



## **Análise de Risco de Degradação na Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal - PE**

Madson T. Silva<sup>1</sup>, Vicente de P. R. da Silva<sup>2</sup>, Edicarlos P. de Sousa<sup>3</sup>, Sonaly D. de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Doutorando em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, e-mail: [madson\\_tavares@hotmail.com](mailto:madson_tavares@hotmail.com). Aprígio Veloso, 882 Bairro Universitário, Campina Grande - PB, Brasil. CEP.: 58429-140 | Fone: (83) 3310.1031; <sup>2</sup>Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil

Artigo recebido em 09/10/2012 e aceito em 19/10/2012

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo analisar o risco de degradação presente na bacia hidrográfica do Riacho do Pontal-PE, a partir de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto da superfície. Parâmetros morfométricos da bacia de drenagem foram obtidos pelo MDE (Modelo Digital de Elevação) utilizando um processo automático através de técnicas de geoprocessamento utilizando o software ARCGIS 9.3. Os resultados demonstraram que a bacia do Riacho do Pontal possui uma área total de 6057,0 km<sup>2</sup> e perímetro de 464,0 km, a rede de drenagem é de 5ª ordem sendo moderadamente ramificada apresentando um comprimento total de 2060,0 km com um curso principal de 147,6 km, a bacia apresentou uma forma mais alongada, com densidade de drenagem inferior a 0,4 km/km<sup>2</sup> assim como baixa densidade hidrográfica, a classe de declividade predominante é do tipo várzea e plano a suave ondulado representado cerca de 90% da área total da bacia. As classes de cobertura de solos predominantes (caatinga densa, caatinga densa degradada e cultivos diversificados) ocupam 5480 km<sup>2</sup>, área correspondente a 90,4%. As maiores áreas produtoras de sedimento encontram-se próximas a rede de drenagem.

Palavras - chave: Rede de Drenagem, Modelo digital de elevação, geoprocessamento

### **Risk Analysis of Degradation in Basin River Pontal – PE**

### **ABSTRACT**

This study aimed to analyze the risk of degradation in the watershed of this Pontal-PE stream, from techniques of GIS and remote sensing surface. Morphometric parameters of the watershed were obtained by DEM (Digital Elevation Model) using an automatic process through geoprocessing techniques using software ARCGIS 9.3. The results showed that the Pontal stream basin has a total area of 6057,0 km<sup>2</sup> and a perimeter of 464,0 km, the drainage network is 5th order being moderately branched having a total length of 2060,0 km with a course main 147,6 km, the basin had a more elongated form, with drainage density less than 0.4 km/km<sup>2</sup> well as low-density area, the class of slope is predominantly lowland type and plan the gentle undulating represented about 90% of the total area of the basin. The classes of predominant land cover (caatinga densa, caatinga densa degradada e cultivos diversificados) occupy 5,480 km<sup>2</sup>, the area corresponding to 90,4%. The major sediment-producing areas are near the drainage network.

Keywords: Drainage network, elevation digital model, geoprocessing.

### **1. Introdução**

Bacia hidrográfica é definida por Lima (1996) como um espaço que compreende toda a área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários, onde o limite superior é o divisor de águas e o

inferior é a saída da bacia chamada confluência.

As bacias hidrográficas ou de drenagem se configuram como uma das principais unidades de gerenciamento territorial e são áreas importantes para a conservação dos recursos naturais, sendo modeladas pelas condições geológicas e climáticas locais. Deste modo, o manejo

\* E-mail para correspondência: [madson\\_tavares@hotmail.com](mailto:madson_tavares@hotmail.com) (Silva, M. T.).

racional dos seus recursos é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável, notadamente quando se pensa em utilizar racionalmente as reservas de água para diversos fins, principalmente para o consumo humano, animal e para a irrigação. No entanto, para realizar um manejo racional em uma bacia hidrográfica, torna-se indispensável o conhecimento de uma série de parâmetros morfométricos e fisiográficos (Silva et al., 2010).

A delimitação em nível de sub-bacias facilita a compreensão das peculiaridades das regiões de estudo do ponto de vista de monitoramento, garantindo melhor visualização da realidade territorial, o que contribui para a definição de parâmetros com vistas à ampliação da rede amostral. Gomes e Lobão (2009) ressaltam que a importância da delimitação de bacias hidrográficas recai principalmente na questão do direcionamento do estudo proposto e, ainda, de sua escala de trabalho, necessitando muitas vezes de adaptações no que se refere aos critérios de delimitação definidos na literatura.

As características morfométricas do padrão de drenagem e do relevo refletem algumas propriedades do terreno, como infiltração e deflúvio das águas das chuvas, e expressam estreita correlação com a litologia, estrutura geológica e formação superficial dos elementos que compõem a superfície terrestre. Portanto, estão entre as classes de informações morfológicas que determinam diferenças essenciais entre distintas paisagens,

como relatam estudos clássicos desenvolvidos por (Horton, 1945; Strahler, 1957; França, 1968).

Alves Sobrinho et al (2010) utilizaram delimitação automática de bacias hidrográfica por meio de processamento de dados do SRTM em ambiente SIG devido ao custo e o benefício proporcionado. Os autores ressaltam ainda que tal método estabelece padronização do traçado e posterior minimização de conflitos quanto à fixação da unidade elementar de gestão dos recursos hídricos.

Os dados de sensoriamento remoto orbital atendem à necessidade de informação em diversas escalas, representando um meio viável de monitoramento da superfície terrestre através de satélites e seus sensores, e vem servindo de fonte de informações para estudos e levantamentos geológicos, agrícolas, cartográficos, florestais, urbanos, entre outros (Novo, 1988; Crósta, 1993). Os sensores medem a radiação refletida e/ou emitida pelos alvos, sendo passivos se necessitarem de uma fonte de luz externa (e.g., TM do Landsat) e ativos, caso possuam fonte própria de radiação, tais como radares e laser (Moreira, 2001) e juntamente com os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) fornecem meios para o tratamento de dados georreferenciados de forma eficiente, com qualidade e rapidez, através de customizações e automatizações que permitem a padronização de resultados.

A qualidade dos resultados obtidos em estudos geomorfológicos, que

metodologicamente fazem uso do processamento digital, é definida pela qualidade dos dados primários, isto é, a qualidade dos dados iniciais orienta a qualidade das análises realizadas. Nos estudos que tem como dados primários as grades retangulares de dados de elevação topográfica – os modelos digitais de elevação regulares – a metodologia de geração, de avaliação e o tratamento estatístico aplicado a esses dados definem o grau de aproximação (ou distanciamento) que os resultados terão da realidade. Assim, a semelhança dos MDEs com o relevo por eles representados deve ser a melhor possível, já que o uso de MDEs de baixa qualidade inviabiliza interpretações de melhor qualidade. A mesma semelhança é necessária na representação da rede hidrográfica em ambiente digital por vetores. Destaca-se que além do uso de grades regulares, existem também outras formas de representação do relevo, como as grades triangulares. A apresentação dos processos de obtenção da altimetria e de geração e tratamento dos MDEs e da rede hidrográfica vetorial são indispensáveis na avaliação da consistência morfológica e hidrológica desses dados, os quais devem ser compatíveis com as escalas de análise. Para tanto, cada MDE e respectiva rede de drenagem devem ser julgados no contexto de sua utilização. A análise morfológica de bacias hidrográficas é um dos tipos de análise de sistemas ambientais, conforme descreve Christofolletti (1999), e requisita informações relativas ao

relevo e a rede de drenagem.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas é a análise quantitativa da configuração dos elementos do modelado superficial que geram sua expressão e configuração espacial: o conjunto das vertentes e canais que compõem o relevo, sendo os valores medidos correspondentes aos atributos desses elementos (Christofolletti, 1999). Esse tipo de estudo geomorfológico foi introduzido por Horton (1945), visando entender a configuração e a evolução das bacias e de suas redes de drenagem. Horton apresentou as leis principais da composição da drenagem, as quais serviram de base para estudos nesta área, apresentando novos parâmetros e novas interpretações para entender o arranjo dos elementos que compõem as bacias hidrográficas. Os sistemas ambientais são, em análises morfométricas, compostos por objetos de estudos e seus elementos componentes. Por ser uma análise quantitativa, a interpretação é feita a partir da leitura dos atributos desses elementos. A bacia hidrográfica corresponde a o objeto de estudo, sendo seus elementos, a própria bacia, a rede de drenagem e o arranjo das vertentes (relevo). Tais atributos, correlacionados entre si, geram os parâmetros morfométricos. Os atributos da bacia hidrográfica utilizados na composição dos parâmetros morfométricos são: área da bacia; perímetro da bacia; comprimento da bacia; comprimento dos canais fluviais; comprimento vetorial (comprimento do vale) dos canais fluviais;

número de canais fluviais; declividade da bacia (mínima, média e máxima); declividade dos canais; e altimetria (mínima, média e máxima). Os parâmetros correspondem às correlações existentes entre esses atributos e o relevo de uma bacia, sendo agrupados em lineares, zonais e hipsométricos. Os lineares abordam unicamente os atributos da rede de drenagem; os zonais tratam dos atributos da rede de drenagem e das áreas não hidrográficas do relevo (encostas e topos); já os hipsométricos tratam do relevo, além de correlacioná-lo à rede de drenagem e à bacia hidrográfica.

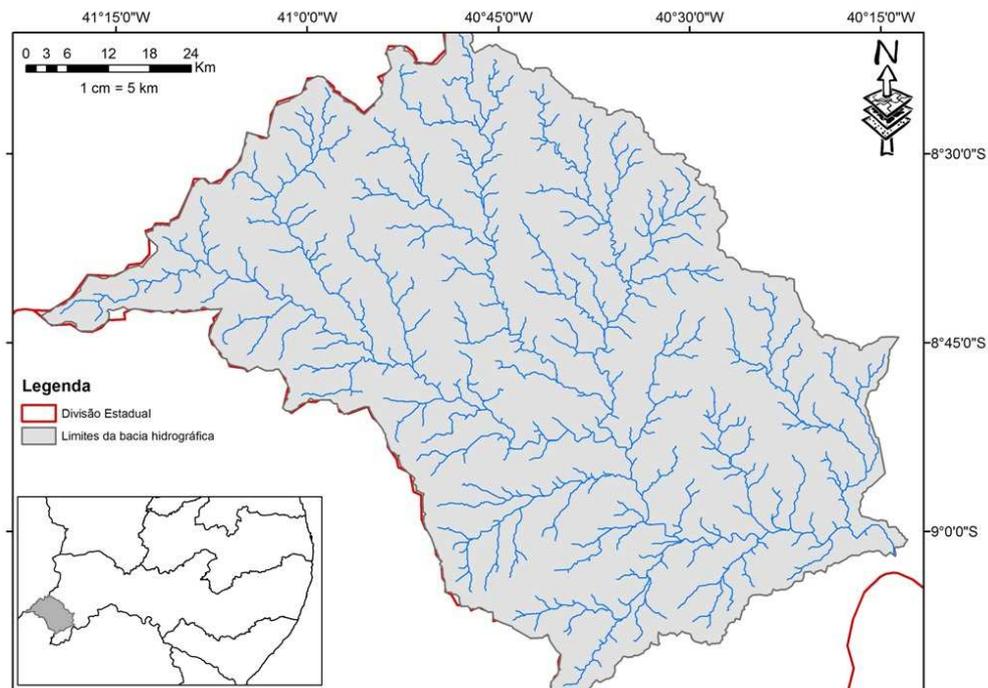
Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal determinar as características morfométricas e fisiográficas da bacia de drenagem do Riacho do Pontal-PE, que tem a finalidade de contribuir com os

estudos sobre planejamentos e gestão de bacias hidrográficas de regiões semiáridas.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Riacho do Pontal, está localizada no extremo oeste do Estado de Pernambuco, entre 08° 19' 00" e 09° 13' 24" de latitude sul, e 40° 11' 42" e 41° 20' 39" de longitude oeste (Figura 1). A bacia do riacho do Pontal possui como limites: ao norte, a bacia do riacho das Garças (UP12) e o Estado do Piauí; ao sul, o Estado da Bahia e o grupo de bacias de pequenos rios interiores - GI8 (UP27); a leste, a bacia do riacho das Garças e o grupo de bacias de pequenos rios interiores 7 - GI-7 (UP26); e a oeste, os estados do Piauí e Bahia (SRH-PE, 2012).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.

O Riacho do Pontal tem sua nascente no extremo oeste do Estado de Pernambuco,

entre os limites dos estados do Piauí e Bahia, no município de Afrânio. O riacho do Pontal

recebe o nome riacho Cachoeira do Roberto na sua nascente e, a partir do município de Petrolina passa ser chamado pelo o nome que é dado a sua bacia hidrográfica. O riacho desemboca na margem esquerda do rio São Francisco, depois de percorrer uma distância de aproximadamente 200 km, apresentando como direção predominante o sentido noroeste-sudeste. O riacho tem como principais cursos d'água, pela margem direita, os riachos Caieira, Sítio Novo, Terra Nova e Simão. Pela margem esquerda, destacam-se os riachos do Caboclo, Caldeirão, do Dormente, Baixo, do Areal e da Serra Branca. A bacia do riacho do Pontal está representada por uma área de 6.057 km<sup>2</sup>, correspondendo a 6,12% da área total do Estado de Pernambuco. A área de drenagem do rio envolve 4 municípios, dos quais apenas o município de Afrânio está totalmente inserido na bacia. Os municípios de Dormentes e Lagoa Grande tem suas sedes inseridas na bacia, e o Petrolina está parcialmente inserido na bacia.

## 2.2 Clima

O clima predominante da região é o Semiárido, com temperatura média anual de 27 °C, classificado como BSw<sub>h</sub> por (Köppen-Geiger, 1928). Em função das características de clima e temperatura associadas à localização geográfica intertropical e à limpidez atmosférica na maior parte do ano, a evapotranspiração potencial é muito alta, sobretudo na parte norte do Vale, sendo da

ordem de 3.000 mm anuais. Também, são alta a insolação e baixa a umidade relativa do ar. O período seco é predominante, com cerca de 6 a 8 meses, podendo atingir até 11 meses nas áreas de maior aridez. A precipitação pluviométrica média anual é da ordem de 400 a 650 mm, que ocorre de forma irregular e concentrada em 2 a 3 meses do ano, podendo ocorrer chuvas intensas (120 a 130 mm) num período de 24 horas.

## 2.3 Vegetação

A vegetação de caatinga, predominante em quase toda a área do Riacho do Pontal, é constituída por formações xerófilas, lenhosas, decíduais, normalmente espinhosas, com presença de plantas suculentas, tanto com padrão arbóreo como arbustivo, pouco densa a densa e com estrato herbáceo estacional (Andrade Lima, 1992). O porte mais elevado é definido pelas braúnas (*Schinopsis brasiliensis*), que podem alcançar até 20 m de altura.

## 2.4 Levantamento dos aspectos físico-geográficos

Para realização deste estudo foi utilizado o modelo digital de elevação (MDE) para a extração automática da rede de drenagem da bacia do Riacho do Pontal obtido no site da EMBRAPA Monitoramento por satélite (CNPM) e é fruto de um projeto chamado BRASIL EM RELEVO (As cartas utilizadas são referentes à área da bacia do Riacho do Pontal: SC-24-V-A, SC-24-V-B,

SC-24-V-C e SC-24-V-D) no qual dados da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) referentes ao Brasil e estão disponível no endereço: < <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/pe/pe.htm> >.

Para a extração das redes de drenagem o MDE passou por diversos tratamentos realizado com o SIG ArcGis 9.3. Assim, para gerar os “mapas de direção e acumulação de fluxo” foi necessário primeiro converter o MDE para o formato GRID. Com o MDE no formato GRID foi possível gerar os mapas contendo as direções de fluxo e o fluxo acumulado, através do módulo de análise hidrológica do ArcGis 9.3. O mapa de fluxo acumulado foi classificado e as drenagens acima de 1000 foram extraídas. O valor 1000 é um limite arbitrário adotado nesse estudo

que se refere ao número mínimo de células do terreno necessárias para gerar células de drenagem. O método empregado para delimitação automática do limite da bacia do Riacho do Pontal foi de acordo com a ordem da hierarquia fluvial com base na proposta de classificação de Strahler (1952).

Em seguida foi delimitada a Bacia do Riacho do Pontal juntamente com suas subdivisões através do Menu “*Hydrology*” na ferramenta “*Watershed*”. Posteriormente utilizando recursos do SIG foram calculados alguns parâmetros físicos tais como: área, perímetro, comprimento das redes de drenagens, número de segmentos dos rios, e tais dados foram à base para diversos cálculos para determinar alguns parâmetros físicos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características morfométricas avaliadas na bacia do Riacho do Pontal – PE.

Característica Morfométrica	Descrição	Equação	Fonte
Dd - Densidade de drenagem	Relação entre o comprimento da rede de drenagem (Cr) e a área da bacia (A)	$Dd = Cr / A$ (km/km <sup>2</sup> )	Horton (1945)
Dh – Densidade hidrográfica	Relação entre o número de segmentos de rios (Nt) e a área da bacia (A)	$Dh = Nt/A$ (km <sup>2</sup> )	Christofoletti (1969)
T - Razão de textura	Relação entre o número de segmentos de rios (Nt) e o perímetro da bacia (P)	$T = Nt/P$ (km)	França(1968); Smith (1950)
Kf - Fator de forma	Relação entre a área da bacia (A) e o comprimento do eixo da bacia (L).	$Kf = A/L^2$ (m <sup>2</sup> /m)	Horton (1945)
Kc - Coeficiente de compacidade	Relação entre o perímetro (P) da bacia e a área da bacia (A).	$Kc=0,28(P/\sqrt{A})$ (m/m <sup>2</sup> )	Lima (1969)
IC - Índice de circularidade	Relação entre a área da bacia (A) e o perímetro (P) da bacia.	$IC = 12,57 (A/P^2)$	Miller (1953)

### 3. Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 2 a bacia de drenagem do Riacho do Pontal apresenta uma área de 6057,0 km<sup>2</sup>, com perímetro total de 464,0 km apresentando 730 segmentos de rios, formando uma rede de drenagem de 2060,0 km e o seu rio principal possui uma extensão de 147,6 km. As características da rede de drenagem da bacia mostram que a densidade de drenagem foi de 0,34 km/km<sup>2</sup> e a densidade hidrográfica de 0,12 canais/km<sup>2</sup>,

segundo a classificação de Christofletti (1969), a densidade de drenagem da bacia é baixa, pois é menor que 7,5 km/km<sup>2</sup>. Já para Villela & Mattos (1975), esse índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup>, em bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km<sup>2</sup> ou mais, nas bacias excepcionalmente bem drenadas, indicando, portanto, que a bacia em estudo apresenta baixa drenagem de acordo com essa classificação.

**Tabela 2.** Características dimensionais da rede de drenagem da bacia de drenagem do Riacho do Pontal.

Parâmetros	
Área da bacia (A)	6057,0 km <sup>2</sup>
Perímetro da bacia (P)	464,0 km
Comprimento do eixo da bacia (L)	102,0 km
Comprimento do Rio principal (R)	147,6 km
Comprimento da rede de drenagem (Cr)	2060,0 km
Número de segmentos de rios (Nt)	730
Densidade de drenagem (Dd)	0,34 (km/km <sup>2</sup> )
Padrão de drenagem	Dendrítico
Densidade hidrográfica (Dh)	0,12 (canais/km <sup>2</sup> )
Razão de textura (T)	1,57 (km)
Fator de forma (Kf)	0,58 (m <sup>2</sup> /m)
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,67 (m/m <sup>2</sup> )
Índice de circularidade (IC)	0,35

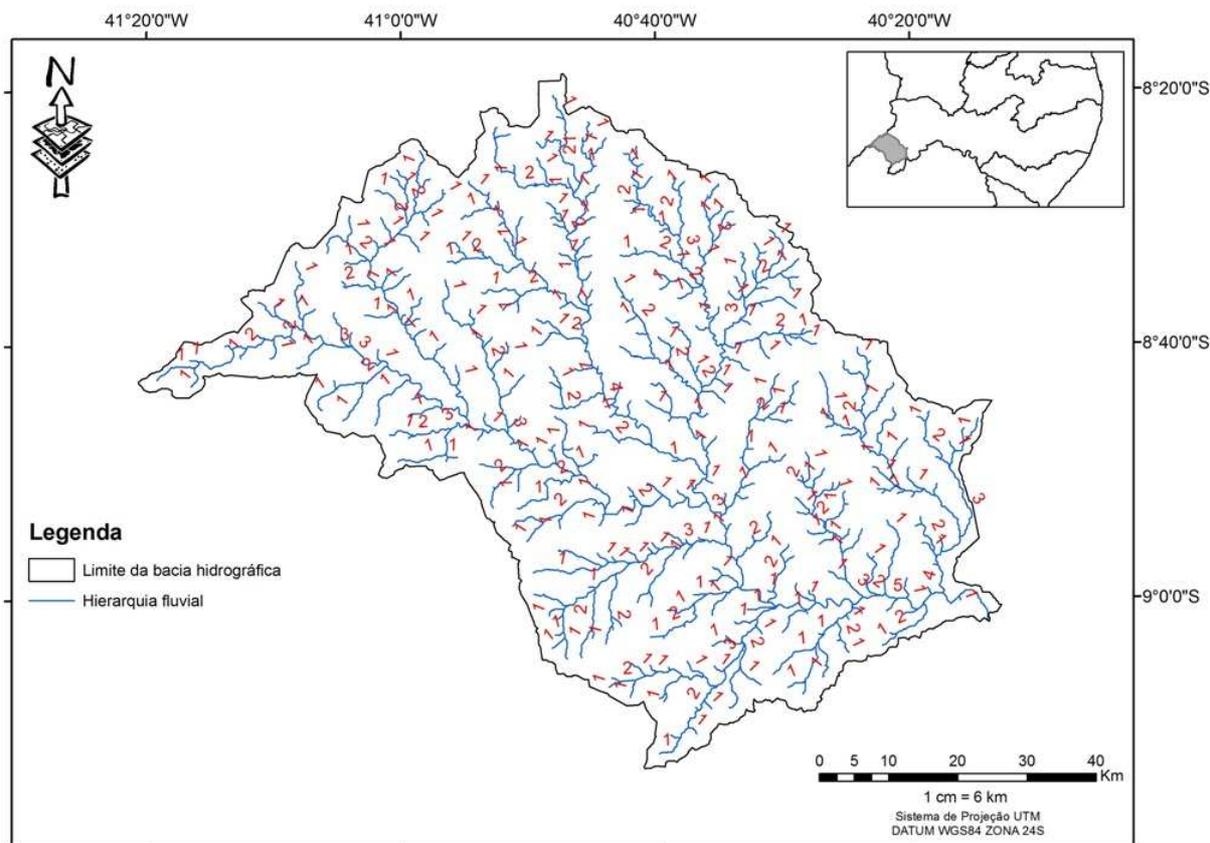
O coeficiente de compacidade encontrado para bacia foi maior do que 1 (1,67) e o fator de forma foi considerado baixo, 0,58. Por meio desse resultado pode-se afirmar que a bacia de drenagem do Riacho do Pontal, em condições normais de

precipitação, ou seja, excluindo-se eventos de intensidades anormais, é pouco susceptível a enchentes. Assim, há uma indicação de que a bacia não possui forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada, elíptica (Santos, 2001). Também pelo

coeficiente de compacidade verificasse que a bacia não possui forma próxima à circular, isto é, apresenta forma alongada. Tal fato pode, ainda, ser comprovado pelo índice de circularidade, cujo valor é de 0,35.

Conforme se pode observar na Figura 2, a hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do

Riacho do Pontal é de ordem 5 e o padrão de drenagem predominante nessa bacia é do tipo dendrítico. Esse tipo de drenagem é bem ramificado e se assemelha a uma árvore, e desenvolve-se em terrenos com predomínio de rochas mais resistentes.



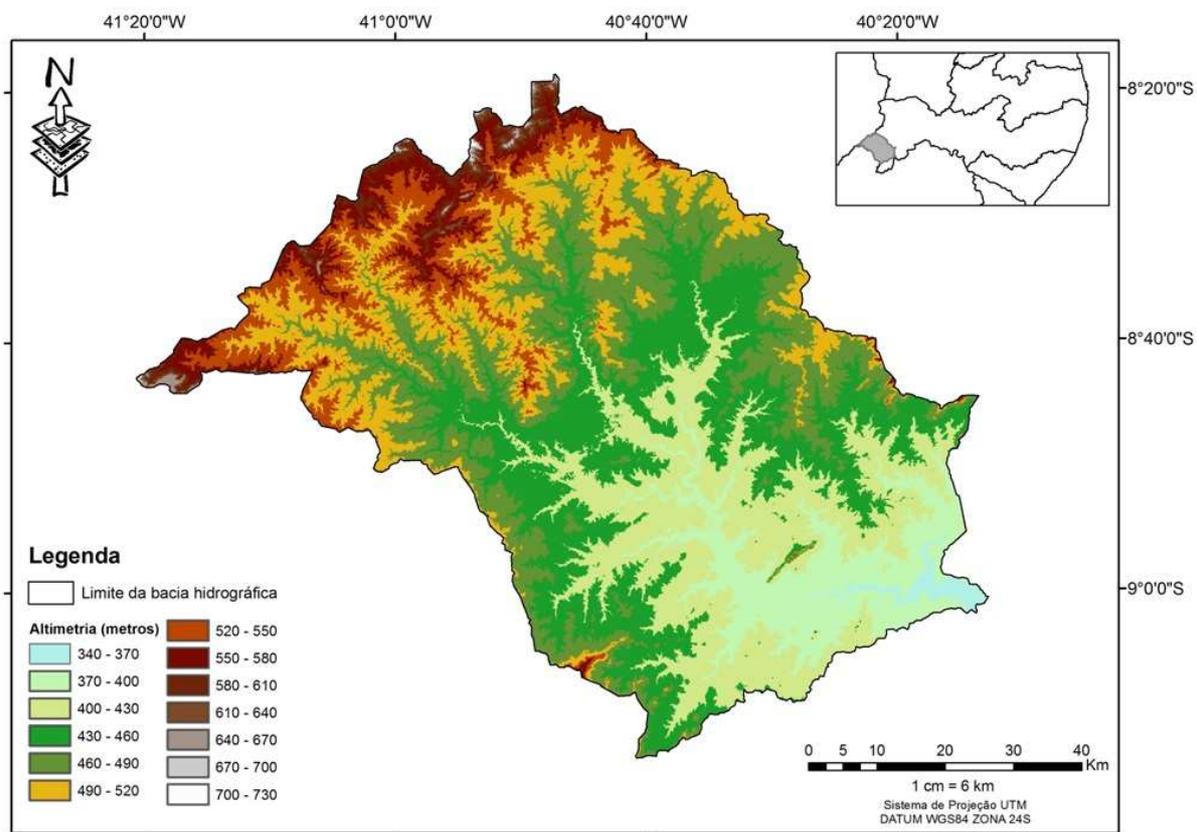
**Figura 2.** Rede de drenagem da bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE.

A bacia de drenagem do Riacho do Pontal possui pequena variação de altitude, mínima de 354 m e máxima de 713 m, apresentando uma altitude média de 464 m e uma amplitude de 359 m (Figura 3), o que mostra que a bacia em questão favorece uma maior perda de água. Áreas que apresentam altitude entre 370 e 400 m correspondem a 52,1 km<sup>2</sup>, ou 8,96% do total, e localizam-se

principalmente na parte sul da bacia. Já as altitudes entre 430 e 460 m correspondem a 1393,6 km<sup>2</sup>, 23% da área total. Áreas com altitudes superiores a 460 m correspondem a mais de 2920,2 km<sup>2</sup>, 48,2% do total da área da bacia. Trentin & Robaina (2005) comentam que o mapa hipsométrico tem fundamental importância na análise da energia do relevo, indicando condições mais

propícias à dessecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de

menor altitude.



**Figura 3.** Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE.

A declividade máxima foi de 48%, já a declividade média apresentada foi de 3,3% (Figura 4), mais da metade da área da bacia (88,8%) apresentou declividades menores que 6%, o que corresponde, segundo classificação de De Biase (1993), o relevo de várzea e plano a suave ondulado, correspondendo a mais de 5376,2 km<sup>2</sup>. Em seguida, há declividades no intervalo de 6 a 12%, que ocorrem em uma área de 607,3 km<sup>2</sup>, correspondente a 10,0% da área total. Essa classe compreende áreas com suave ondulado e ondulado, onde a erosão hídrica não oferece problema e somente as práticas de conservação (preparo do solo e cultivo em nível) são necessárias, exceto em solos

erodíveis (arenosos) com comprimento de rampa muito longo.

De acordo com a distribuição das classes de uso de solo identificadas na área em estudo (Figura 5), observa-se que a caatinga densa, caatinga densa degradada e cultivos diversificados dominam a paisagem ocupando uma área, de 669,4; 3387,9 e 1416,7 km<sup>2</sup>, respectivamente, totalizando cerca de 5480 km<sup>2</sup>, área correspondente a 90,4% da área total da bacia. Os cultivos irrigados são encontrados na parte sul da bacia próximo ao rio São Francisco, tal área corresponde a 3684,7 km<sup>2</sup> representando menos de 1% da área total.

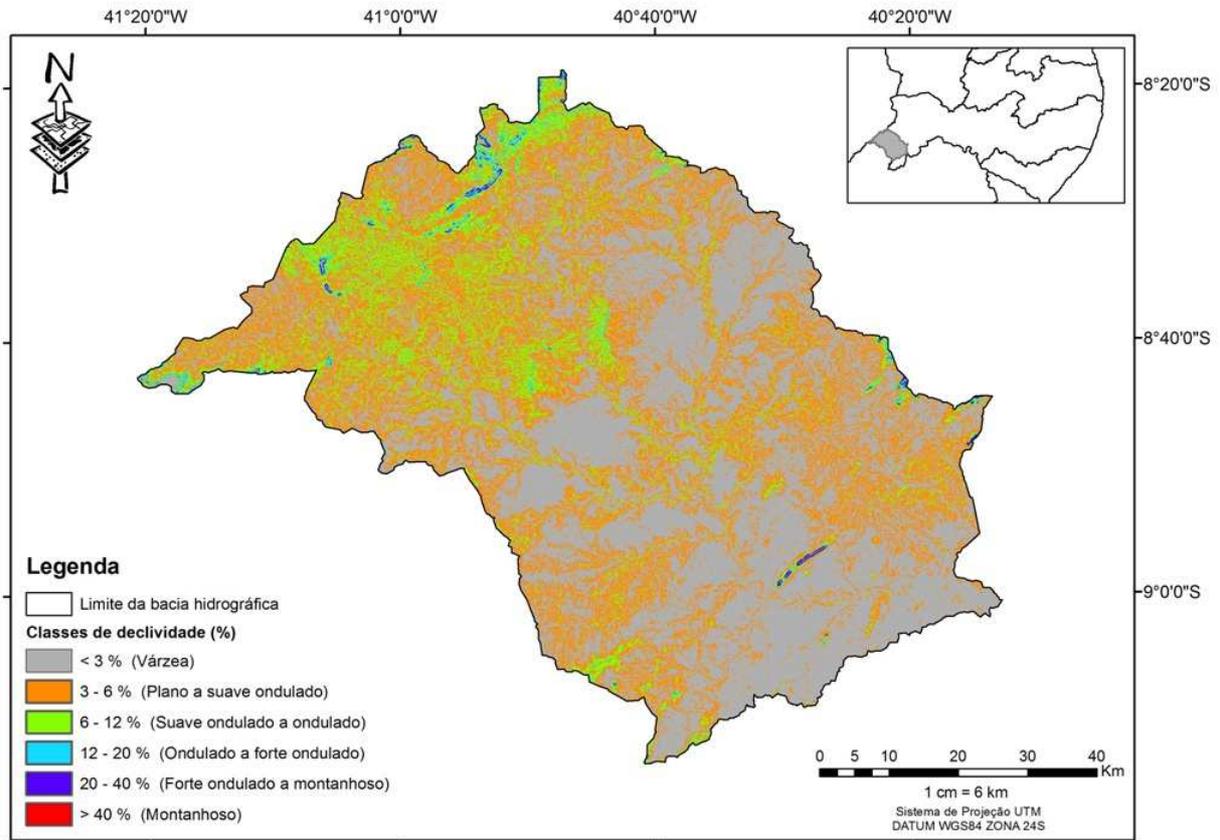


Figura 4. Mapa da declividade da bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE.

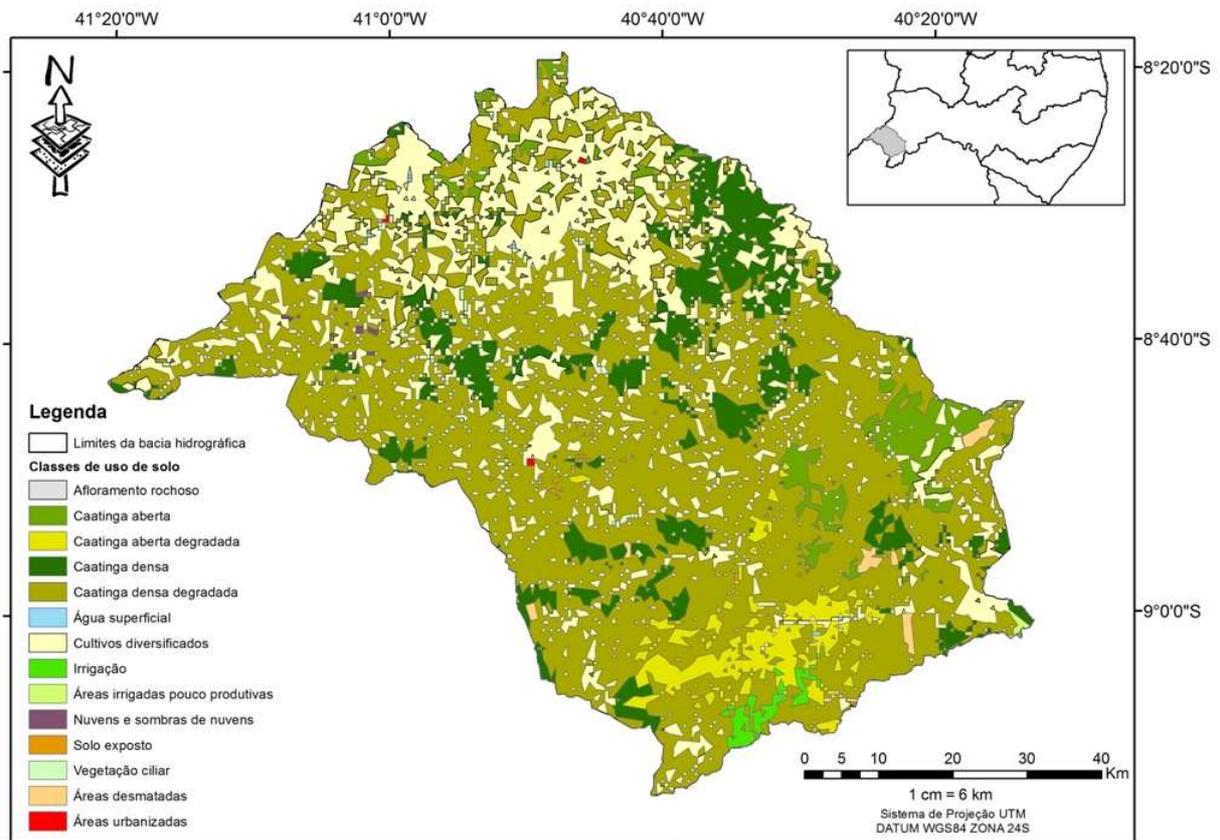
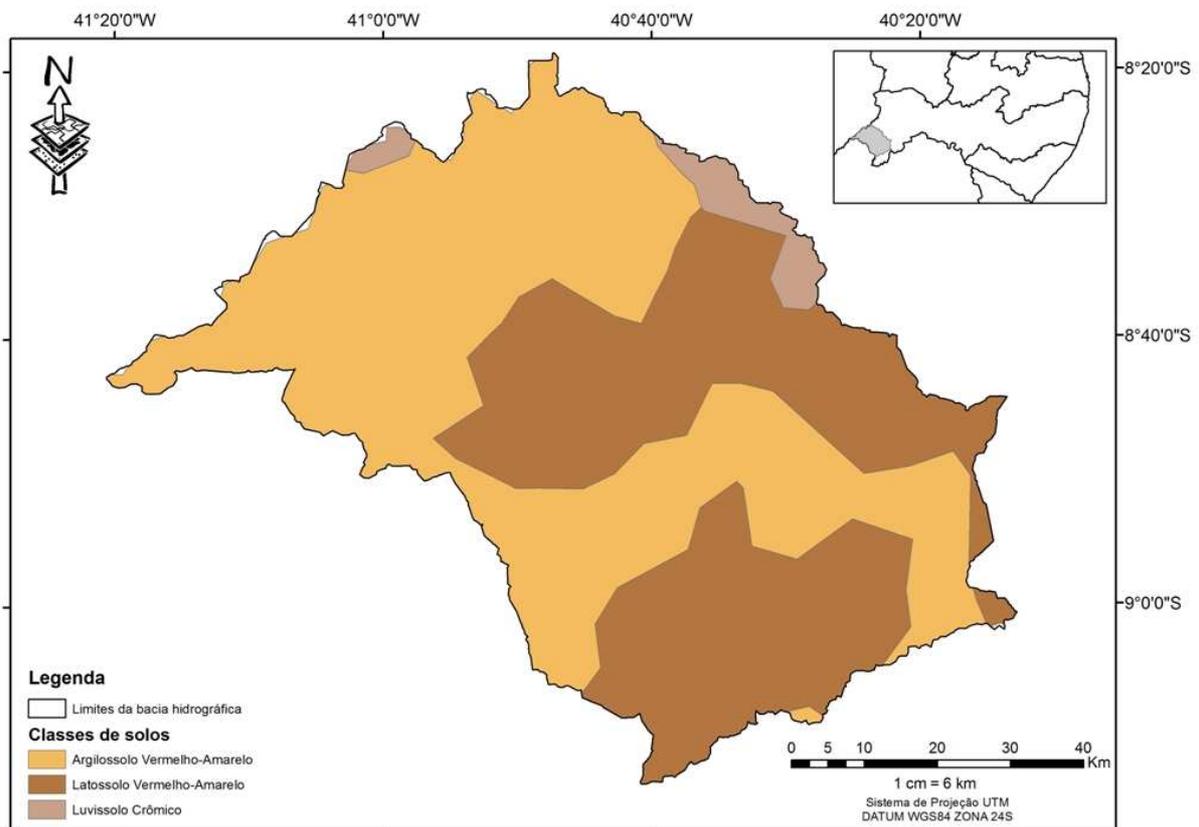


Figura 5. Mapa de uso de solo na bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE.

A bacia hidrográfica do Riacho do Pontal apresenta predomínio de três classes de solos (Figura 6), sendo mais de 3200 km<sup>2</sup> ou 54% do total da área da bacia pertencentes a classe de Argissolo Vermelho-Amarelo, a classe de Latossolo Vermelho-Amarelo representa pouco mais de 2500 km<sup>2</sup>, a última classe de solo é a do Luvisolo Crômico apresentando apenas 3,2% da área total. A caracterização pedológica da área de estudo é de grande importância tendo em vista que diferentes tipos de solo podem apresentar susceptibilidade diferenciada à erosão, mesmo

para condições semelhantes de declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo. Essas diferenças são devidas às propriedades do próprio solo e são denominadas erodibilidade do solo (Bertoni & Lombardi Neto, 1985). Os mesmos autores classificam o fenômeno como sendo a vulnerabilidade do solo ou a sua susceptibilidade à erosão, que é a recíproca da sua resistência à erosão. As propriedades do solo que mais influenciam a sua erodibilidade são aquelas que afetam a taxa de infiltração da água no solo, associada à sua resistência ao cisalhamento.



**Figura 6.** Mapa de solos da bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE.

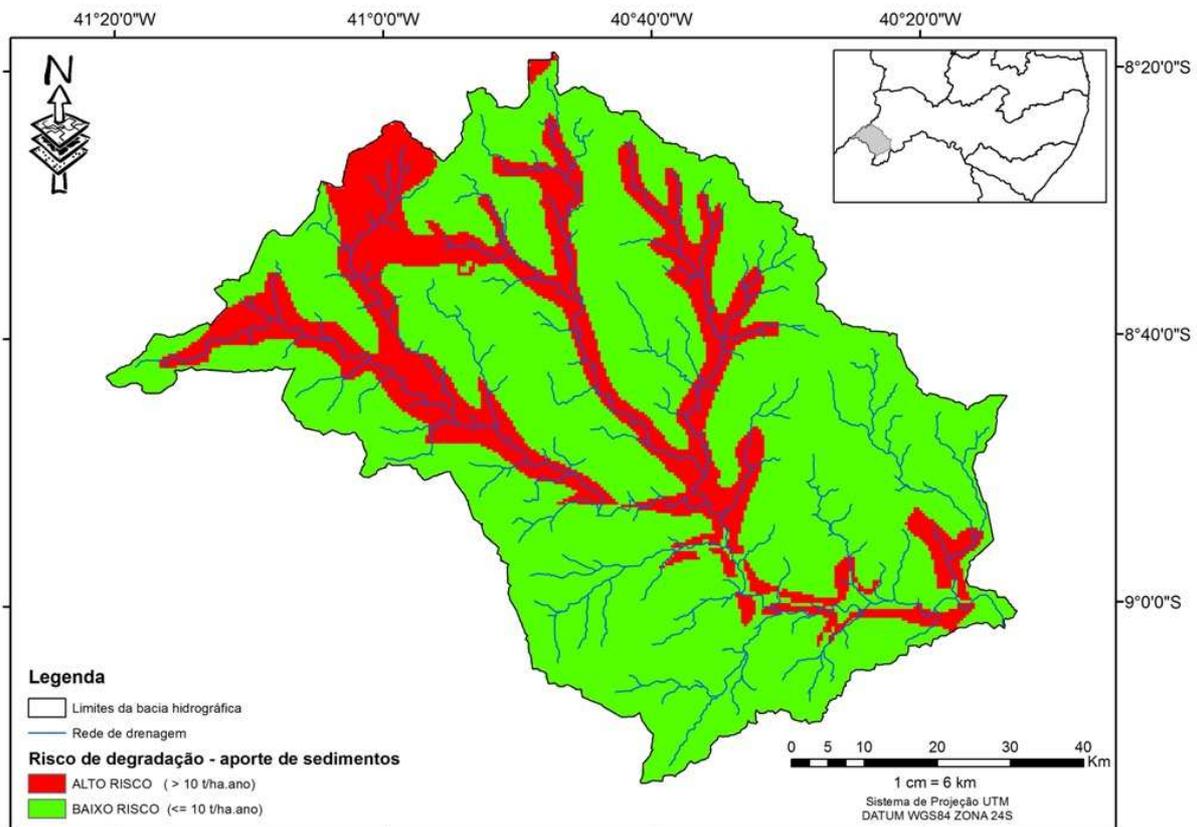
De acordo com a Figura 7 observa-se que o risco de degradação na bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE está diretamente associado a rede de drenagem, tal

rede torna-se responsável pela captação de todo material carreado ao longo da bacia, fatores como a declividade e a susceptibilidade de erosão dos solos são

responsável pelo maior aporte de sedimentos. Dentro dessa temática Amorim et al. (2001) ressaltam que a erosão hídrica pode ocorrer na forma laminar, sulcos e voçorocas. A erosão laminar se caracteriza pela remoção de camadas delgadas da superfície do solo, apenas sendo perceptível após uma grande quantidade de solo ter sido removida. Em complemento, caracteriza-se como voçorocas, o deslocamento de grande quantidade de solo com a formação de canais de grandes dimensões, impedindo o trânsito de máquinas

e reduzindo a área de plantio (Pruski, 1996).

De modo geral a partir do mapa de risco de degradação (Figura 7) verifica-se que as áreas de alto risco ( $> 10 \text{ t.ha.ano}^{-1}$ ), ou seja, as maiores produtoras de sedimento encontram-se próximas a rede de drenagem. As áreas de baixo risco predominam na bacia, tal fator pode ser justificado pela maior presença de declividade associado a várzea e plano a suave ondulado, o que não propicia ao grande escoamento superficial e carreamento do material erodido.



**Figura 7.** Mapa de risco de degradação (aporte de sedimentos) na bacia hidrográfica do Riacho do Pontal – PE. (Adaptado da base de dados do Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2012).

Para muitos solos, as partículas desprendidas no processo erosivo formam uma camada compactada (superfície de selamento) contribuindo para a redução da

taxa de infiltração da água no solo (Chaves et al., 1993). Segundo Reichert et al. (1992) a textura do solo afeta sensivelmente o salpico de partículas com o impacto das gotas de

chuva, o que contribui para uma redução da porosidade da camada superficial do solo. Além do impacto da gota, Morin & van Winkel (1996) citam a dispersão físico-química das argilas do solo como causas da formação do selamento superficial e, conseqüentemente, da redução da velocidade de infiltração. Por outro lado, a manutenção de resíduos culturais sobre a superfície do solo, elevando a sua rugosidade, associada à pequena movimentação mecânica do solo, favorece um controle mais eficaz da erosão hídrica.

Segundo Leite et al. (2002) os preparos conservacionistas possibilitam, de modo geral, maior retenção dos resíduos, promovendo aumento da tensão crítica de cisalhamento e, em conseqüência, a resistência do solo à erosão hídrica.

#### 4. Conclusões

Os resultados demonstraram que a bacia do Riacho do Pontal possui uma área total de 6057,0 km<sup>2</sup> e perímetro de 464,0 km, a rede de drenagem é de 5ª ordem sendo moderadamente ramificada apresentando um comprimento total de 2060,0 km com um curso principal de 147,6 km, a bacia apresentou uma forma mais alongada, com densidade de drenagem inferior a 0,4 km/km<sup>2</sup> assim como baixa densidade hidrográfica, a classe de declividade predominante é do tipo várzea e plano a suave ondulado representado cerca de 90% da área total da bacia. As classes de cobertura de solos predominantes

(caatinga densa, caatinga densa degradada e cultivos diversificados) ocupam 5480 km<sup>2</sup>, área correspondente a 90,4%. As maiores áreas produtoras de sedimento encontram-se próximas a rede de drenagem.

#### 5. Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro aos estudos.

#### 6. Referências

- Alves Sobrinho, T.; Oliveira, P. T. S.; Rodrigues, D. B. B.; Ayres, F. M. (2010). Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. Engenharia Agrícola [online], v.30, n.1, p.46-57.
- Amorim, R. S. S.; Silva, D. D.; Pruski, F. F.; Matos, A. T. (2001). Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p.124-130.
- Andrade Lima, D. de. (1992). O domínio das caatingas. Recife: UFRPE: IPA. 48p.
- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. (1985). Conservação do solo. Piracicaba: Editora Livrocetes. 392p.
- Chaves, H. M. L.; Orlowski, E.; Roloff, G.

- (1993). Previsão da infiltração sob condições dinâmicas de selamento superficial. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.17, n.2, p.141-147.
- Christofoletti, A. (1969). Análise morfométrica das bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfologia*, Campinas, v.18, n.9, p.35-64.
- Christofoletti, A. (1999). Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 186p.
- Crósta, A. P. (1993). Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Ed. ver. Campinas: UNICAMP/IG. 164p.
- De Biase, M. (1993). A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. *Revista de Geografia*, São Paulo, v. 6, p. 45-60.
- França, G. V. (1968). Interpretação fotográfica de bacias e de redes de drenagem aplicadas a solos da região de Piracicaba. 151p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Gomes, T. S.; Lobão, J. S. B. (2009). Delimitação de Sub-bacias a partir do uso de imagens SRTM/NASA: um estudo da Bacia do rio Jacuípe-BA, In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)*, 14, Natal. Anais. INPE, p. 3841-3848
- Horton, R.E. (1945). *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*. *Bull. Geol. Soc. Am.*, v.56, p.275-370.
- Leite, D.; Bertol, I.; Zaporalli, A. S.; Carrafa, R. (2002). Erosão hídrica sob chuva simulada no milho. In: *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*, 14, 2002, Cuiabá. Anais...Cuiabá: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. CD-Rom
- Köppen, W.; Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.
- Lima, W. de P. (1969). *Manejo de Bacias Hidrográficas*. Piracicaba:ESALQ. 242 p.
- Lima, W. de P. (1996). Análise física da bacia hidrográfica. In Lima, Walter de Paula. *Introdução ao manejo de bacias hidrográficas*. Piracicaba: ESALQ. p.49-66.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2012). *Dados geográficos do Brasil e de regiões específicas*. <http://www.mma.gov.br/>, 10 Abr. 2012
- Miller, V. C. (1953). *A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain area*. Technical Report. (3), Dept. Geology, Columbia University.
- Moreira, M. A. (2001). *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos: INPE. 250p.

- Morin, J; Van Winkel, J. (1996). The effect of raindrop impact and sheet erosion on infiltration rate and crust formation. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.60, p.1223-1227.
- Novo, E. M. L. M. (1988). *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blüncher. 308p.
- Reichert, J. M.; Veiga, M.; Cabeda, M. S. V. (1992). Selamento superficial e infiltração de água em solos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.16, n.3, p.289-298.
- Santos, A. R. dos. (2001). *Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro-região de Viçosa, MG*. 141p. (Tese de Doutorado Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, MG.
- Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SRH-PE. Acesso em 29/01/2012; Disponível em <[http://www.srh.srh.pe.gov.br/site/bacia\\_riacho\\_pontal.php](http://www.srh.srh.pe.gov.br/site/bacia_riacho_pontal.php)>.
- Silva, L.; Lima, E. R. V.; Almeida, H. A.; Costa Filho, J. F. (2010). *Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade*. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v.3, n.3, p.112-122.
- Smith, K. G. (1950). Standars for grading texture of erosional topography. *Am. J. Sci.*, 248:655-668.
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric analysis of erosional topography. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 63:111-1141.
- Trentin, R.; Robaina, L. E. de S. (2005). Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada. São Paulo. Anais... São Paulo, pp. 3606-3615.
- Valeriano, M. M.; Rossetti, D. F.; TOPODATA: seleção de coeficientes geoestatísticos para o refinamento unificado de dados SRTM; São José dos Campos:INPE, 2008; Acesso em 05/02/2010; Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>.
- Villela, S.M.; Mattos, A. (1975). *Hidrologia Aplicada*. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 245p.