

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA OLHOS D'ÁGUA EM FEIRA DE SANTANA/BA: GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE AMBIENTAL

PHYSIOGRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE OLHOS D'ÁGUA
WATER BASIN IN FEIRA DE SANTANA/BA: GIS APPLIED
TO ENVIRONMENTAL ANALYSIS

CARACTERIZACIÓN FISIOGRAFICA DE LA CUENCA OLHOS D'ÁGUA
EN FEIRA DE SANTANA/BA: GEOPROCESSAMIENTO APLICADO
AL ANÁLISIS DEL MEDIO AMBIENTE

Liamara Carelli - Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana - Bahia - Brasil
carelli27@gmail.com

Priscila Paixão Lopes - Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana - Bahia - Brasil
pplc29@gmail.com

Resumo

O riacho Olhos d'Água é um dos principais afluentes do rio Jacuípe e vem sofrendo um processo intenso de degradação ambiental em função da má utilização do solo em seu entorno e de seus recursos hídricos. Sua distribuição em uma importante área na transição do Recôncavo para o sertão baiano favoreceu a ocupação deste, cujo início remonta à fundação do município de Feira de Santana. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização fisiográfica da bacia Olhos d'Água para subsidiar o planejamento ambiental e a gestão e conservação dos recursos naturais presentes. Os resultados indicam que a bacia apresenta alta densidade hidrográfica e elevada capacidade de drenagem, não apresentando índices que determinem a susceptibilidade a enchentes, mas precisa ainda ser analisada sob a perspectiva das especificidades do uso e ocupação do solo no seu entorno (impermeabilização da área e concentração de residências às margens da bacia), considerando ainda a necessidade de estudos climáticos mais aprofundados, já que está inserida em área sujeita a irregularidades pluviométricas.

Palavras-chave: recursos hídricos, geoprocessamento, análise ambiental.

Abstract

The Olhos D'Água creek is one of the main tributaries of the Jacuípe river and suffers an intense process of environmental degradation due to the misuse of both the soil around it and its water resources. Its distribution in an important area in the transition from the so called Recôncavo region to the arid lands of Bahia favored the occupation of the interior zone of the State which dates back to the founding of the Feira de Santana municipality. This work aims to characterize the physiography of the Olhos D'Água basin to support the environmental planning as well as the management and conservation of natural resources present in the region. The results indicate that the basin has a high hydrologic density and high capacity of watershed drainage, showing no indices pointing to susceptibility to flooding, but still needs to be analyzed from the perspective of the specific use and occupation of land around it (area impermeabilization and concentration of homes on the basin banks) and also considering the need of more detailed climate studies, since it is located in an area subject to rainfall irregularities.

Key words: water resources, GIS, environmental analysis.

Resumen

El arroyo Olhos d'Água es uno de los principales afluentes del río Jacuípe y sufre un intenso proceso de degradación del medio ambiente debido al mal uso de la tierra en su entorno y de sus recursos hídricos. Su distribución en la transición del así llamado Recôncavo hacia el interior árido de Bahia apoyó la ocupación de que se inicia se remonta a la fundación del municipio de Feira de Santana. Este trabajo tiene como objetivo caracterizar las variables fisiográficas de la cuenca Olhos d'Água para apoyar la planificación y la gestión ambiental y la conservación de los recursos naturales presentes. Los resultados indican que la cuenca tiene una densidad hídrica alta y alta capacidad de drenaje, con índices que no apuntan para susceptibilidad a las inundaciones, pero aún debe ser analizada desde la perspectiva del uso específico y la ocupación de la tierra que la rodea (impermeabilización del área y la concentración de viviendas en las orillas de la cuenca) y con el apoyo de estudios más detallados del clima, ya que se encuentra en una zona sometida a irregularidad de lluvias. Palabras clave: recursos hídricos, SIG, análisis ambiental.

Introdução

O impacto causado pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos tem sido uma das grandes preocupações das sociedades, especialmente em função de ser a água um recurso finito e indispensável à sobrevivência humana. A expansão do fenômeno de urbanização é um dos fatores que mais contribui com a dinâmica de lançamento de efluentes em corpos hídricos, sendo esse processo um dos tipos de impactos ambientais urbanos mais significativos na atualidade, interferindo diretamente na qualidade da água e, por conseguinte, provocando a degradação ambiental.

O monitoramento quantitativo e qualitativo do uso e da disponibilidade dos recursos naturais é necessário para garantir o planejamento e manejo adequados desses recursos (MOREIRA et al., 2010). No caso específico das bacias hidrográficas, o conhecimento das condições naturais dessa unidade pode garantir uma maior eficiência das intervenções que venham a ser realizadas e é nesse contexto que o planejamento ambiental deve considerar elementos importantes como a caracterização do ambiente em questão. Moura et al. (2006) afirmam a importância da caracterização fisiográfica para a elaboração e instalação de projetos de infraestrutura.

Tonello (2005) pontua que as características morfométricas podem ser divididas em geométricas, do relevo e da rede de drenagem e Cardoso et al. (2006) indicam que a delimitação de uma bacia é um dos primeiros procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, o que demonstra a importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão por permitir um diagnóstico integrado das condições ambientais e sociais. Essa importância já reconhecida no Plano Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997) vem sendo trabalhada por muitos

pesquisadores e órgãos ambientais, demonstrando a relevância da análise integrada na proposição de ações.

Os resultados dessas caracterizações, apesar de quantitativos, permitem avaliar a dimensão qualitativa das alterações ambientais presentes nas bacias (ALVES e CASTRO, 2003) e, ao permitirem um conhecimento amplo do ambiente e embasar ações que tenham rebatimento social, acabam por servir de suporte à melhoria da qualidade de vida da população residente na área da bacia.

Algumas das principais ferramentas utilizadas na atualidade na análise de dados físicos têm sido as técnicas de geoprocessamento que possibilitam uma avaliação integrada dos sistemas naturais e garantem a otimização nos estudos dos recursos naturais, pois há maior agilidade na aquisição dos dados. Nesse contexto, pode-se compreender geoprocessamento como um conjunto de ferramentas e técnicas utilizadas para interpretar, analisar e compreender o espaço em diferentes perspectivas (MUNDIM, 2001).

Assim, o uso do sensoriamento remoto, concomitante ao uso de sistemas de informações geográficas, permite a apresentação das informações espaciais e temporais de forma rápida (TUCCI, 2000) e garantem uma visão integrada e simultânea de diversos componentes do ambiente.

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização fisiográfica da bacia Olhos d'Água em Feira de Santana/BA, com a finalidade de subsidiar estudos futuros na área e auxiliar no planejamento e gestão dos recursos hídricos na bacia, intensamente degradada pelas atividades desenvolvidas em sua área.

Caracterização fisiográfica da bacia Olhos d'Água

A bacia Olhos d'Água está localizada na porção centro-sul do município de Feira de Santana/BA, entre as coordenadas 500000 a 506000 E e 8641000 a 8645000 N – Fuso 24S, com a maior parte do seu território situado em zona urbana (Figura 1).

O clima da região é classificado como subúmido segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 848 mm (BRANDÃO e SANTOS, 2010). A referência para a delimitação da bacia do riacho Olhos d'Água foi a Base Cartográfica Municipal de Feira de Santana, produzida pela CONDER em 2000 e atu-

alizada pela EMBASA em 2008, na escala 1: 2000, cujas curvas de nível possuem equidistância de 1 metro. As concavidades das curvas de nível serviram como referências para traçar os canais de drenagem e estes, juntamente com as curvas de nível, serviram como base para a delimitação do limite da bacia, executada no *software* Spring do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para obtenção dos dados utilizados na caracterização morfométrica, utilizou-se o *software* ArcGis 9.3, e a imagem gerada pelo SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), com resolução de 90 metros.

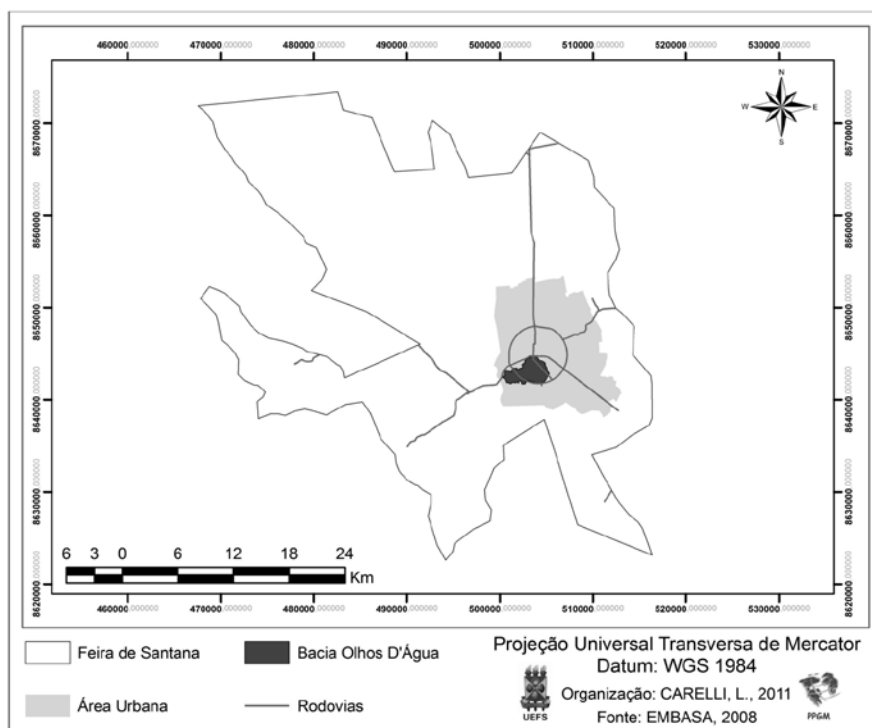


Figura 1 - Localização da bacia Olhos d'Água no município de Feira de Santana, BA.

O entendimento das características fisiográficas das bacias hidrográficas elencadas por Tonello (2005) (Tabela 1) é essencial para a gestão eficiente de projetos ao permitir a análise da dinâmica de escoamento e garantir o planejamento integrado nas áreas mapeadas.

Tabela 1 - Características fisiográficas relevantes para a análise da estrutura e dinâmica das bacias hidrográficas, a partir de Tonello (2005).

Características	Geométricas	Rede de Drenagem	Relevo
Tipos de Análises	Área total	Comprimento do curso de água principal	Orientação
	Perímetro total	Comprimento total dos cursos de água	Declividade máxima média e mínima
	Coefficiente de compacidade (Kc)	Densidade de drenagem	Altitude máxima, média e mínima
	Fator de forma (F)	Ordem dos cursos de água	Declividade média do curso de água principal
	Índice de circularidade (Ic)	-	-
	Padrão de drenagem	-	-

A área de drenagem compreende a medida em km² de toda a área da bacia em projeção horizontal e é essencial na determinação das outras características fisiográficas (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

O índice de compacidade e o fator forma determinam o formato da bacia. Este índice é definido como o tempo que leva a água dos limites da bacia para chegar à saída da mesma (BARROS et al., 2004). O índice de compacidade relaciona a circunferência da área e o perímetro da bacia, sendo que a bacia é tão mais irregular quanto maior for esse índice. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados (GARCEZ e ALVAREZ, 1998).

O fator forma (F) é determinado através da razão entre o comprimento axial e a largura média da bacia, medindo-se o comprimento da bacia desde a desembocadura até a cabeceira. Ressalta-se que uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém, com fator de forma maior, em função de que, em uma bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão. Além disso, a contribuição dos tributários atinge o curso de água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se, portanto, da condição ideal da bacia circular, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto (BARROS et al., 2004). O índice de circularidade varia a depender do formato da bacia e relaciona o perímetro à sua área.

O sistema de drenagem é constituído pelo rio principal e seus tributários. O estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A classificação da ordem dos rios se traduz no grau de ramificações/bifurcações presentes em uma bacia e apresenta o detalhamento de todos os canais, perenes, efêmeros e intermitentes. A orientação de uma bacia se relaciona à direção do fluxo de drenagem, estando diretamente relacionada à declividade da bacia

A densidade de drenagem (Dd) apresenta uma relação entre o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. Em uma bacia que apresenta um número muito grande de cursos de água em relação à sua área, o deflúvio tende a atingir rapidamente os rios e pode promover picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem baixos (GARCEZ e ALVAREZ, 1998). Ressalta-se que essa densidade depende diretamente do clima e das características físicas da bacia.

A densidade hidrográfica (Dh) é a relação entre o número de cursos de água e a área da bacia e representa a capacidade que uma bacia tem de gerar novos cursos de água (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (F), o índice de circularidade (Ic), a densidade de drenagem (Dd) e a densidade de cursos de água (Dh) são traduzidos pelas expressões abaixo:

$$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{onde } Kc \text{ é adimensional, } P \text{ é o perímetro em Km e } A \text{ é a área da bacia em Km}^2.$$

$$F = \frac{A}{L^2} \quad \text{em que } F \text{ é adimensional, } A \text{ é a área da bacia em Km}^2 \text{ e } L \text{ se relaciona ao comprimento do eixo principal em Km.}$$

$$Ic = \frac{12,57 \cdot A}{P^2} \quad \text{em que } Ic \text{ é adimensional, } A \text{ é a área da bacia em m}^2 \text{ e } P \text{ é o perímetro da bacia em m.}$$

$$Dd = \frac{L}{A} \quad \text{onde } L \text{ é o comprimento total de rios ou cursos de água em Km e } A \text{ é a área da bacia em Km}^2.$$

$$Dh = \frac{N}{A} \quad \text{onde } N \text{ é o número total de rios ou cursos de água e } A \text{ é a área da bacia em Km}^2.$$

A bacia Olhos d'Água está situada sobre rochas do embasamento cristalino – em sua quase totalidade – e sobre material sedimentar

inconsolidado. As rochas que compõem o embasamento cristalino são os gnaisses e gnaisses granulíticos que apresentam forte resistência ao intemperismo e, por consequência, menor capacidade de infiltração (CHORLEY et al., 1984).

O material sedimentar inconsolidado está associado às coberturas Tércio – Quaternárias que compõem os Tabuleiros Interioranos do estado da Bahia e apresenta como uma de suas características maior capacidade de infiltração das águas, o que favoreceu a formação e intensa utilização do lençol freático local. Este material está situado no rebordo norte e leste da bacia. A área transicional entre a unidade geomorfológica dos tabuleiros e do Pediplano Sertanejo – modelado sobre as rochas do embasamento – favoreceu a formação das inúmeras nascentes que alimentam os cursos de água da bacia (Figura 2).

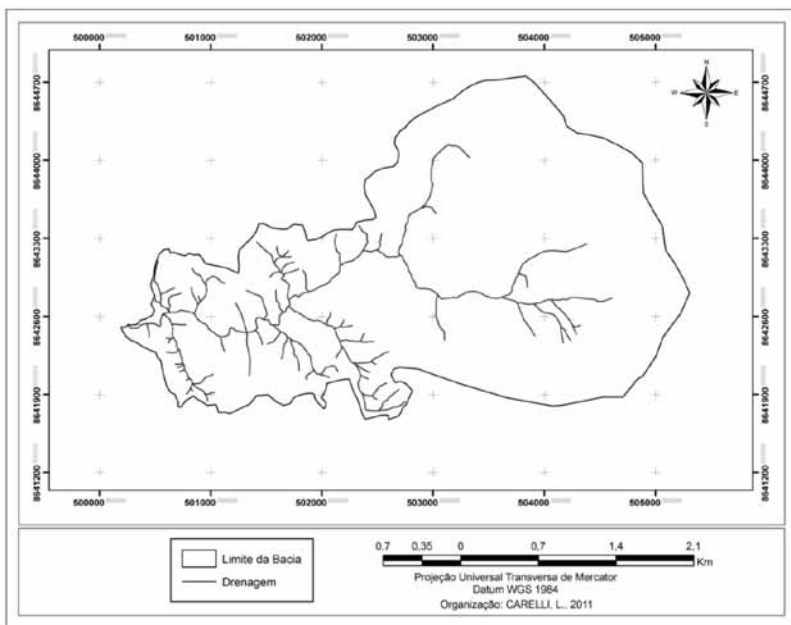


Figura 2 - Hidrografia da bacia Olhos d'Água.

A área possui altitude máxima e mínima de 239 m e 116 m, respectivamente (Figura 3), relevo suave com as declividades mais abruptas concentradas na baixa bacia, próximo à zona de descarga (Figura 4).

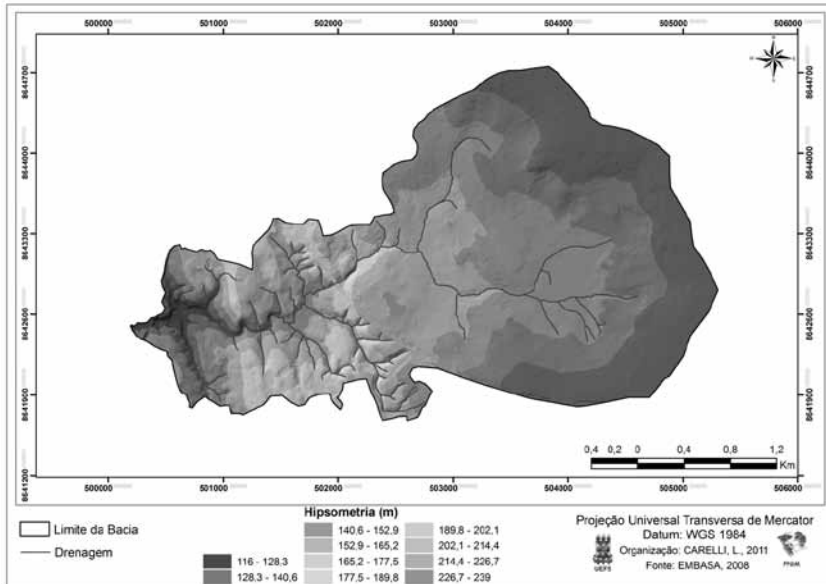


Figura 3 - Variação altimétrica na área da bacia Olhos d'Água.

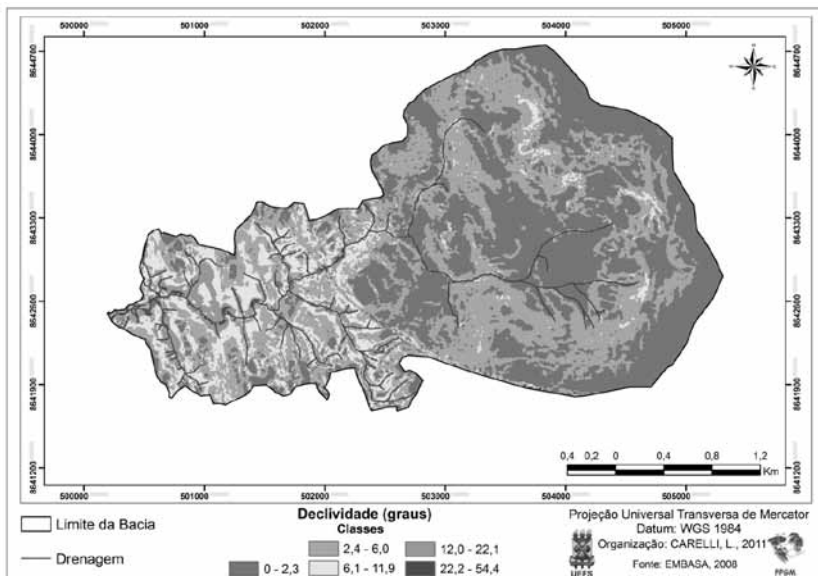


Figura 4 - Variação da declividade das encostas nos vários pontos da bacia Olhos d'Água.

Resultados e discussão

A bacia Olhos d'Água foi caracterizada através dos parâmetros determinados na Tabela 2 e apresenta os seguintes índices físicos:

Forma da Rede de Drenagem	Dendrítica
Área (Km ²)	9,24
Perímetro (Km)	15,97
Largura média (Km)	1,70
Comprimento do rio principal (Km)	5,69
Comprimento total rios (Km)	18,07
Índice de circularidade	0,45
Coefficiente de compacidade	1,47
Fator de forma	0,28
Densidade de drenagem (Km/Km ²)	1,95
Densidade hidrográfica (canais/Km ²)	7,46
Cota de altitude mais alta (m)	247
Cota de altitude mais baixa (m)	111
Ordem da bacia	4 ^a ordem

A bacia Olhos d'Água apresenta uma densidade hidrográfica de 7,46 canais/Km², o que representa um número bastante alto em se considerando sua área (SANTOS, 2001). Por sua vez a densidade de drenagem é de 1,95Km/ Km², o que de acordo com Vilella e Matos (1975) corresponde a uma bacia com média capacidade de drenagem. Em estudo de Euclides (1992) sobre a bacia do rio Juatuba em Minas Gerais foram encontrados valores de densidade hidrográfica da ordem de 1,3, 1,50 e 1,91 para bacias com área de 5,2Km², 80Km² e 265Km², respectivamente, que o autor classificou como média capacidade de drenagem. Se comparados esses resultados aos encontrados na bacia Olhos d'Água, vemos corroborada a conclusão de que a drenagem hidrográfica na área de estudo é elevada.

O coeficiente de compacidade de 1,47 apresentando valor afastado da unidade e fator de forma com valor baixo de 0,28 caracterizam a bacia Olhos d'Água como pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação. O índice de circularidade da bacia apresentou resultado de 0,45 possuindo uma tendência alongada. Em geral, bacias

com forma circular tendem a concentrar maior volume de água no rio principal em função de uma maior possibilidade de ocorrência de chuvas intensas em toda sua extensão, porém, como a área da bacia Olhos d'Água é razoavelmente pequena e considerando a alta densidade hidrográfica associada à degradação da vegetação, impermeabilização da área e concentração de residências às suas margens, pode em um evento isolado de maior concentração de chuvas ocasionar problemas de inundação.

Em áreas com declividade acentuada e boa cobertura vegetal, a vegetação contribui na interceptação e redistribuição da precipitação. No que se refere à bacia Olhos d'Água, sua localização ocorre em área urbana com ocupação intensa e alto índice de degradação da vegetação, e mesmo com uma declividade suave há um aumento na velocidade do fluxo que se torna mais significativo em função da possibilidade de irregularidades periódicas de chuvas apresentada em trabalho de Brandão e Santos (2010), de onde se constata a necessidade de um aprofundamento nos estudos climáticos na região de Feira de Santana para subsidiar melhor as análises.

Considerações finais

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que a caracterização fisiográfica da bacia Olhos d'Água apresenta pouca susceptibilidade a enchentes em condições normais de precipitação, mas devem-se aprofundar os estudos com base em dados climáticos mais consistentes sobre a ocorrência periódica de irregularidades nos níveis de precipitação. Ressalta-se que os estudos climáticos sobre o município são incipientes.

A localização da bacia em área de ocupação urbana intensa lhe dá uma característica peculiar, tendo em vista a impermeabilização do solo, a degradação da vegetação e a ocupação das margens dos cursos de água pela população.

A drenagem hidrográfica da bacia pode ser considerada bastante alta, tendo em vista os valores encontrados e a estrutura geológico-geomorfológica da área que favorece a formação de nascentes na região de Feira de Santana.

Referências

- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos. *Revista Brasileira de Geociências*, jun. p. 117-1245, 2003.
- BARROS, E. de O. et al. Caracterização fisiográfica da microbacia hidrográfica do Córrego Tiúba (Município de Palmas/TO). In: AIDIS. *Forjando el ambiente que compartimos*. San Juan: AIDIS, ago. p. 1-9 Ilus, 2004.
- BRANDÃO, T. F.; SANTOS, R. L. Classificação climática do município de Feira de Santana, BA, através da análise frequencial e técnica dos *quantis*. In: *Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010*.
- BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997* - que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: 20 jan. 2011.
- CARDOSO, C. A. et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. *Revista Árvore*, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.
- CHORLEY, R. J.; SCHUMM, S. A.; SUGDEN, D. E. *Geomorphology*. Cambridge: Methuen, 1984.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- EUCLYDES, H. P. *Regionalização de vazões máximas e mínimas para a bacia do rio Juatuba, MG*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.
- GARCEZ, L. N.; ALVAREZ G. A. *Hidrologia*. 2. ed. revista e atualizada. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- MOREIRA, M. P. et al. *Moradores monitorando o uso de recursos naturais em unidades de conservação no rio Unini: ferramenta para a conservação*. Amazonas: Fundação Vitória Amazônica, 2010.
- MOURA, R. S. et al. Caracterização fisiográfica da microbacia do córrego Água da Bomba no município de Regente Feijó-SP. In: *Anais do Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem*. Goiânia: UFG, 2006.
- MUNDIM, R. A. L. *Geoprocessamento aplicado à análise espacial de uso e ocupação do solo na área urbana e entorno de São José da Lapa*. Monografia de Especialização. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- SANTOS, A. R. *Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, Viçosa, MG*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

TONELLO, K. C. *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH, 2000.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

Liamara Carelli - Licenciada em Geografia e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

Priscila Paixão Lopes - Doutora em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista. Pós-doutoramento em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Professora Titular da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Recebido para publicação em julho de 2011

Aceito para publicação em outubro de 2011