperação ambiental não irá garantir a recuperação da qualidade ambiental do local.

Os locais que não apresentaram vegetação ciliar na faixa de recuperação ambiental consistem em locais degradados, os quais foram quantificados, caracterizados e categorizados conforme a necessidade de intervenção com vistas à recuperação da qualidade ambiental (Tabela 3).

Tabela 3 - Categorização dos locais com margem degradada.

Prazo	Locais identificados	Extensão total (metros)
Curtíssimo (até 2 anos)	21	1.197,5
Curto (até 5 anos)	59	4.429,3
Médio (até 10 anos)	27	1.078,8
Longo (acima de 10 anos)	16	2.480,4
Total	123	9.186,0

Conforme pode ser observado na Tabela 3, o arroio Forquetinha apresenta uma extensão total de 9,18 km de margens degradadas em um total de 44 km de margens (considerando as 2 margens). Esta condição do Arroio Forquetinha indica que mais de 20% das margens apresentam problemas de degradação ambiental decorrentes da dinâmica natural do curso de água e das ações antropogênicas. O trecho do arroio Forquetinha analisado apresenta 123 locais com margem degradada. Destas áreas degradadas, 21 requerem intervenção em curtíssimo prazo, 59 em curto prazo, 27 em médio prazo e 16 locais em longo prazo com vistas a sua recuperação. As Figuras 3 a 6 apresentam locais degradados de acordo com a categoria de recuperação em que se enquadraram.



Figura 3 - Local que requer recuperação/intervenção em curtíssimo prazo



Figura 4 - Local que requer recuperação/intervenção em curto prazo



Figura 5 - Local que requer recuperação/intervenção em médio prazo



Figura 6 - Local que requer recuperação/intervenção em longo prazo

As Figuras 7 a 14 apresentam a situação atual de alguns dos locais categorizados, com base nas atividades de campo, sendo que também é indicada a necessidade de intervenção, com base nos critérios apresentados na Tabela 1.



Figura 7 - Recuperação de Curtíssimo (A) e Curto (B) prazo



Figura 8 - Recuperação: Curtíssimo prazo



Figura 9 - Recuperação: Curto prazo



Figura 10 - Recuperação: Curto prazo



Figura 11 - Recuperação: Médio prazo



Figura 12 - Recuperação: Médio prazo



Figura 13 - Recuperação: Longo prazo



Figura 14 - Recuperação: Longo prazo

Analisando as imagens de satélite e as visitas *in loco* foi possível avaliar que em todos os locais nos quais se identificou processo de degradação ambiental mais ou menos intenso não era perceptível uma vegetação arbórea sobre a margem, apenas o desenvolvimento de gramíneas em alguns pontos. Em geral, observou-se que o cultivo de determinadas áreas se estendia até o limite da barranca do curso de água.

Diante disso, percebe-se que a vegetação ciliar afeta a estabilidade dos taludes dos cursos de água e das encostas de diversas maneiras. Na maior parte das vezes, tem uma influência benéfica, entretanto, sua ausência ou porte podem afetar a estabilidade de maneira adversa ou apresentar outros impactos indesejáveis, que afetam a vulnerabilidade de um ambiente e, conseqüentemente, sua qualidade ambiental. Nesse sentido, a bioengenharia de solos, que consiste no uso de elementos biologicamente ativos, combinados a elementos inertes em obras de estabilização e/ou de recomposição de taludes [Araujo *et al.* (2011)], poderia contribuir para o reestabelecimento da qualidade ambiental das áreas degradadas.

4 CONCLUSÕES

Os Sistemas de Informações Geográficas e as imagens de satélite de alta resolução mostraram-se adequadas ao desenvolvimento deste estudo, sendo possível, por meio deles a manipulação, o cruzamento e a quantificação de dados necessários para atingir os objetivos propostos. Foi possível avaliar a condição de adequação do uso e cobertura do solo das margens do arroio Forquetinha, bem como a condição de degradação ambiental que ocorre nas margens.

Os resultados evidenciaram que o arroio Forquetinha consiste em um recurso hídrico com significativo grau de degradação, cujo quadro se intensifica principalmente nos locais desprovidos de qualquer cobertura vegetal. Tal percepção é confirmada quando comparados os percentuais de usos agropecuários na faixa de recuperação ambiental e os locais degradados, evidenciando a importância da existência de mata ciliar nesse ambiente para proporcionar proteção e estabilidade às margens, principalmente dos períodos de cheias.

O quadro levantado faz refletir a respeito do Novo Código Florestal, que possibilitou a redução das áreas a serem recuperadas nas propriedades com usos consolidados até 2008. A alteração da legislação ambiental reflete na recuperação obrigatória de uma estreita faixa ciliar, possibilitando que os proprietários rurais estejam de acordo com o determinado pela lei, além do fato de que recuperar essa faixa representa um impacto menor ao que consideram como perda de área/espço da qual tiram seu sustento. No entanto, mesmo atendendo aos dispositivos legais, não há garantia de que a faixa recuperada seja suficiente para o reestabelecimento da qualidade ambiental destes ambientes.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. H. A.; ALMEIDA, J.; GUERRA, A. J. T. (2011). Gestão Ambiental de Áreas Degradadas. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro – RJ.

BRASIL. Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm>. Acesso em: 20 abril. 2013.

CRUZ, M. Geotecnologias e o manejo de bacias hidrográficas. Embrapa, Brasília, 29 dez. 2009. Disponível em <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/geotecnologias-e-o-manejo-de-bacias-hidrograficas>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

CUNHA, Sandra B. (2007). Geomorfologia Fluvial. In: Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos. Org. por Guerra, A.J.T. e Cunha, S.B. 7. ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro – RJ, pp. 211-252.

DURLO, M. A; SUTILI, F. J. (2005). Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água. Porto Alegre: EST Edições, 189p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Contagem da População de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=43&dados=1>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

SANTOS, R. F. (2007). Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Brasília: MMA, 196 p.