

**ESTUDO MULTITEMPORAL DA RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE  
VEGETAÇÃO E BALANÇO HÍDRICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO  
BARTOLOMEU – DISTRITO FEDERAL**

Juliane Chaves da Silva  
Engenharia Ambiental – Universidade Católica de Brasília  
chaves.juliane@gmail.com  
Edilson de Souza Bias  
Engenharia Ambiental – Universidade Católica de Brasília  
edilsonb@ucb.br

**Resumo:**

O objetivo do presente trabalho foi integrar, por meio de um estudo multitemporal, os dados do NDVI, balanço hídrico e morfometria como instrumento de análise ambiental, tendo como área de estudo a bacia do Rio São Bartolomeu – Distrito Federal. A análise multitemporal por meio do NDVI permitiu concluir que houve redução significativamente da vegetação nos períodos analisados, contrariamente à deficiência hídrica e o aumento da área urbanizada.

**PALAVRAS – CHAVE:** Estudo Multitemporal, Balanço Hídrico, Vegetação, Declividade, Densidade de Drenagem

**Abstract**

The main goal of this work was to integrate, by a multitemporal study, the datas of NDVI, water balance and morphometric characteristics as instruments of ambiental analysis, having as a study area the bay of the São Bartolomeu river- Distrito Federal. The multitemporal analysis through NDVI, allowed to conclude that there has been a significant reduction of the vegetation in the analysed periods, oppositely to the hydric defeciency and the rise of the urbanized area.

**KEYWORDS:** Multitemporal Study, Water Balance, Vegetation, Slope, Density Drainage

## **INTRODUÇÃO**

Apesar de seus poucos quarenta e sete anos de fundação, o Distrito Federal já apresenta, assim como as centenárias metrópoles brasileiras, um processo de saturação urbano-populacional.

Dentro desse contexto de ocupação, a bacia do Rio São Bartolomeu, a de maior área no DF, tem sofrido uma degradação intensa causada pela ocupação irregular, caracterizada pela ausência de planejamento para a instalação dos condomínios, aliado à falta

de cuidados ambientais, o que interfere diretamente na sua dinâmica natural das paisagens. Estudos de Felizola (2005) demonstram que 55% do bioma cerrado foram destruídos em apenas quatro décadas (1973, 1984, 1994, 2001).

### Área de Estudo

A bacia do Rio São Bartolomeu (Figura 1) possui 157.920 ha. Nasce ao norte do DF e se estende no sentido norte-sul, drenando todo o seu trecho central, ao longo de um percurso aproximado de 75km. Nessa bacia está situada parte das regiões administrativas de Sobradinho, Planaltina, São Sebastião e Santa Maria; porém, apenas os núcleos urbanos de Sobradinho, Planaltina e São Sebastião estão nos limites da bacia (CASTRO, 2004).

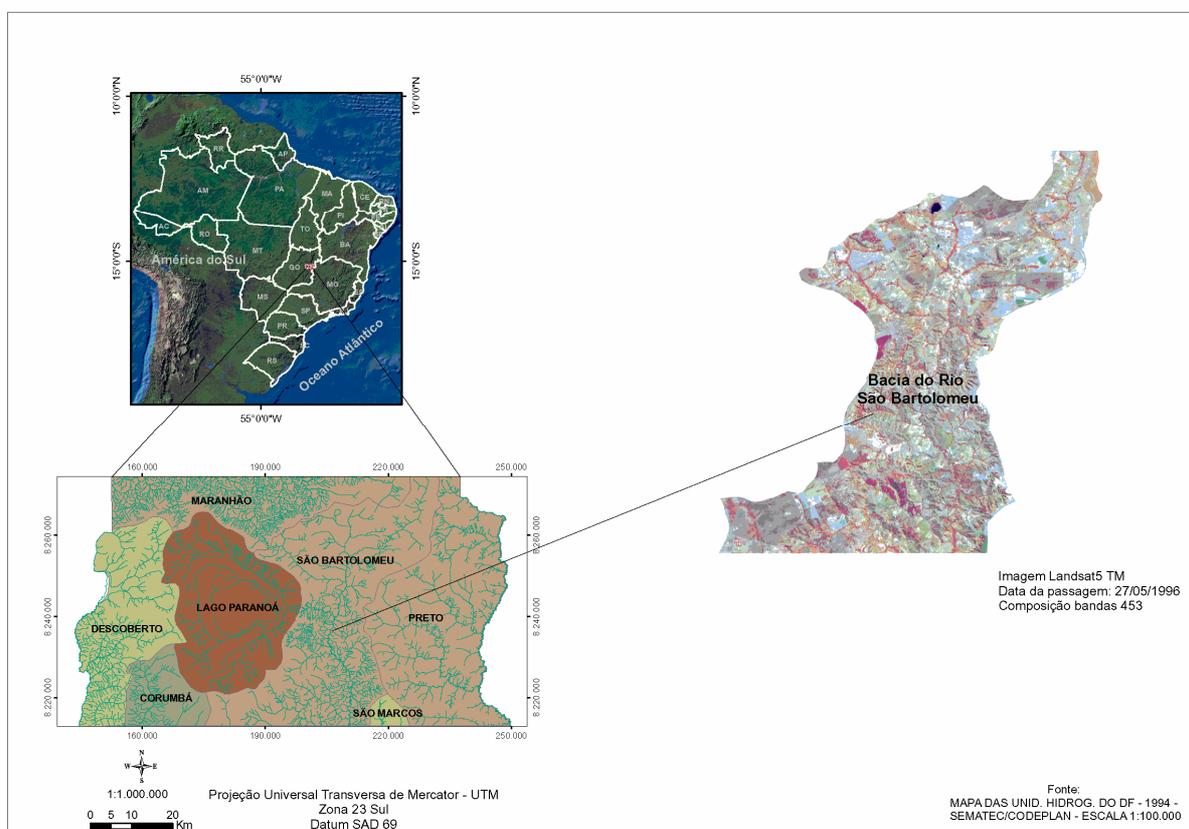


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia do Rio São Bartolomeu

Dentre as unidades geomorfológicas do DF, a bacia do rio São Bartolomeu encontra-se inserida na região de chapada e região dissecada de vales. As chapadas, de acordo com Novaes Pinto (1993) ocupam cerca de 30% da área do Distrito Federal.

Conforme Reatto (2002) as principais classes de solo que ocorrem na bacia em estudo são Cambissolos e Latossolos., sendo os Latossolos acentuadamente drenados.

A vegetação predominante na área de estudo é o Cerrado, cobrindo cerca de 90% de sua área. (REATTO, 2002).

### **Ferramentas de Estudos**

O balanço hídrico climatológico é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo, servindo como um indicador climatológico da disponibilidade hídrica em uma região (PEREIRA et al., 1997).

Segundo Crósta (1992), as imagens de sensoriamento remoto passaram a representar uma das principais formas viáveis de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido à rapidez, eficiência, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam.

Existem várias técnicas de processamento de imagens que otimizam a exploração dos dados de sensores remotos, referentes aos índices de vegetação. O tipo mais comumente utilizado é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), empregado para avaliar o vigor da vegetação, a variação na dinâmica da cobertura vegetal, a detecção de desmatamentos entre outros (COELHO et. al. 2006).

### **Influência da declividade e densidade de drenagem na infiltração de água em bacias hidrográficas**

Segundo Lima (1996), a declividade de uma bacia hidrográfica tem relação importante com vários processos hidrológicos, tais como a infiltração, o escoamento superficial, a umidade do solo, entre outros. Além disto, representa um dos principais fatores que regulam o tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos d'água.

A densidade de drenagem (Dd) já é reconhecidamente uma das variáveis mais importantes para a análise morfométrica das bacias hidrográficas, representando o grau de dissecação topográfica, em paisagens elaboradas pela ação fluvial, ou expressando a quantidade disponível de canais para o escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1983), além de possuir uma grande relação com o tempo de concentração.

### **Material e Métodos**

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado em 5 (cinco) etapas. Na primeira buscou-se proceder ao cálculo do balanço hídrico climatológico da bacia do Rio São

Bartolomeu, nos anos de 1984, 1996 e 2005, de acordo com a metodologia de Thornthwaite & Mather. A segunda etapa constituiu na análise, em termos temporais, da questão das perdas da cobertura vegetal por meio da análise do NDVI, realizando-se mapeamentos da cobertura vegetal nos anos de 1984, 1996 e 2005. Na terceira etapa ocorreu a geração do mapa de declividade derivado de um Modelo Digital de Elevação (MDE) a partir dos dados SRTM – Shuttle Radar Topography Mission. Na quarta etapa, foi calculada a densidade de drenagem e, finalmente a quinta etapa permitiu integrar, analisar e avaliar os resultados obtidos.

### Resultados e Discussões

A análise e interpretação dos NDVIs possibilitaram quantificar as áreas com índices de vegetação para os anos de 1984, 1996 e 2005, estimando em três categorias: alto, médio e baixo índice e vegetação, Figuras 2 e 3 e Tabela 1.

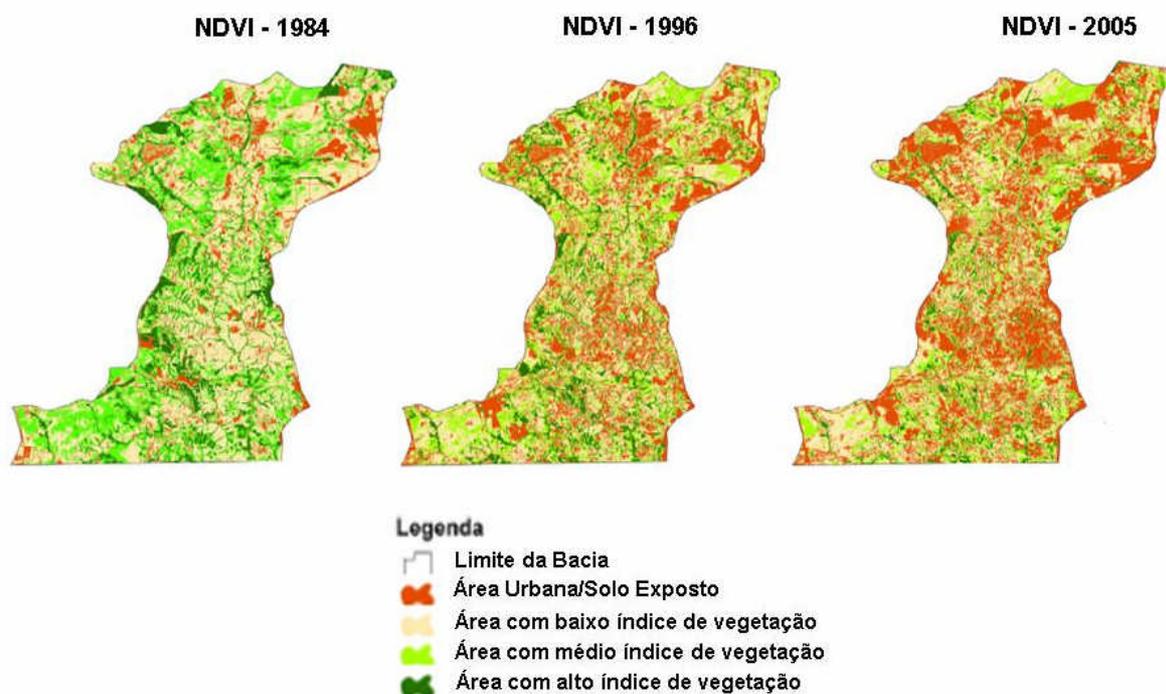


Figura 2 – NDVI dos anos estudados

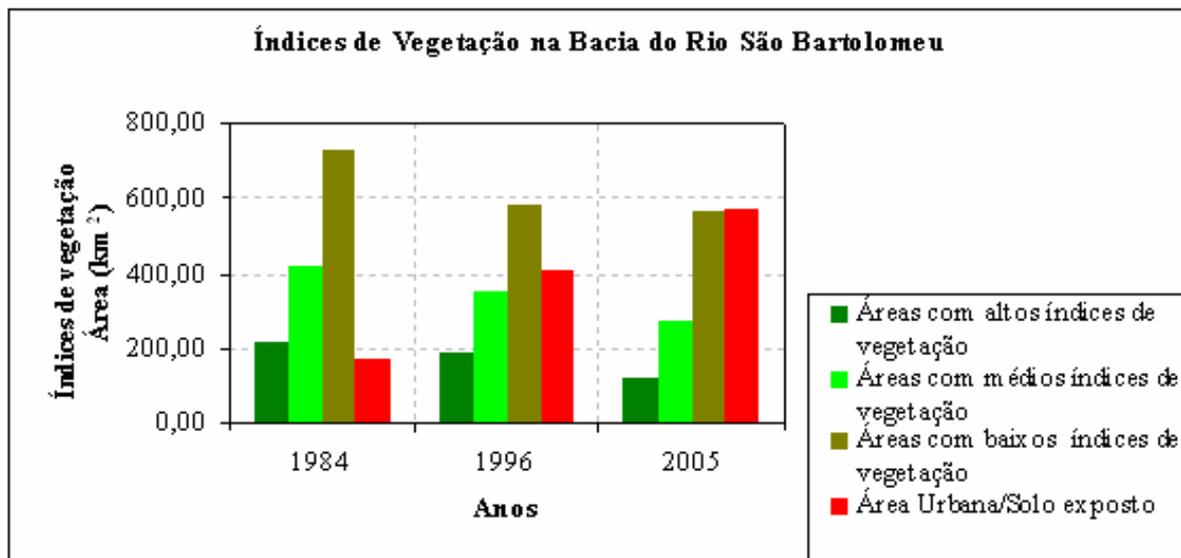


Figura 3 - Gráfico dos índices de vegetação e área urbana na bacia do Rio São Bartolomeu nos anos de 1984, 1996 e 2005.

Tabela 1 - Comparação da quantidade de vegetação e área urbana nos anos estudados

Índices de Vegetação	1984 (Km <sup>2</sup> )	1996 (Km <sup>2</sup> )	2005 (Km <sup>2</sup> )
Áreas com altos índices de vegetação	217,62	194,51	121,42
Áreas com médios índices de vegetação	424,81	354,88	276,41
Áreas com baixos índices de vegetação	729,17	583,96	571,61
Área Urbana/Solo exposto	174,42	412,65	576,65
TOTAL	1546,0	1546,0	1546,0

Os resultados da quantificação do NDVI para o ano de 1996 comparados com os de 1984, demonstram uma redução das áreas com altos índices de vegetação (10,8%), assim como das áreas com médios (16,5%) e baixos (19,9%) índices de vegetação. Por outro lado, observa-se um aumento significativo das áreas urbanas ou com solo exposto em torno de 235 km<sup>2</sup> (136%), resultante de um intenso processo de urbanização.

Quando comparado os resultados de 2005 com 1984, percebe-se que houve perda de cerca de 44% das áreas com altos índices de vegetação, 35% das áreas com médios índices e 21% das áreas com baixos índices de vegetação. A área urbana aumentou significativamente (cerca de 230%). Ao se comparar ao ano de 1996, pode-se afirmar que as áreas com altos índices de vegetação diminuíram 37,6%, enquanto as áreas de médios e baixos diminuíram cerca de 22,1 e 2,1% respectivamente. Porém, as áreas urbanas ou com solo exposto aumentaram 160 km<sup>2</sup> (40%).

Estes resultados confirmam as afirmativas de Felizola (2005) quando esclarece que a dinâmica de formação da paisagem no Distrito Federal está intimamente relacionada aos intensivos processos de adensamento da malha urbana, na qual observamos transformações territoriais e redução da área ocupada pela vegetação de Cerrado.

Analisando a Figura 4, pode-se observar os resultados do déficit hídrico dos anos estudos. Comparado o ano de 2005 com 1996, indicam que houve um aumento de 32%, no entanto, em relação a 1984, o incremento é de mais de 140%. Esse aumento pode ser entendido em razão dos resultados encontrados na determinação do NDVI, onde se pôde constatar a significativa redução da vegetação e o incremento de áreas urbanas ou de solo exposto. Esse fato desencadeia diversos tipos de problemas, ocasionados pelo aumento do escoamento superficial.

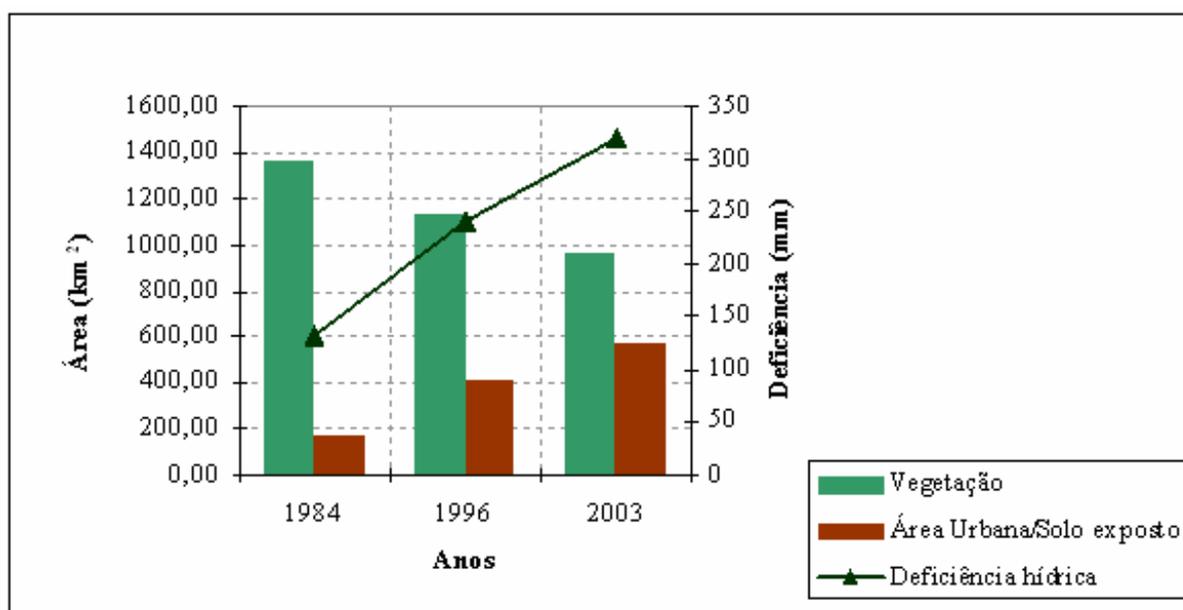


Figura 4 – Comparação do Déficit Hídrico

Com relação à declividade, pode-se observar na Figura 5 e na Tabela 2 que a maior parte do relevo encontrado na bacia corresponde a plano e suave ondulado (0 – 8%), com 90,23% da área total.

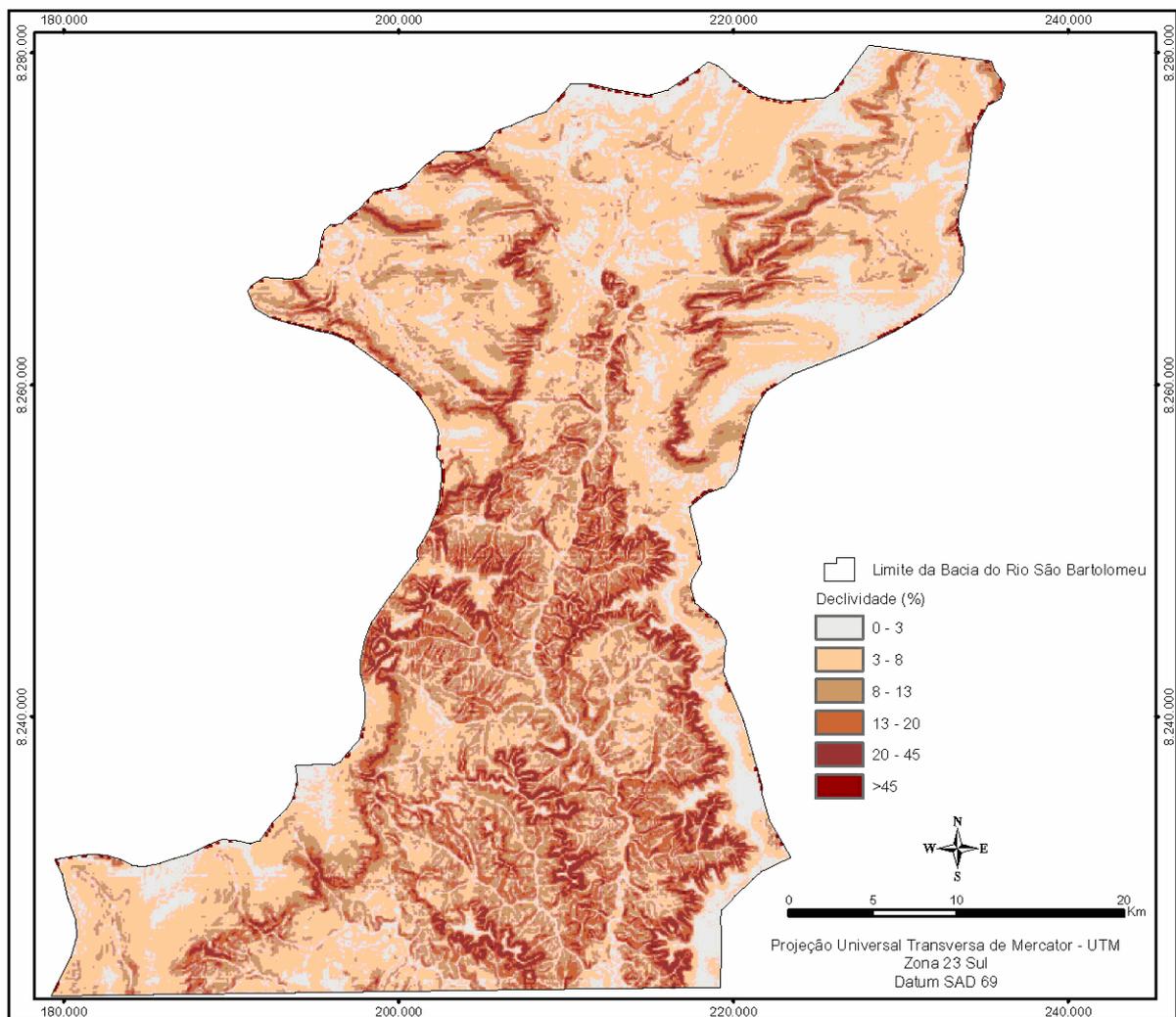


Figura 5 – Mapa de declividade da bacia

Tabela 2 – Distribuição das classes de declividade

Declividade (%)	Relevo	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
0 - 3	Plano	793,56	51,32
3 - 8	Suave ondulado	601,57	38,91
8 - 13	Moderadamente ondulado	114,21	7,39
13 - 20	Ondulado	29,34	1,90
20 - 45	Forte ondulado	0,90	0,06
> 45	Montanhoso ou escarpado	6,62	0,43
Total		1546,0	100

A densidade de drenagem encontrada na bacia hidrográfica do Rio São Bartolomeu foi de 1,95 km/km<sup>2</sup>, indicando, assim, que a bacia possui média capacidade de drenagem, relevo suave, condição de média permeabilidade e velocidade de infiltração de água, favorável à alimentação de lençóis subterrâneos. Essa condição de média permeabilidade e velocidade de infiltração de água no solo pode ser agravada pela retirada da vegetação, conforme verificado nos cálculos de NDVI para a área de estudo, onde se observou significativa diminuição da quantidade de vegetação durante o período estudado.

## **Conclusão e Recomendações**

A partir da análise dos NDVIs observou-se a diminuiu significativamente da vegetação em torno de 30% no período estudado e aumento da área urbanizada no período analisado de cerca de 230%.

O balanço hídrico demonstrou um aumento de mais de 140% da deficiência hídrica. Esse aumento da deficiência hídrica pode ser explicado pelos resultados encontrados na determinação do NDVI.

A perda de vegetação e aumento de áreas urbanas ou com solo exposto acarretam em uma maior velocidade de escoamento superficial e diminuição da quantidade de água infiltrada, o que conseqüentemente aumenta o déficit hídrico do solo.

A declividade média encontrada na bacia foi de 10%, caracterizando o relevo como moderadamente ondulado. A maior parte do relevo encontrado na bacia corresponde a plano e suave ondulado (0 – 8%), com 90,23% da área total.

A densidade de drenagem encontrada favorece uma média velocidade de escoamento superficial e capacidade de infiltração, bem como relevo suave.

Essa condição de permeabilidade pode ser agravada pela retirada da vegetação, conforme verificado nos cálculos de NDVI, com conseqüente diminuição da quantidade de água infiltrada no solo e aumento de processos erosivos.

Assim, com base nos resultados e análises efetuadas, consideramos de real importância a inclusão em estudos de planejamento urbano a avaliação integrada dos índices avaliados no presente trabalho.

## **Referências**

CASTRO, Newton de (Coord.). **A questão ambiental no Distrito Federal**. Brasília: Sebrae, 2004. 136 p.

COELHO, Fábio Almeida; FILHO, Antonio Conceição Paranhos; ALBUQUERQUE, Leila Maria Mercê de. Comportamento sazonal da cobertura do vegetal no estado de Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1, 2006, Mato Grosso do Sul. **Anais I GEOPANTANAL**: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006. p. 327-

333. Disponível em: <<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.12.13.43/doc/p113.pdf>>. Acesso em: 18 julho 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. **A significância da densidade de drenagem para a análise geomorfológica**. Boletim de Geografia Teorética. Vol. 13(26) 27-53. 1983.

CRÓSTA, Álvaro Penteado. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: Instituto de Geociências/UNICAMP, 1992. 170 p.

FELIZOLA, Eduardo Ribeiro. **Avaliação do processo de fragmentação de áreas naturais de cerrado para a proposição de um corredor ecológico no Distrito Federal**. 2005. 72f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília.

LIMA, W.P. **Análise física da bacia Hidrográfica**. Cap.04. Apostila/ (USP), 1996. p. 50-69. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lcf/lab/lhf/arquivos/CAPITULO%204.pdf>>. Acesso em: 11 setembro 2007.

NOVAES PINTO, Maria (Org.). **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1993. p. 285 – 320.

PEREIRA, A. R., VILLA NOVA. N. A., SEDIYAMA. G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

REATTO, Adriana, et al. **Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal Escala 1: 100.000 e uma síntese do texto explicativo**. Planaltina,DF: Embrapa, 2004. 31 p.

REATTO, Adriana; et al. **Aptidão agrícola da margem direita do Córrego Divisa - bacia do São Bartolomeu-DF - escala 1:10.000**. Planaltina, DF: Embrapa, 2002. 16 p. Disponível em: < [http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2002/bolpd/bolpd\\_49.pdf](http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2002/bolpd/bolpd_49.pdf)>. Acesso em: 06 setembro 2007.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in climatology. New Jersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955. 104 p.