

# **ANÁLISE MORFOMÉTRICA, DE USO DA TERRA E COBERTURA FLORESTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO BOA ESPERANÇA – BRASILÂNDIA (MS)**

SÃO MIGUEL, Angélica Estigarribia<sup>1</sup>; MEDEIROS, Rafael Brugnolli<sup>2</sup>; OLIVEIRA, Wallace de<sup>3</sup>; BRUGNOLLI, Cláudia Aparecida Coronado<sup>4</sup>;

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar o uso da terra e cobertura florestal na bacia hidrográfica Ribeirão Boa Esperança, localizada no município de Brasilândia/MS nos anos de 1999 e 2010. Para a caracterização morfométrica da bacia, foi utilizada a metodologia proposta por Christofolletti (1980) na determinação da análise morfométrica, ou seja, análise linear e areal. O processo de manipulação dos dados foi executado no SIG Spring 5.0.6. Como resultados preliminares, foram comparadas as imagens de satélite por meio de análise do mapa de uso da terra e cobertura florestal e observou-se uma diminuição de pastagem e cana de açúcar presentes na região, outro fator que teve uma mudança considerável na comparação entre os anos, é o aumento de silvicultura, vegetação de solo úmido e vegetação florestal e nota-se um leve declínio na área ocupada por vegetação campestre.

**Palavras Chave:** Bacia Hidrográfica; Uso da Terra e Cobertura Florestal; Análise Morfométrica.

## **ANALYSIS MORPHOMETRIC, OF LAND USE AND FOREST COVER OF BASIN RIBEIRÃO BOA ESPERANÇA - BRASILÂNDIA (MS)**

**ABSTRACT:** The present work has as objective to evaluate the use of the land and forest covering in the hydrographic basin Ribeirão Boa Esperança, located in the municipality of Brasilândia / MS, in 1999 and 2010. For the morphometric characterization of the basin the methodology was used proposal for Christofolletti (1980) in the determination of the morphometric analysis, that is, linear and areal analysis. The process of manipulation of the data was executed in the SIG Spring 5.0.6. As preliminary results, we compared the satellite images by analyzing the map of use of the land and forest cover and there was a decrease of pasture and sugarcane in the region, another factor that had a significant change in the comparison between years is the increase in forestry, vegetation and soil moist forest vegetation and note a slight decline in the area occupied by grassland vegetation.

**Keywords:** Hydrographic basin; Use of the Land and Forest Covering; morphometric analysis.

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso Geografia Bacharelado da UFMS/CPTL; [angelica.esm@hotmail.com](mailto:angelica.esm@hotmail.com);

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso Geografia Bacharelado da UFMS/CPTL; [rafael\\_bmedeiros@hotmail.com](mailto:rafael_bmedeiros@hotmail.com);

<sup>3</sup>Professor Adjunto de Geografia da UFMS/CPTL; [wallaceoliveira@hotmail.com](mailto:wallaceoliveira@hotmail.com);

<sup>4</sup>Bióloga formada pela UNIFADRA-FUNDEC, Dracena-SP; [claudia\\_brugnolli@hotmail.com](mailto:claudia_brugnolli@hotmail.com);

## INTRODUÇÃO

O ambiente vem sendo modificado constantemente, uma das formas de demonstrar essa modelagem que ocorre na natureza é analisando um determinado local no decorrer de vários anos, como realizado na bacia hidrográfica Ribeirão Boa Esperança.

A característica particular da área em estudo tem contribuído para a crescente modificação do ambiente, tanto pela ação da natureza quanto pelas ações antrópicas. A análise ambiental da bacia vem a contribuir para um planejamento e gerenciamento ambiental.

De acordo com Christofolletti (1980), o sistema de uma bacia hidrográfica é afetado pela ação antrópica, degradando assim todo o ambiente em função das suas necessidades sociais e econômicas, deixando a conservação do sistema em “segundo plano”.

Segundo Machado (2001), com o planejamento ambiental, existem possibilidades de recuperar e analisar áreas degradadas, mas para a obtenção dos resultados têm que seguir etapas; primeiro é necessário a realização de um diagnóstico ambiental da área, com levantamento das características dos aspectos físicos e sociais, em segundo lugar é realizado o prognóstico, com medidas de mitigação do problema e por fim o gerenciamento, abrangendo controle, monitoramento e fiscalização destas medidas.

O estudo de uso e ocupação do solo é uma importante ferramenta do planejamento e tomada de decisões, podendo-se elaborar diagnósticos quando é percebido o uso inapropriado dos recursos naturais.

Para Machado (2001, p.103), “a maior parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos, tem como causas principais a sua má utilização e, destacadamente, a falta de planejamento”.

A unidade de estudo é a bacia hidrográfica, pois funciona como um sistema interativo, uma modificação em seus elementos leva a uma alteração no seu sistema (FRANÇA JUNIOR, 2010 apud CHARLTON, 2008).

Uma bacia hidrográfica é uma porção geográfica delimitada por divisores de água, englobando toda a área de drenagem de um curso d'água. É uma unidade geográfica natural e seus limites foram estabelecidos pelo escoamento das águas sobre a superfície, ao longo do tempo. É, portanto, o resultado da interação da água com outros recursos naturais. (SANTANA, 2003).

O sensoriamento remoto pode ser definido de uma maneira ampla, como sendo a forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que aja contato físico com o mesmo. As informações são obtidas utilizando-se a radiação eletromagnética, geradas por fontes naturais como o Sol e a Terra (ROSA, 1992).

A expressão “uso da terra” pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 1992), sendo assim, é importante considerar a forma que este espaço está sendo ocupado, ou seja, se é explorado de forma organizada e produtiva, conforme cada região.

É de extrema importância o estudo de uma bacia hidrográfica, pois esses ambientes possuem muitas características físicas e sócio-econômicas que vão desde regiões de altitude superiores, onde estão localizadas as nascentes dos córregos e riachos, área de encostas, onde as águas escoam com maior velocidade até áreas rebaixadas nas quais se verificam claramente os efeitos do manejo impróprio realizado nas áreas elevadas.

Tornou-se cada vez mais fácil captar e levantar um conjunto de dados, graças aos avanços tecnológicos atuais. Como o sistema computacional SIG (Sistema de Informação Geográfica) e o Sensoriamento Remoto que permite o alcance do objetivo proposto de acordo com as imagens de satélites, que mostram o ambiente, sua transformação e os impactos causados por fenômenos naturais e antrópicos.

O presente artigo tem como objetivo a avaliação das características morfométricas do córrego Ribeirão Boa Esperança e o mapeamento do uso da terra e cobertura florestal, utilizando técnicas de sensoriamento remoto com a finalidade de verificar as mudanças ocorridas no ambiente e gerar dados que permitam elaborar um plano de controle ambiental, sendo essa bacia a escolhida, pois ocorre uma grande mudança na paisagem da mesma, com uma crescente produção de eucalipto e pelo aumento de áreas degradadas ocasionando diversos problemas ambientais.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Boa Esperança é afluente do Rio Paraná. Localizado na porção Leste do município de Brasilândia-MS. Possuindo uma área de 432,55 km<sup>2</sup>, tem como coordenadas geográficas 21°09'50" a 21°26'8"S e 52°22'30" a 51°58'25"W (FIGURA 1).

Segundo SEPLAN – Secretaria de Planejamento (1990), o município de Brasilândia/MS está geologicamente na bacia sedimentar do rio Paraná sobre os depósitos do grupo Bauru, composto pelas formações Santo Anastácio, Adamantina, e Caiuá. A formação geológica das bacias da folha de Brasilândia é a Caiuá, pertencente ao Grupo Bauru.

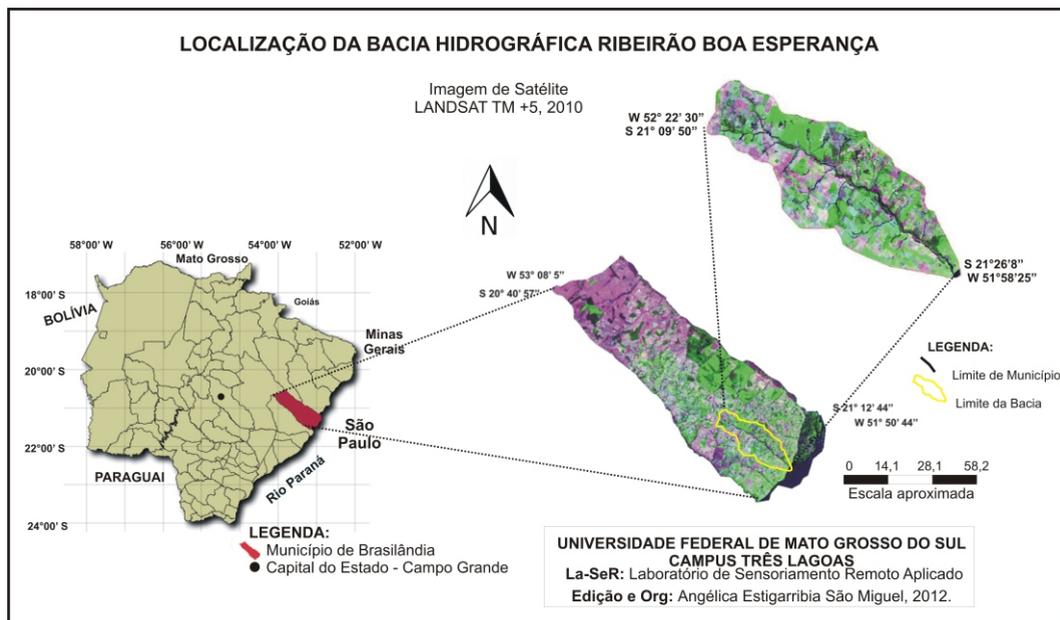


Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Ribeirão Boa Esperança

Fonte: LANDSAT TM +5; Imagem de Satélite, 2010.

## DESENVOLVIMENTO

Para a elaboração deste trabalho foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, na descrição da bacia hidrográfica Ribeirão Boa Esperança, com base cartográfica, mostrado na (Tabela 1).

O mapa de uso e ocupação do solo foi obtido a partir de imagem de satélite Landsat TM +5, onde recebeu tratamento no SIG Spring 5.0.6, efetuando contraste (sintética b3g4r5) e classificando através do método de segmentação de áreas. As classes de uso e ocupação analisadas na bacia pela imagem de satélite em 1999 e 2010 foram: corpos d'água, silvicultura, pastagem, área urbana, solo exposto, cana de açúcar, vegetação (florestal, campestre e solo-úmida).

Para a realização da análise morfométrica da bacia, a metodologia utilizada foi a proposta por CHRISTOFOLETTI (1980), abordando a hierarquia fluvial, análise areal e linear da bacia hidrográfica. Para quantificar as dimensões do perímetro da bacia, o comprimento do rio principal e de seus afluentes utilizou-se a cartografia digital através do software SPRING 5.0.6.

Segundo Back (2006) a análise morfométrica é importante para análise em estudos morfológicos, pois possibilita usar parâmetros para se obter as características principais da área de estudo, além de ser necessária para que as formas das bacias possam

ser separadas, descritas quantitativamente, comparadas e também relacionadas com os processos hidrológicos da bacia hidrográfica.

Tabela 1: Materiais Utilizados

<b>Base Cartográfica</b>	Carta topográfica com curva de nível obedecendo a equidistância de 40 metros (DSG, 1974): Brasilândia – Folha SF-22-V-D-I; Dracena – SF-22-V-D-II – escala 1:000.000.
<b>Produtos de Sensoriamento Remoto</b>	Imagem de Satélite LANDSAT TM+5, 1999 E 2010. Bandas 3,4,5, com resolução espacial de 30 metros – INPE, 2012.
<b>Softwares</b>	- Sistemas de Geoprocessamento SPRING® 5.0.6 – INPE “Sistemas de Processamento de Informação Georreferenciadas” versão 5.0.6 - Editor gráfico Corel Draw
<b>Equipamentos</b>	Microcomputador

Organização: Rafael Brugnolli Medeiros, 2012.

A análise morfométrica da bacia consiste em várias etapas, cada uma com uma finalidade, são elas:

### **- Hierarquia fluvial:**

Consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso d'água no conjunto total da bacia hidrográfica.

A classificação da hierarquia fluvial utilizada para a rede de drenagem das bacias foi à desenvolvida por Horton (1945 apud CHIRSTOFOLLETI, 1980). E a partir dela, foram feitas os estudos morfométricos (análise linear e areal da sub-bacia).

Para Horton, 1945:

os canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários; os canais de segunda ordem somente recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também podem receber afluentes de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e, também, os de ordem inferior. E assim sucessivamente. (apud CHIRSTOFOLLETI, 1980, 106p.)

Segundo a proposta de Horton (1945 apud CHIRSTOFOLLETI, 1980) a hierarquia fluvial da bacia é de 4ª ordem, com 31 afluentes de 1ª ordem, 11 afluentes de 2ª ordem, 5 afluentes de 3ª ordem, 1 afluentes de 4ª ordem; apresenta índices métricos

totais para cursos de cada ordem, sendo para os de 1ª ordem 86,91 km, 2ª ordem 44,87 km, 3ª ordem 33,78 km, 4ª ordem 44,77 km.

### **- Análise areal da bacia:**

Estão englobados os índices de medições planimétricas e lineares da bacia hidrográfica.

*Área da Bacia (A):* Toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal do divisor de água. A área foi calculada com auxílio da planta topográfica. Com base na carta topográfica digital e para as medições foi utilizado o software SPRING 5.0.6, foi reproduzido à área da bacia e com isso verificou-se a área da bacia é de 432,55 km<sup>2</sup>.

*Comprimento da Bacia (L):* A partir do valor do comprimento da bacia, que foi representada pela distância obtida em linha reta entre os pontos da foz e determinado ponto situado ao longo do perímetro, obtendo o comprimento de 41,71 km.

*Forma da bacia:* Para a forma da bacia, foi utilizado o método proposto por David R. Lee e G. Tomas Salles (1970 apud CHIRSTOFOLLETI, 1980), que consiste em delimitar a bacia, independente da escala, traçar uma figura geométrica (círculo, retângulo, triângulo, etc.) que cubra de melhor maneira a bacia hidrográfica.

O valor máximo a ser obtido é igual a 1,0, e quanto maior o valor, mais próxima da forma circular a bacia de drenagem estará. O índice obtido foi de 0,248 km/km<sup>2</sup>. A bacia apresenta uma forma retangular. Tem um fator de forma baixo que é menos sujeita a enchentes, pois está associada ao fato de que são pequenas as probabilidades da pluviosidade cobrir a área total bacia, os afluentes drenam a água excedente precipitada.

*Densidade Hidrográfica (Dh):* É a relação existente entre os cursos de água e a área da bacia hidrográfica. Como foi utilizada a ordenação de Horton (1945 apud CHIRSTOFOLLETI, 1980), o número de canais corresponde à soma de todos os segmentos de cada ordem. Esse procedimento é válido porque, de acordo com seus critérios de hierarquização, cada segmento de ordem superior a um estende-se desde o seu final até uma determinada nascente. O índice de densidade hidrográfica encontrado foi de 0,110 km/km<sup>2</sup>, demonstrando que há poucos cursos d'água por km<sup>2</sup> na bacia.

Segundo Christofolletti (1980) o cálculo da densidade é importante porque representa o comportamento hidrográfico da área, em um de seus aspectos fundamentais: a capacidade de gerar novos cursos de água.

*Densidade da Drenagem:* Correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. A densidade da drenagem esta associada aos fenômenos naturais, como clima e o comportamento hidrológico das rochas. Nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial.

Este cálculo é importante porque apresenta relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição do tamanho dos componentes fluviais (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p.116).

Segundo Villela e Mattos (1975), o valor da densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> para as bacias com drenagem pobre, até 3,5 km/km<sup>2</sup> para as bacias bem drenadas. A densidade da drenagem da bacia é de 0,486 km/km<sup>2</sup>, demonstrando mais uma vez que essa área é pobre em drenagem.

*Coefficiente de Manutenção (Cm)*: Proposto por S. A. Schumm (1956 apud CHIRSTOFOLLETTI, 1980), esse índice fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, para a caracterização do sistema de drenagem. Aplicado à análise na bacia a área mínima para o índice de coeficiente de manutenção é de aproximadamente 2,057 m/m<sup>2</sup>.

#### **- Análise linear da bacia:**

Na análise linear são englobados os índices e relações a propósito da rede hidrográfica, as medições hidrográficas são efetuadas ao longo das linhas de escoamento, como a seguir:

*Relação de Bifurcação (Rb)*: é definida por Horton (1945 apud CHIRSTOFOLLETTI, 1980) como sendo a relação entre o número total de segmentos de certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior.

A lei de número de canais não considera nenhuma mensuração, mas somente o ponto de origem e a confluência dos segmentos. Ela pode ser aplicada com a mesma exatidão nas bacias hierarquizadas conforme o sistema de Horton ou Strahler.

O índice de relação de bifurcação dos canais de Rb 1<sup>a</sup>/2<sup>a</sup> ordem é 2,8 km; 2<sup>a</sup>/3<sup>a</sup> ordem é 2,2 km; 3<sup>a</sup>/4<sup>a</sup> ordem é 5 km. Segundo Strahler (1952, apud CHIRSTOFOLLETTI, 1980), a relação de bifurcação é relativamente constante de uma ordem para outra e o valor mínimo é de 2, sendo que os valores típicos variam entre 3 a 5. Então a bacia está dentro dos padrões.

*Relação entre o Comprimento Médio dos Canais de cada Ordem (Lm)*: Obtêm o comprimento médio de cada ordem. Os resultados da elaboração dos cálculos de cada ordem da bacia foram: para os de Lm de 1<sup>a</sup> ordem é 2,80 km; 2<sup>a</sup> ordem é 4,07 km; 3<sup>a</sup> ordem é 6,75 km; 4<sup>a</sup> ordem é 44,77 km. Percebe-se um crescente comprimento das ordens sobre si sucessivamente, ocorrendo um maior escoamento.

*Relação entre os Comprimentos Médios (RLm)*: É um complemento do comprimento médio dos canais de cada ordem. A relação calculada na bacia é RLm de 4<sup>a</sup>/3<sup>a</sup> ordem é 1,32 km; 3<sup>a</sup>/2<sup>a</sup> ordem – 0,75 km; 2<sup>a</sup>/1<sup>a</sup> ordem é 0,51 km

*Extensão do Percurso Superficial (Eps)*: Representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, sendo assim uma das variáveis

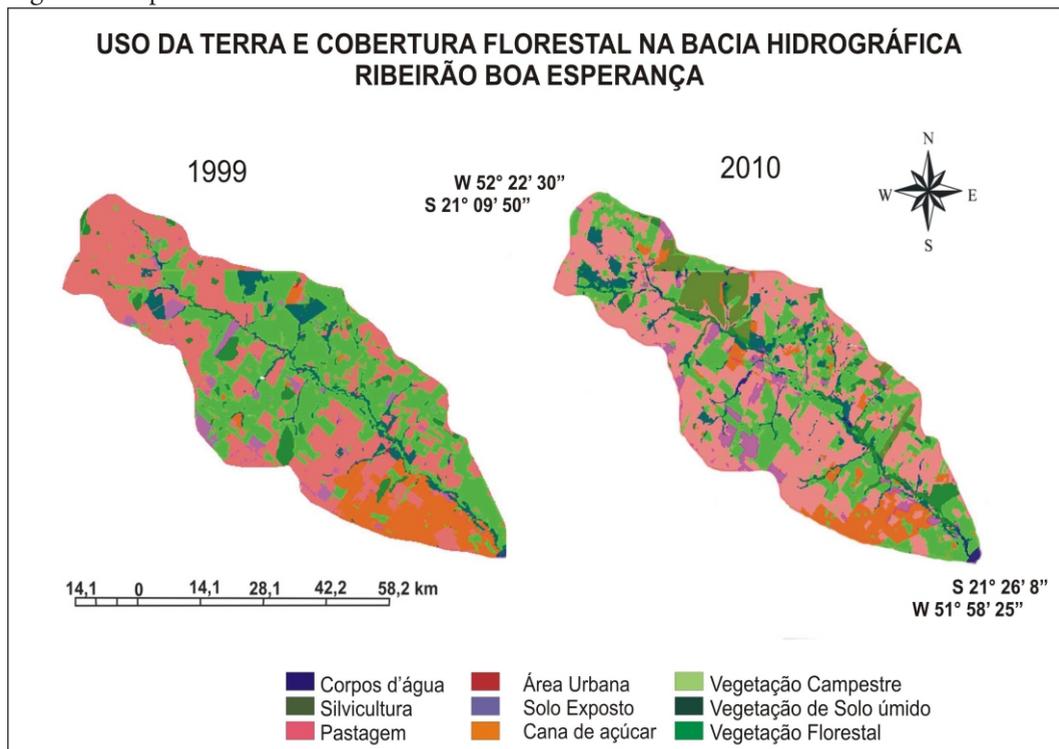
independentes mais importantes que afeta o desenvolvimento hidrológico e o fisiográfico das bacias de drenagem. Durante a evolução do sistema de drenagem, a extensão do percurso superficial está ajustada ao tamanho apropriado relacionado com as bacias de primeira ordem, aproximadamente igual à metade do perímetro do valor da densidade da drenagem. Na bacia obteve-se o índice de 1,02 km, isto é, a gota da chuva vai escoar pela superfície do terreno até atingir o canal, em média 1,02 m<sup>2</sup>.

### - Uso da terra e cobertura florestal da Bacia Hidrográfica Ribeirão Boa Esperança:

Como mostra o mapa de uso da terra e cobertura vegetal da área de estudo (Figura 2), pode-se verificar que na bacia predomina o uso agropecuário e existem poucas áreas de vegetação florestal.

A silvicultura aumenta de 0,03% no ano de 1999 para 5,66% no ano de 2010, a pastagem vem sendo modificada para a plantação de novas áreas de eucaliptos na região, como mostra os dados na TABELA 2.

Figura 2: Mapa do uso da terra e cobertura florestal da área na bacia.



Fonte: SPRING 5.0.6

Edição e Org: MIGUEL, A. E. S; MEDEIROS, R. B; 2012.

Tabela 2: Classificação percentual de uso da terra e cobertura vegetal na bacia Ribeirão Boa Esperança em 1999 e 2010

<b>Ribeirão Boa Esperança</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>Classes de uso</b>	<b>Ano 1999</b>	<b>Ano 2010</b>
Área urbana	0,04	0,02
Cana de açúcar	9,70	3,15
Corpos d'água	0,27	0,76
Pastagem	40,66	39,24
Silvicultura	0,03	5,66
Solo exposto	3,18	4,24
Vegetação Florestal	3,90	6,41
Vegetação Campestre	35,61	29,58
Vegetação solo úmido	6,57	10,90
Total	99,96	99,96

Fonte: Processamento digital da imagem de satélite Landsat TM 1999 e 2010.

Org: Rafael Brugnolli Medeiros, 2012

Como mostra na TABELA 2, a vegetação florestal é do tipo savana (cerrado) que nos anos estudados apresentou um pequeno aumento, em 1999 estava com 3,90% passando para 6,41% em 2010. Foi constatada uma diminuição na vegetação campestre (rasteira), onde em 1999 ocupava uma área de 35,61%, e no ano de 2010 passou a ocupar 29,58%, devido ao aumento do monocultivo na região, principalmente pela plantação de eucalipto.

Percebe-se que os corpos d'água nos anos analisados aparecem em pequena quantidade, mas houve um aumento, em 1999 estava com 0,27%, passando para 0,76% em 2010.

Predominante na área, a pastagem, apresentou uma redução, em 1999 chegava a 40,66%, e em 2010, passou a ocupar 39,24%. Como mostra a TABELA 2, a vegetação de solo úmido cresceu nos anos analisados, passando de 6,57% em 1999 para 10,90% em 2010. Esse crescimento pode ter influencia do aumento dos corpos d'água, e a preservação das áreas ao redor do córrego.

Nesta área como evidencia os dados, há pouca ação antrópica na bacia, em 1999 estava ocupando 0,04% e passou para 0,02% de ocupação de área urbana. A classe de solo exposto, que são áreas em decorrência de pisoteio do gado ou áreas com um grau mais elevado de degradação que não tem fim econômico de uso, representava em 1999 uma total de 3,18%, crescendo em 2010 para 4,24%.

Houve uma diminuição na cultura da cana de açúcar, em 1999 cobria uma área com 9,70% do total e em 2010 passou para 3,15%.

## CONCLUSÕES

O sensoriamento remoto tem uma grande importância para obtenção de dados subsidiando uma análise ambiental. Os resultados adquiridos nas imagens de satélite através do software Spring® 5.0.6, permitiu interpretar e relacionar os dados, demonstrando mudanças ocorridas no ambiente, apresentando as principais transformações e seus efeitos que refletem diretamente nas estruturas naturais.

Através dos mapas, pode-se analisar se há decréscimo de mata nativa, em contrapartida com o aumento ou não do pasto e outras classes que não existiam anteriormente, como solo nu.

Foram avaliadas as feições físicas da bacia Ribeirão Boa Esperança com o auxílio da carta topográfica, foi possível obter uma análise morfométrica, mostrando assim, que está bacia tem uma forma retangular com poucos cursos de água.

Percebe-se que há poucas áreas antropizadas, mas tendo a maior área da bacia, ocupado por pastagens e apesar do crescente monocultivo do eucalipto (silvicultura), ainda não compreende uma área tão significativa.

Observando a área, nota-se que não ocorre um planejamento sobre o local, pois grande parte de suas terras não possuem curvas de nível, causando assim uma perda significativa da cobertura florestal, levando à degradação e erosão do solo, ocasionando ravinas, voçorocas e assoreando os recursos hídricos do local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, A.J. Análise morfométrica da Bacia do Rio Urussunga - SC. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Uberlândia. Ano 7, nº2, 2006.p. 107-115.

CHARLTON, RO. **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**. Nova York, 2008. Ed Routledge. 275p.

CHRISTOFOLETTI, A. A Análise de Bacias Hidrográficas. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1980. 102-121p.

MACHADO, P.J.O.de. **Geosul**. Florianópolis, Editora da UFSC, 2001. 103-115p.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 2ªed.rev. Uberlândia. Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1992.

SANTANA,D.P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

SEPLAN, Atlas **Multirreferencial**. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Fundação IBGE, 1990.

VILLELA, S. M; MATTOS, A. Bacia Hidrográfica. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 6-27p.