

Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu, Zona da Mata Mineira - MG

RESCK, Bruno de Carvalho⁽¹⁾; SPINOLA, Diogo Noses⁽²⁾; PORTES, Raquel de Castro⁽³⁾; FILHO, Elpídio Inácio Fernandes Filho⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Graduando do Curso de Geografia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, CEP 36570-000 Viçosa – MG bruno_resck@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Graduando do Curso de Geografia UFV diogo_geo_ufv@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Graduanda do Curso de Geografia UFV raquel_portes@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Professor Adjunto II Departamento Solos e Nutrição de Plantas, UFV.

Resumo. O objetivo deste trabalho foi determinar os valores e índices relativos à morfometria da bacia hidrográfica do Rio Manhuaçu, localizada na Zona da Mata Mineira. O conceito de bacia hidrográfica como categoria de análise para estudos do meio físico vem sendo muito utilizado pelo seu caráter dinâmico entre os diversos elementos da paisagem e os processos atuantes na sua esculturação. Os estudos relacionados à morfometria de bacias hidrográficas fornecem importantes informações sobre as condições hidrológicas e podem subsidiar trabalhos de manejo, conservação e planejamento do uso e ocupação do solo. Para alcançar o objetivo do trabalho foi gerado um Modelo Digital de Elevação com base na carta topográfica SF-23-X-B-III-4 (IBGE, 1977) através da interpolação das curvas de nível de 20m de equidistância vertical que serviu de base para os cálculos de área, perímetro, fator de forma, coeficiente de compacidade, densidade de drenagem entre outros atributos da bacia. A área encontrada foi de 605,3 km² e o perímetro 142,16 km. De acordo com os índices encontrados para o fator de forma e coeficiente de compacidade (0,20 e 1,62 respectivamente) evidente que a bacia possui baixa tendência a ocorrência de cheias em condições de precipitação normais. A bacia possui boa densidade de drenagem, 2,18 km/km², reflexo das condições climáticas e da sua geologia.

Morphometric Characteristics of Manhuaçu River's Watershed, Zona da Mata Region Of Minas Gerais State

ABSTRACT - This object of this research is determine the values and rates related to Manhuaçu River's watershed morphometric, set in Zona da Mata region, Minas Gerais state. Watershed as an analysis category of physical studies has been used for its dynamic proprieties, in between different elements of landscape and sculpturation process. The studies related to watershed morphometric give important information about its hydrologic conditions and, it can help the management, conservation and planning projects. To reach the objects proposed, a Digital Model of Elevation was created using the topographic chart SF-23-X-B-III-4 (IBGE, 1977) through intepolation equidistance counter curves of 20 meters to do the calculations of area, perimeter, draining density and others attributes of this watershed. The area found is 605 m² and perimeter 142.16 km. In accordance with the rates and compacidade (0.20 and 1.62 respectively) is evident that the watershed has tendencies to float in normal precipitation conditions. The watershed has good quality of drain density, 2.18 km/km², reflex of climate conditions and geological attributes.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas possuem papel relevante nos estudos de evolução do modelado da superfície terrestre e suas diversas formas devido ao caráter dinâmico dos cursos de água na esculturação da paisagem (CHISTOFOLLETI, 1982; ALVES & CASTRO, 2003).

Segundo Santos (2001), uma bacia hidrográfica pode ser definida como um conjunto das áreas com declividades no sentido de determinada seção transversal de um curso de água, medidas as áreas em projeção horizontal.

Resende *et al* (2007), Botelho (2005), Guerra & Cunha (1996), chamam a atenção para a utilização da bacia hidrográfica como unidade natural e dinâmica, onde ocorrem as inter-relações entre os diversos elementos da paisagem e os processos atuantes na sua esculturação. Neste sentido, a bacia hidrográfica torna-se unidade fundamental para o planejamento do uso e ocupação das terras, devido ao seu caráter integrador, sendo possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza.

A área de estudo deste trabalho compreende a cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Manhuaçu e possui uma área de 605,3 km², abrangendo o município de Manhuaçu e parte dos municípios de São João do Manhuaçu e Luisburgo.

Para a realização deste trabalho foram reunidas duas cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000, em formato digital, para a geração de Modelo Digital de Elevação. Logo após foi calculado os índices relativos à morfometria da bacia (área, perímetro, comprimento do curso principal, coeficiente de forma, coeficiente de compacidade, entre outros).

O objetivo deste trabalho foi calcular os índices relativos a morfometria da cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica do rio Manhuaçu.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

O presente trabalho compreende a área de cabeceira de drenagem da bacia do Rio Manhuaçu, localizada entre as coordenadas geográficas 41° 50` e 42°20` de Longitude Oeste e 20° 32`S e 20° 05` de Latitude Sul, com área total de 605,3 km². Sua área drena parte dos municípios de Manhuaçu, São João do Manhuaçu e Luisburgo (Figura 1).

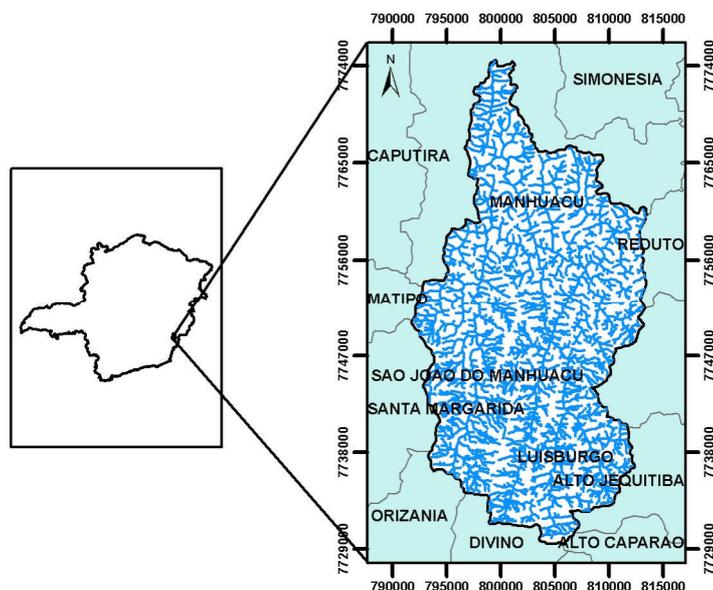


Figura 1. Localização da área de estudo.

A cabeceira do Rio Manhuaçu está inserida no Domínio Morfoclimático Mares de Morros (Ab´Saber, 1996), apresentando relevo bastante acidentado sobre rochas graníticos-gnaisses-migmatíticas com idades Arqueanas e Pré-Cambrianas, do Complexo Pocrane e Complexo Juiz de Fora (RADAMBRASIL, 1980). O Complexo Pocrane caracteriza-se por exibir, como litologias principais, biotita gnaiss foliados a bandados, com estruturas cataclásticas e granulação fina, quase que inteiramente recrystalizados e de composição granodiorítica. A litologia predominante são gnaisses, em especial biotita-horblenda-gnaiss (componentes essenciais plagioclásios, horblenda, biotita e quartzo). O Complexo Juiz de Fora divide-se em duas unidades principais de rochas, uma de origem magmática e outra de origem metassedimentar. As rochas desse complexo caracterizam-se por se encontrarem na fácies granulito, sendo dominantes os enderbitos, charnokitos, charnoenderbitos e kinzigitos. Estruturalmente estes se apresentam como migmatitos, gnaisses e cataclasitos. De modo muito subordinado ocorrem quartzitos grosseiros encaixados em falhas.

Seus solos são geralmente pobres em nutrientes com vegetação dominante subperinfólia, e o padrão geral de utilização é a pastagem (capim-gordura) e lavouras de café. Nos melhores solos, pastagens de capim colônia e jaguará e culturas anuais (RESENDE *et al*, 2007). O clima predominante é o Cwb da classificação de Köppen, ou seja, subtropical moderado úmido, com a temperatura média do mês mais frio oscilando entre 16°C e a do mês

mais quente entre 27,6°C. O índice de precipitação médio anual é de 1860,8mm anuais, sendo sua distribuição predominante nos meses mais quentes (INDI, 2004).

2.2 Morfometria da bacia

A morfometria da bacia hidrográfica foi representada pelas características e pelos índices apresentados no Quadro 1, sendo que o fator de forma relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo a razão entre a área e o comprimento do curso principal. O coeficiente de compacidade (Kc) relaciona a forma da bacia com um círculo. Constitui a relação entre perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. O número calculado independe da área considerada, dependendo apenas da forma da bacia. Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o fator de forma tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular.

Quadro 1. Valores primários e índices calculados para a bacia hidrográfica do Rio Manhuaçu.

Valores e Índices Encontrados	
Área total (A)	Perímetro total (P)
Coefficiente de Compacidade (Kc)	Fator de Forma (Kf)
Comprimento total dos cursos de água (Lt)	Densidade de Drenagem (Dd)
Ordem dos cursos de água	Extensão média do escoamento superficial (I)
Altitude Mínima	Comprimento do curso principal (L)
Altitude Máxima	Altitude Média
Declividade Mínima	Declividade Máxima
Declividade Média	Declividade Média

A Área e Perímetro da bacia foram calculados através do comando *calculate geometry* do SIG ArcGis 9.2, todos os passos a seguir foram realizados utilizando o mesmo software.

A Densidade de drenagem varia inversamente com a extensão do escoamento superficial e, portanto, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia. Seu estudo indica maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo assim, o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, fornece uma indicação a respeito da eficiência da drenagem da bacia (CARDOSO, 2005).

A extensão média do escoamento superficial é definida como sendo a distancia em que a água da chuva teria que escoar sobre a superfície dos terrenos de uma bacia, caso o

escoamento se desse em linha reta desde onde a chuva caiu até o ponto mais próximo no leito de um curso de água qualquer da bacia.

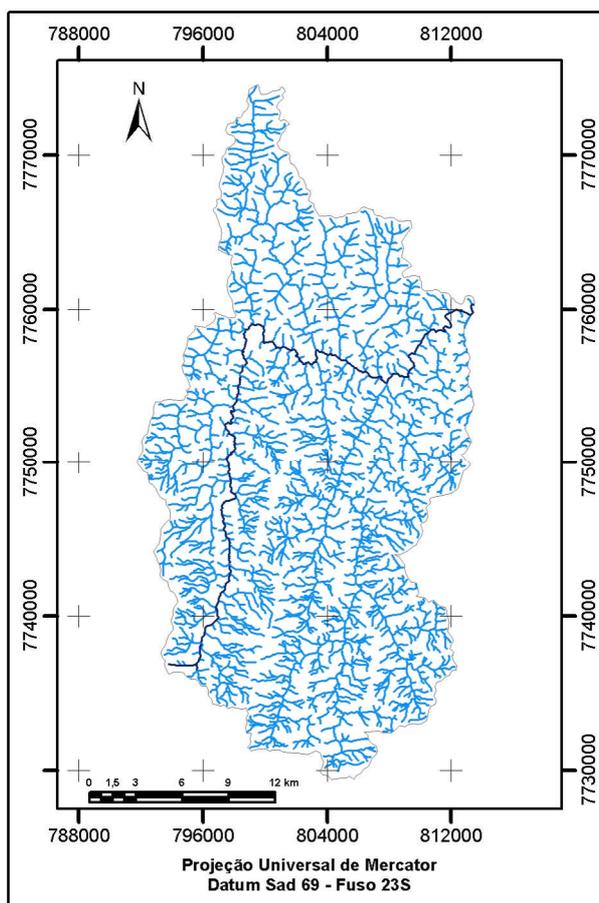


Figura 2. Mapa representando a área da cabeceira de drenagem do rio Manhuaçu, evidenciando sua forma alongada.

Foi gerado um Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 10 m, utilizando a ferramenta *Topo to Raster*, com base na carta topográfica digital, folha SF-23-X-B-III-4, do IBGE (1977) com curvas de nível de 20m de equidistância e limite da área na escala de 1:50.000. Para aumentar a qualidade de visualização foi aplicado o comando *Hillshade* do SIG ArcGis 9.2 gerando o sombreamento do relevo da área com ângulo azimutal de 315° e ângulo de elevação do sol de 45°.

A declividade representa a relação entre a diferença de altitude entre dois pontos no terreno e a distância que os separam. Os valores de declividade, em porcentagem, foram gerados a partir do MDE, utilizando a ferramenta *Slope*, reclassificado em seis classes (Quadro 2) de acordo com Embrapa (1979).

Quadro 2. Classificação de declividade segundo Embrapa (1979).

Declividade (%)	Discriminação
0-3	Relevo Plano
3-8	Relevo Suave Ondulado
8-20	Relevo Ondulado
20-45	Relevo Forte Ondulado
45-75	Relevo Montanhoso
> 75	Relevo Forte Montanhoso

Arthur N. Strahler (1952), introduziu critérios para determinação da ordem dos canais, onde os menores canais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem, estendendo-se desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de

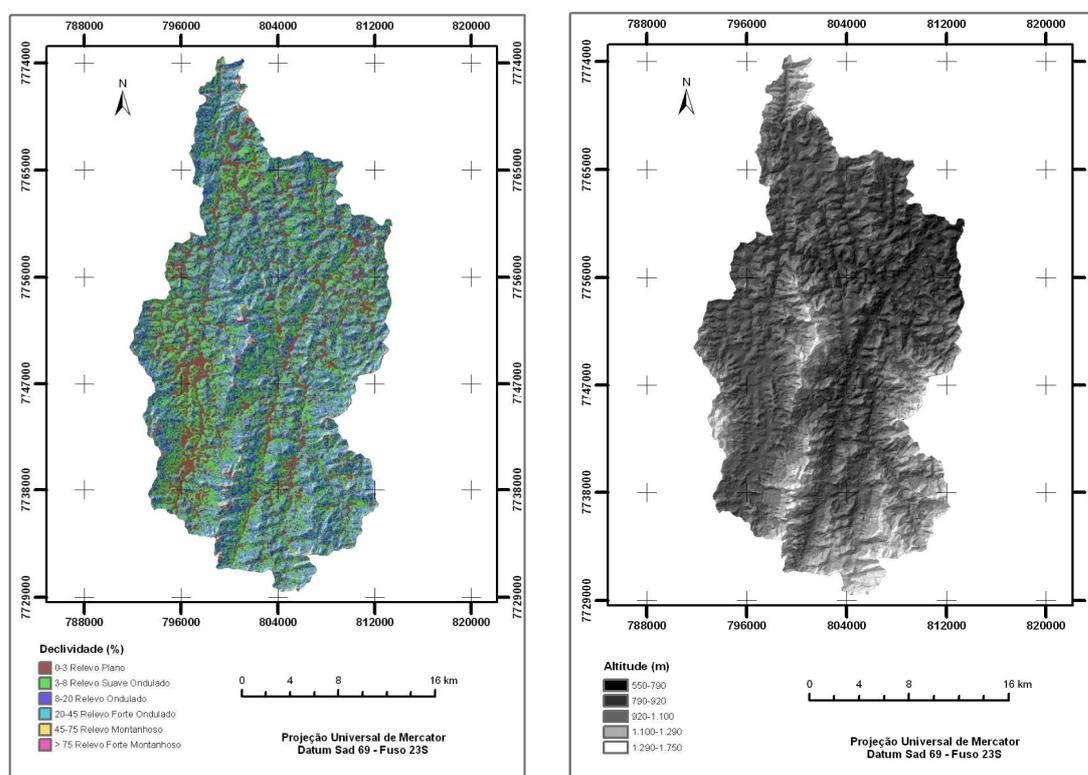


Figura 3. Mapa de declividade e elevação da cabeceira do rio Manhuaçu, utilizando o recurso de sombreamento do terreno.

primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem

surgem da confluência de dois canais de terceira ordem, podendo receber tributários das ordens inferiores, e assim sucessivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de drenagem encontrada para a bacia do Rio Manhuaçu foi de 605,3 km², e um perímetro de 142,16 km.

O Quadro 3 mostra os valores primários e índices calculados para a caracterização da bacia do Rio Manhuaçu.

Quadro3. Valores primários e índices calculados para a caracterização da bacia do Rio Manhuaçu.

Características Físicas	Resultados
Área total (A)	605,3 km ²
Perímetro total (P)	142,16 km
Comprimento do curso principal (L)	54,13 km
Comprimento total dos cursos de água (Lt)	1.323,7 km
Fator de forma (Kf)	0,20
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,62
Ordem dos cursos de água	5
Densidade de drenagem (Dd)	2,18 km/km ²
Extensão média do escoamento superficial (l)	2,79 km
Altitude média	1.096,9 m
Altitude Mínima	560 m
Altitude máxima	1720 m
Declividade máxima	180 %
Declividade média	30%
Declividade mínima	0 %

Os valores referentes à forma superficial de uma bacia hidrográfica são importantes para a determinação do tempo e velocidade com que se dá o escoamento após uma

precipitação (TONELLO, 2006). Segundo Villela & Mattos (1975) quanto maior o tempo de concentração, menor a vazão máxima de enchente na bacia, se mantidas constantes outras características.

Os valores encontrados para o Coeficiente de compacidade (1,96), segundo Lencastre & Franco (1992), indica que a bacia possui baixa tendência para grandes cheias em condição de precipitação normal. Tonello (2006) encontrou para o coeficiente de compacidade da bacia hidrográfica da Cacheira das Pombas, Guanhanes-MG valor de 1,575 evidenciando uma forma alongada da bacia assim como a bacia hidrográfica do rio Manhuaçu.

Outro índice que confirma esse valor é o fator de forma ($K_f=0,20$). O fator de forma constitui um índice da maior ou menor tendência para a ocorrência de cheias de uma bacia hidrográfica em condições normais de precipitação. Assim, segundo Villela & Mattos (1975) uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com o fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão.

Para a densidade de drenagem foi encontrado valor igual a $2,18 \text{ km/km}^2$ sugerindo uma boa eficiência de drenagem da bacia. Segundo Christofolletti (1974) e Lencastre & Franco (1992), os valores de densidade de drenagem podem variar de $0,5 \text{ km/km}^2$, para bacias mal drenadas, a $3,5 \text{ km/km}^2$, para bacias excepcionalmente bem drenadas. Em um mesmo ambiente climático, o comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem. Nas rochas onde a infiltração encontra maior dificuldade há condições melhores para o escoamento superficial, gerando possibilidades para a esculturação de canais, como entre as rochas cristalinas e, como consequência, uma densidade de drenagem mais elevada.

Santos (2001) estudando bacia hidrográfica do Rio Turvo Sujo, região de Viçosa-MG que possui características litológicas semelhantes à área do presente estudo, encontrou para a densidade de drenagem valor de $4,634 \text{ km/km}^2$ evidenciando o reflexo do comportamento hidrológico e da litologia sobre o padrão de drenagem.

De acordo com a proposta de Strahler, a bacia do Rio Manhuaçu apresenta ordem 5, sugerindo um sistema de drenagem bastante ramificado, representado pelo grande escoamento superficial associado à intensa dissecação.

A extensão média do escoamento superficial calculada foi de $2,18 \text{ km}$, o que representa a extensão que a água da chuva teria que percorrer desde o ponto de onde ela cai

até um curso de água qualquer, considerando que a bacia apresentasse forma retangular e plana. Embora a extensão do escoamento superficial que efetivamente ocorre sobre os terrenos possa ser bastante diferente dos valores determinados, devido a diversos fatores de influência este índice constitui uma indicação da distância média do escoamento superficial (VILLELA & MATTOS, 1975).

A área estudada possui uma declividade média de 30% o que significa a predominância de um relevo forte ondulado. A declividade média de uma bacia associada ao tipo de cobertura vegetal, classe de solo, intensidade de chuvas, dentre outros fatores, terá forte influencia na velocidade de escoamento e quantidade de água armazenada no solo. Neste sentido, a magnitude dos picos de cheias, maior ou menor infiltração e susceptibilidade à erosão dos solos dependem da velocidade com que o escoamento superficial ocorre, que por sua vez está fortemente relacionada com o relevo.

4 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado podemos concluir que:

- A bacia em estudo possui uma forma alongada evidenciando um menor risco de ocorrência de cheias em condições de precipitação normal;
- De acordo com o valor encontrado para a densidade de drenagem ($2,18 \text{ km/km}^2$) pode-se afirmar que a bacia em estudo possui uma boa eficiência de drenagem;
- a caracterização morfométrica da bacia do Rio Manhuaçu mostra que é uma área com pouca tendência natural a ocorrência de enchentes;
- A declividade média encontrada foi de 30%, denotando um relevo forte ondulado. Este parâmetro possui grande influência sobre o escoamento superficial e, conseqüentemente, sobre o processo de erosão, que resulta em perdas de solo, água, matéria orgânica e nutrientes do solo;
- Os valores encontrado para a morfometria da bacia podem ser utilizados como subsídio a futuros trabalhos sobre o meio físico e ao planejamento do espaço.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil. In.: ALVAREZ , V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O Solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, (MG): SBCS. UFV, DPS, 1996. p.01-18

ALVES, J.M.P.; CASTRO, P.T.A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.

CARDOSO, Christiani Araújo, 2005. f. 76. Mestrado (mestrado em ciências florestais) Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Caracterização morfométrica e hidrológica de um fragmento de Mata Atlântica, no município de Nova Friburgo, RJ.** UFV.

CHISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: EDUSP, 1974.

CHISTOFOLETTI, Antonio. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Geociências**. São Paulo, v. 1 113-124, 1982.

CUNHA, Sandra Baptista da, Bacias Hidrográficas. In.: CUNHA, S.B., GUERRA, A. J. T. **GEOMORFOLOGIA DO BRASIL**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2ª ed. 2001 p 229-271.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 337-339. 1996.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS (INDI). **Municípios Mineiros 2004**: Disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/municipios/municipios>>. Acesso em 10 dez. 2006.

LENCASTRE A.; FRANCO, F. M. **Lições de Hidrologia**. Lisboa: 1992.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Folhas SF 23/24 Rio de janeiro/Vitória**. 1983.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Lavras: Ed. Ufla, 2007. 5. ed. rev.

RESENDE, Sérvulo Batista de; RESENDE, Mauro. Solos dos mares de morro: Ocupação e uso. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O Solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, (MG): SBCS. UFV, DPS, 1996. p. 261-288.

SANTOS, A. R. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa-MG**. f.125 Doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SILVA, Alexandre C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do Sul de Minas gerais**. 1997, 348 f. Tese (doutorado em agronomia) Escola Superior Aloísio de Queiroz, Piracicaba. 1997.

TONELLO, K. C. Et al Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.30, n. 5, p.849-857, 2006.

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