

Geoprocessamento aplicado à espacialização da potencialidade à erosão laminar na sub-bacia hidrográfica Riacho do Sangue-Ce

Eveline Andrade Mesquita¹
Maria Lucia Brito da Cruz¹
Laize dos Santos Rodrigues¹
Lizabeth Silva Oliveira¹

¹ Universidade Estadual do Ceará - UECE
Avenida Dr. Silas Muguba, 1700 - Campus do Itaperi,
Fortaleza - CE, Brasil, 60740-000
evelinemesquita21@gmail.com
mlbcruz@gmail.com

Abstract.

The sub-basin of the Riacho do Sangue is located in the state of Ceara and is part of a larger basin that is the watershed of the Médio Jaguaribe. The area covers the counties of Dep. Irapuan Pinheiro, Milhã, Solonópole and Jaguaribama. In sub-basin the flows going the reservoir Castanhão which is larger hydric reserve of Ceará. Thus, the erosive processes that tend to disintegrate the soil flow and be deposited downstream processes leading to sedimentation tank. From the information highlighted above, this study aims to analyze the potential erosion of the laminar sub-basin Riacho do Sangue in GIS environment. The methodology applied in the research involves extensive erosion issues from the perspective of Solomon. The potential erosion was obtained from the intersection of the data of the preliminary susceptibility to erosion (erodibility and slope) and use and land cover map. The results obtained in the present study with regard to the potential that areas with low and high potential for sheet erosion predominate in the study area. It is noteworthy that after the study definition and analysis of potential erosion sought to produce information that can support the process of planning and management in order to guide public and private decisions in the study area region.

Palavras-chave: erosion, watershed, mapping, planning, erosão, bacia hidrográfica, mapeamento e planejamento.

1. Introdução

Os avanços na informática (revolução tecnológica) e, concomitantemente, das geotecnologias (Sistema de Informação Geográfica - SIG, Sensoriamento Remoto, técnicas de posicionamento por satélite etc.), fazem com que hoje todos os processos para a elaboração de um mapa passem de uma forma ou de outra, por um computador (FITZ, 2008).

Segundo Câmara e Davis (2001) as ferramentas computacionais, SIG, permitem a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados onde os SIG's se constituem de uma tecnologia que armazena, organiza, recupera e modifica informações sobre a distribuição espacial de recursos naturais, como também sobre muitos outros tipos de dados localizados na superfície da terra.

Segundo Nascimento (2006) a funcionalidade e eficácia desses procedimentos, integrada às informações produzidas pelas imagens de satélite, tornam-se ferramentas importantes voltados para projetos ambientais podendo estes produzir diagnósticos e fortalecer as ações ambientais de monitoramento como suporte para os instrumentos jurídicos de controle e fiscalização desses ambientes.

A partir das informações acima destacadas, o presente trabalho visa analisar a potencialidade à erosão laminar da sub-Bacia Hidrográfica Riacho do Sangue em ambiente SIG, o que possibilitará a utilização de uma programação para representação de alguns planos de informação do projeto existente em banco de dados, utilizando de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Portanto, tais estudos deverão produzir informações capazes de subsidiar o processo de planejamento e gestão de modo a guiar decisões públicas e privadas na região da área de estudo.

1.1 Área de estudo

A sub-bacia hidrográfica do Riacho do Sangue localiza-se entre as coordenadas 5°20'00'' e 6°10'00'' de latitude sul, e 38°40'00 e 39°20'00'' de longitude oeste (Figura 1). Esta inserida dentro da bacia hidrográfica de planejamento do Médio Jaguaribe e esta faz parte da Bacia do Jaguaribe. A sub-bacia do Riacho do Sangue tem uma área de aproximadamente 2.204 km² que representa 21% da sub-bacia do Médio Jaguaribe.

O Riacho do Sangue tem suas nascentes no município de Deputado Irapuan Pinheiro em altitudes aproximadas a 380 m. O leito principal estende-se por aproximadamente 100 km com direção sudoeste-nordeste e desemboca no Açude Castanhão no município de Jaguaretama.

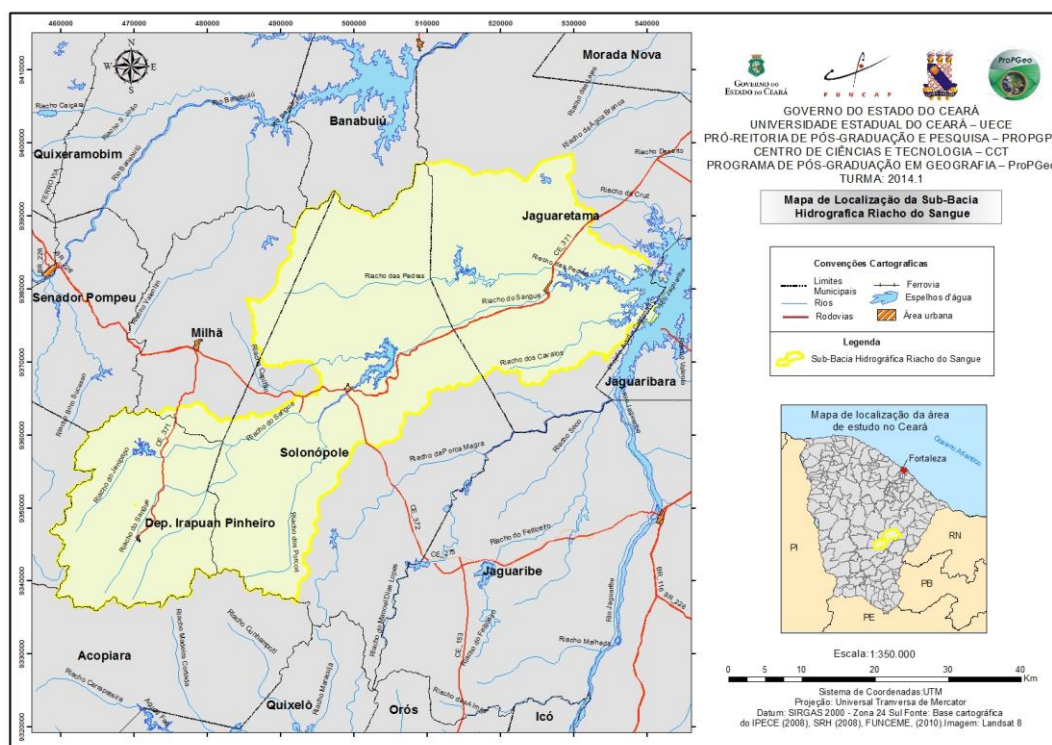


Figura 02: Mapa de localização da Sub- Bacia Hidrografia Riacho do Sangue.

2. Metodologia

Para a elaboração do mapeamento na sub-bacia hidrográfica Riacho do Sangue a escala adotada foi de 1:150.000, entretanto, a escala apresentada nos mapas será de 1:350.000. A projeção utilizada nos planos de informação foi a Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000.

2.1 Declividade

A declividade da sub-bacia Hidrografia Riacho do Sangue foi obtida, extraindo-se as curvas de nível das imagens SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission* originárias da

missão da NASA (Agencia Espacial e Aeronautica) e NGA (Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial) dos Estados Unidos, executado no ano 2000, e disponibilizado pelo USGS Eros Data Center (Departamento de Levantamento Geologico dos Estados Unidos).

A partir das imagens de radar tratadas e das técnicas computacionais foi gerado o mapa de declividade. Para determinar as classes de declividade, foram adotados os valores de declividade propostos por Salomão (2012) < 6%; de 6% a 12%; de 12% a 20%; > 20%.

2.2 Erodibilidade

Para a realização do mapeamento da erodibilidade foi considerado o método expresso por Frota (2012) onde foram correlacionados os solos existentes na área de estudo a um coeficiente de erodibilidade obtido pelos métodos padrões e amplamente utilizado como parâmetro por trabalhos como Xavier *et. al.* (2010), Figueiró (2011), Castro (2011), Frota (2012).

Desta forma os solos existentes foram analisados de acordo com parâmetro estabelecidos pela Embrapa (2006) e assimilados aos índices relativos de erodibilidade expressos por Salomão (2012) (Tabela 1).

A partir da análise buscou-se classificar os tipos de solos existentes na sub-bacia do Riacho do Sangue que foi baseada em pesquisas existentes dentre as quais se destacam: O Levantamento dos Recursos Naturais, Folha Jaguraibe/Natal do Projeto RADAMBRASIL (1981), na Classificação de Solos da EMBRAPA (2006), o mapa de Solos do Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE, 1:250.000). Os tipos de solos encontrados na área de estudo são (07): Argissolos Vermelho Amarelo, Luvisolos Crômicos, Planossolos Háplicos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos

Tabela 1: Classes de Erodibilidade

Classes de Erodibilidade	Índices relativos de Erodibilidade	Unidades Pedológicas
I	10,0 a 8,1	- Cambissolos, Solos Litólicos - Podzólicos abruptos, textura arenosa/ média - Areias Quartzosas
II	8,0 a 6,1	- Podzólicos não abruptos, textura média/argilosa, e textura média
III	6,0 a 4,1	- Podzólicos de textura argilosa
IV	4,0 a 2,1	- Latossolos de textura média - Latossolo de textura argilosa - Terra Roxa Estruturada
V	2,1 a 0	- Solos Hidromórficos em relevo Plano

Fonte: SALOMÃO, 2012.

2.3 Uso e cobertura da terra

A Imagem é datada no período de 19 de Setembro de 2013 foi adquirida do sensor OLI do satélite Landsat 8 (Figura 2), na sua escolha foi considerando a baixa ocorrência de nuvens e pelo período do ano, pois representa-se em quadra seca onde as informações inerentes ao uso e cobertura expressão melhor análise. A sua disponibilização é gratuita através do site da instituição United States Geological Survey (USGS), disponível em earthexplorer.usgs.gov/ e só podem ser adquiridas no modo ortoretificado.

O software utilizado no processamento das imagens foi o SPRING 5.2.4, que possui boa interface e ferramentas de alto desempenho de processamento, além de ser uma plataforma livre.

O produto gerado a partir do mapeamento do uso e cobertura do solo resultou num conjunto de informações geográficas construídas a partir de dados de imagens de satélite e interpretação visual das imagens. Tais procedimentos acabaram por gerar as classes de uso e ocupação: Corpos d'água, caatinga, mata ciliar, área urbana, área desmatada/degradada, agricultura, pastagem.

2.4 Carta de suscetibilidade a erosão laminar

A suscetibilidade a erosão laminar é expresso pelo resultado da interação entre a erodibilidade relativa dos solos e a declividade do terreno expresso por Salomão (2012). A Tabela 2 apresenta a matriz de tomada de decisão.

Assim, com base nos critérios de definição das classes de susceptibilidade à erosão laminar, foi estabelecida esta classificação: classe I - Extremamente Suscetível; classe II – Muito Suscetível; classe III - Moderadamente Suscetível; classe IV - Pouco Suscetível; classe V - Pouco à Não Suscetível

Tabela 2: Matriz de decisão adotada na definição das classes de susceptibilidade à erosão

Classes de Erodibilidade Relativa	Classes de Declividade			
	I (> 20)	II (12 a 20)	III (6 a 12)	IV (< 6)
I	S1	S1	S2	S2
II	S1	S2	S2	S3
III	S2	S3	S3	S4
IV	S3	S4	S4	S5
V	-	-	-	S5

Fonte: Adaptado de Salomão (2012).

Legenda: **S1** = Muito Alta Susceptibilidade; **S2** = Alta Susceptibilidade; **S3** = Média Susceptibilidade; **S4** = Baixa Susceptibilidade; **S5** = Baixa a Não Suscetível à Erosão.

2.5 Carta de potencialidade a erosão laminar

O potencial a erosão laminar é expresso pelo resultado da interação entre susceptibilidade preliminar à erosão laminar dos terrenos em desenvolver erosão e o uso atual do solo. Foram definidas três classes de potencial à erosão Laminar, sendo elas: Baixo Potencial, Médio Potencial e Alto Potencial (SALOMÃO, 2012). Por meio do cruzamento matricial das classes de susceptibilidade à erosão laminar com as classes de uso e cobertura (Tabela 3) atual do solo conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 3: Classes de uso e cobertura da terra frente à erosão laminar da Sub-Bacia Hidrográfica Riacho do Sangue

Classes de uso frente à erosão laminar	Classes de Uso da Terra
Atividade Antrópica Intensa	Área desmatada/degradada
Atividade Antrópica Moderada a Intensa	Agricultura, pastagem e área urbana
Atividade Antrópica Moderada a Baixa	Caatinga/Mata Ciliar
-	Corpos d'água

Fonte: Adaptado de Salomão (2012).

Tabela 3: Matriz de decisão adotada na definição das classes de potencialidade à erosão

Classes de Susceptibilidade à erosão laminar	Classes de uso da terra frente à erosão laminar		
	Atividade Antrópica Intensa	Atividade Antrópica Moderada a Intensa	Atividade Antrópica Moderada
S1	PI	PI	PII
S2	PI	PI	PIII
S3	PI	PII	PIII
S4	PI	PIII	PIII
S5	PII	PIII	PIII

Fonte: Adaptado de Salomão (2012).

Legenda: **PI** = Baixo Potencial, **PII** = Médio Potencial **PIII** = Alto Potencial.

3. Resultados e discussões

O potencial à erosão laminar, pode ser definido como resultado da interação entre susceptibilidade preliminar à erosão laminar em desenvolver erosão e o uso atual do solo (figura 02), ou seja, as áreas que apresentarem a mesma classe de susceptibilidade, mas com diferentes tipos de usos do solo apresentará variado potencial ao desenvolvimento de erosão laminar. Foram definidas três classes de potencial à erosão Laminar, sendo elas: Baixo Potencial, Médio Potencial e Alto Potencial (SALOMÃO, 2012).

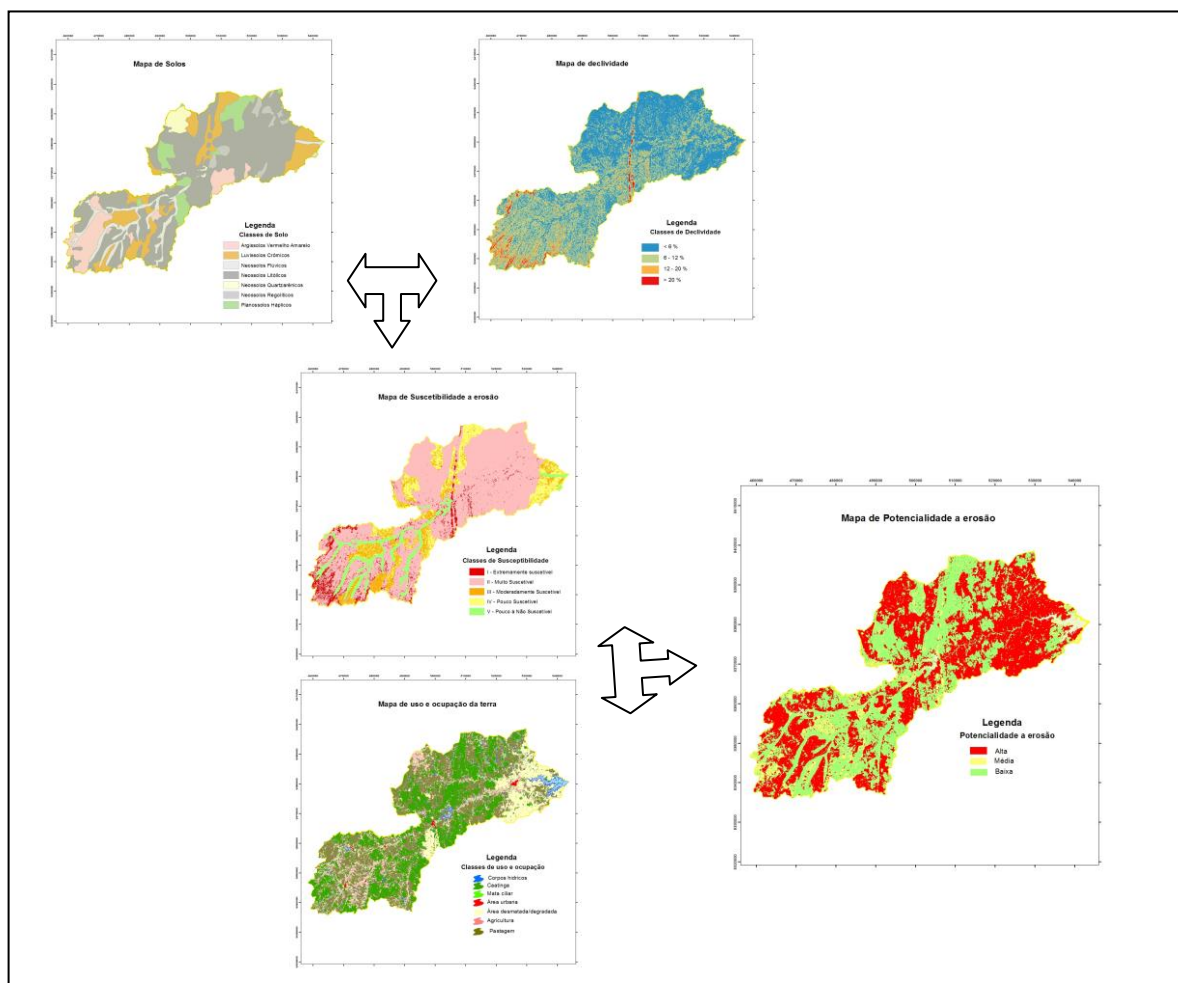


Figura 02: Etapas do procedimento metodológico para a elaboração do mapa de potencialidade à erosão laminar.

Considerou-se às seguintes características para a definição das classes de potencial à erosão laminar:

- Alto potencial ao uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar;
- Médio potencial ao uso atual do solo incompatível com a susceptibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas;
- Baixo potencial ao uso atual do solo compatível com a susceptibilidade à erosão laminar.

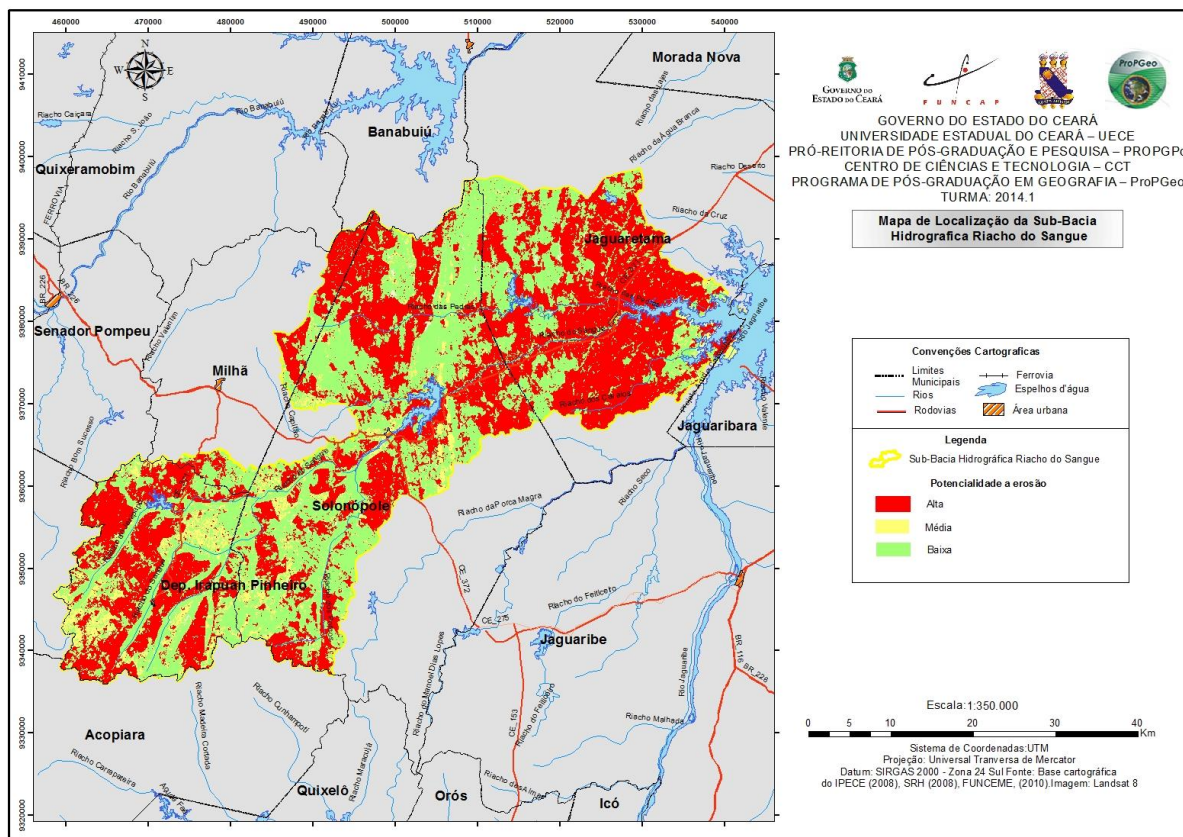


Figura 02: Mapa da Potencialidade a Erosão da Sub- Bacia Hidrografia Riacho do Sangue.

Pela análise da figura 03 percebe-se que áreas com baixo potencial à erosão laminar predominam na área de baixo potencial com cerca de 49% destaca-se aqui que o uso do solo é compatível com a susceptibilidade preliminar à erosão, estes terrenos não apresentaram problemas conservação, podendo ser utilizados com qualquer tipo de cultura, exigindo apenas práticas conservacionistas adequadas de baixo custo no controle da erosão.

Áreas de médio potencial representam 7% ou seja, representativa porção da área estudada apresentou incompatibilidade do uso do solo com a susceptibilidade preliminar á erosão laminar. Deve-se considerar que é possível minimizar os problemas que atingem a conservação dos solos, por meio de práticas conservacionistas adequadas. Já as áreas com alto potencial correspondem a 44% e indicam incompatibilidade do uso do solo com a susceptibilidade à erosão laminar.

As áreas com alto e médio potencial á erosão devem receber prioridade na implementação de práticas conservacionistas como construção de terraços, manutenção da cobertura morta, reflorestamento com espécies arbóreas nativas, adoção de sistemas agroflorestais, entre outras, de acordo com as especificidades locais.

Conclusões

Neste trabalho analisamos a potencialidade à erosão na sub-bacia Hidrográfica Riacho do Sangue e verificamos o reflexo das características naturais (solos e declividade) dos terrenos assim como o uso e cobertura, em face aos processos erosivos. Onde constatamos que a potencialidade à erosão, quando apresentado em forma cartográfica, permite uma clara interpretação do risco de erosão que existiu em função das características do meio físico e a intervenção antrópica.

Destaca-se que a manipulação das técnicas de geoprocessamento permite utilizar dados e informações de diversas fontes, integrando, sintetizando e cruzando informações geográficas. Deste modo o geoprocessamento aparece como uma alternativa viável e confiável no tocante a automatização de procedimentos técnicos e operacionais. Assim técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto constituem hoje um conjunto de ferramentas aplicáveis para obtenção de dados a serem utilizados no mapeamento e planejamento.

Referências

- Nascimento, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do Acaraú-Ce.** 2006, 325p. Tese apresentada no programa de Pós-Graduação em Geografia na Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ.
- Fitz, P. R. **Cartografia básica.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- Câmara, G. Davis, C. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: **Introdução à Ciência da Geoinformação** Org. CÂMARA, G. DAVIS, C. MONTEIRO, A. M. V.. Modelagem Para Definição Do Padrão De Erosividade E De Erodibilidade Do Açude Aracoiaba-Ce. INPE. São José dos Campos, 2001.
- Frota, P. V. (2012). **Potencial de Erosão na Bacia Hidrográfica do Açude Orós – CE.** (Tese de Doutorado em Engenharia Florestal), Publicação PPGEFL. TD – 20/2012 Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2012,
- Castro, G. L de. **Mapeamento e análise dos sistemas ambientais na sub-bacia hidrográfica do rio Aracoiaba:** subsídios ao planejamento territorial. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará – 2013.
- Salomão, F. X. T; Controle e Prevenção dos Processos Erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A S. da.; BOTELHO, R G. M; (Orgs.) **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações.** Rio Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2012. cap. 7, p.230-267.
- Xavier, F. V.; CUNHA, K. L.; SILVEIRA, A.; SALOMÃO, F. X. T.. Análise da Susceptibilidade à Erosão Laminar na Bacia do Rio Manso, Chapada Dos Guimarães, MT, Utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, p. 51-60, 2010.
- Figueiró, A. M. **Mapa de susceptibilidade à erosão e analise morfometrica-ambiental da bacia do Riacho São José,** Ceará. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará – UFC. 2011.
- EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa em solo (Rio de Janeiro, R), **Sistema brasileiro de classificação de solos – Brasília:** Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa, 2006