



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO E A OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ANIL – SÃO LUÍS/MA

Ricardo Gonçalves Santana ^(a), Quésia Duarte da Silva ^(b), Paula Ramos de
Sousa ^(c), Danyella Vale Barros França ^(d), Crystiã Araújo Leão ^(e)

^(a) Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, ricardogsantana19@hotmail.com

^(b) Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, quesiaduartesilva@hotmail.com

^(c) Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, paula.ramos26@yahoo.com.br

^(d) Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, danyellabarro_geo@hotmail.com

^(e) Departamento de História e Geografia/Universidade Estadual do Maranhão, leaocrystian_94@hotmail.com

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

Os processos erosivos estão inseridos na morfodinâmica, no que diz respeito, a geomorfologia, sendo relacionado aos processos atuais na modelagem do relevo. A bacia hidrográfica urbana é a mais afetada. A partir disso, objetiva-se neste trabalho, avaliar os atributos físicos dos solos (densidade do solo, de partículas e porosidade) do baixo curso da bacia hidrográfica do rio anil, São Luís - MA. No que tange a densidade do solo, de forma geral, as amostras variaram entre 1,66 g/cm³ a 1,83 g/cm³, apresentando valores relativamente altos, no que diz respeito a densidade de partículas, os valores variam de 2,59 g/cm³ a 2,81 g/cm³, em relação a porosidade os dados, de forma geral, mostram que total não ultrapassaram 40%. Desta forma, conclui-se que os solos da área possuem uma condição natural para processos erosivos, no entanto observou-se em campo que a interferência do ser humano, acelerou os processos em frequência e magnitude.

Palavras-chave: Processo Erosivos, Solos, Baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

A Geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, analisando e compreendendo as formas antigas e atuais, observando a dinâmica da paisagem, derivado de diversos processos (CASSETI, 2005). A partir disso, Florenzano (2008) diz que a geomorfologia possui quatro variáveis: morfologia, morfogênese, a morfodinâmica e a morfocronologia, que são objetos de estudo da geomorfologia. Os processos erosivos que atuam na modelagem do relevo estão inseridos na morfodinâmica, Florenzano (2008) diz que referem-se aos processos atuais (ativos), que atuam na modelagem do relevo. Segundo Casseti (2005) o conhecimento geomorfológico vem sendo aplicado como importante ferramenta no planejamento ambiental nas mais diversas regiões da superfície terrestre, com ênfase naquelas áreas com rápida expansão demográfica.

A erosão dos solos é um grande impacto causado pela ação humana no meio ambiente. O problema da erosão dos solos é uma questão ambiental que tem chamado atenção de pesquisadores de diversas áreas de conhecimento, o poder público e acaba envolvendo a população leiga. Diante disso, a erosão em áreas urbanas tem crescido de forma alarmante, uma vez que a ação antrópica intensifica esse processo. Cunha e Guerra (2007) consideram que a erosão dos solos é um processo que ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas, e outra que é o transporte desse material feito pelos agentes erosivos, com destaque para água.

A bacia hidrográfica urbana no ponto de vista geomorfológico é a mais afetada, o que resulta em um agravamento das feições erosivas, levando em consideração a ocupação antrópica desordenada, a pressão populacional e a poluição em massa dos mesmos. Preocupados com esta problemática, diversos estudos foram e estão sendo realizados ao longo dos anos, com o intuito de compreender e propor ações mitigadoras aos problemas urbanos. A degradação do solo acontece de forma natural ou acelerada pelo uso e exploração inadequada de seus recursos. Apesar de ser um problema que ocorre em escala mundial, os processos



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

erosivos ocorrem com grande frequência em países em desenvolvimento, potencialmente em áreas com ausência de cobertura vegetal e em locais de ocupação irregular.

De acordo com Vitte e Mello (2007), as principais formas de erosão hídrica pluvial podem ser classificadas como: erosão pelo impacto da chuva ou *splash*; erosão em lençol ou laminar; erosão em ravinas e erosão em voçorocas. Nesta pesquisa será enfatizada a ocorrência da voçoroca, que é caracterizado como uma forma de relevo gerada por um conjunto de processos morfogenéticos, os quais estão subordinados tanto a fatores climáticos, litológicos, pedológicos, topográficos, fitogeográficos e antrópicos, como à dimensão, à forma e ao estágio evolutivo em que se encontra essa forma erosiva.

Os processos erosivos em estágio avançado são considerados como problemas ambientais principalmente associado à degradação do terreno e o transporte de sedimentos para os canais fluviais, por sua vez, interferem diretamente na preservação dos recursos hídricos, já que os sedimentos transportados alteram a qualidade da água e as condições hidrodinâmicas que atuam no solo. Neste sentido, as erosões dos solos revelam as contradições decorrentes da relação sociedade- natureza. Por isso, a Geografia, como ciência que estuda a apropriação e a organização na superfície terrestre e as alterações na paisagem valendo-se das imposições da natureza, da aptidão técnica, do poder econômico e das características socioculturais (ROSS, 2009), é capaz de apreender as dinâmicas intrínsecas à constituição dos processos erosivos antrópicos.

Christofoletti (1998) atribui à paisagem a concepção de conceito chave da Geografia que possibilita a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. Segundo Colavite (2009), a análise da paisagem deve englobar a observação do ambiente e da sociedade, sendo o primeiro o conjunto de elementos do meio físico e do meio biótico (fauna e flora), e a sociedade composta por elementos do meio econômico/social (população, cultura, política, economia, dentre outros)



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

que agem diretamente sobre o ambiente, alterando-o em diferentes graus de intensidade, as variadas combinações entre os elementos citados resultam em diferentes paisagens. Ainda nas considerações de Colavite (2009), bacias hidrográficas podem ser adotadas como unidade espacial, pois nelas é possível realizar análise integrada de seus diversos elementos (meio físico/natural) e também por serem escolhidas para aplicação de gestão ambiental e planejamento territorial, dada a atual importância que a sociedade está conferindo aos recursos hídricos.

Os atributos físicos dos solos interagem e podem proporcionar maior ou menor resistência aos processos erosivos. Dentre esses atributos destacam-se: teor de areia, silte e argila; densidade do solo e de partículas; porosidade; e teor e estabilidade dos agregados. A análise destes aspectos físicos dos solos em áreas com ocorrências de processos erosivos é de fundamental importância, uma vez que a partir destes parâmetros pode-se entender as áreas que apresentam estes fenômenos, mostrando se possuem uma predisposição física natural para ocorrência desses processos. Os solos possuem propriedades físicas e químicas que os tornam mais suscetíveis ou mais resistentes aos processos erosivos (GUERRA, 1996).

No presente artigo objetiva-se avaliar a densidade do solo e densidade de partículas; e porosidade de amostras de solos para análise e compreensão da ocorrência de processos erosivos no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil. O baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil, situada em São Luís, capital do Estado do Maranhão apresenta uma área de 23,26 km² em que foram identificados 5 pontos de ocorrência de processos erosivos do tipo: erosão laminar, sulcos, ravinas e voçorocas. O critério de escolha para os 2 pontos selecionados com ocorrência destes processos supracitados se deu em virtude de estarem situadas próximas às moradias de baixo padrão, pela sua magnitude e sua proximidade com uma importante via de acesso (Via Expressa – MA 207), que faz ligação entre diversos bairros e comunidades da área (Figura 1).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

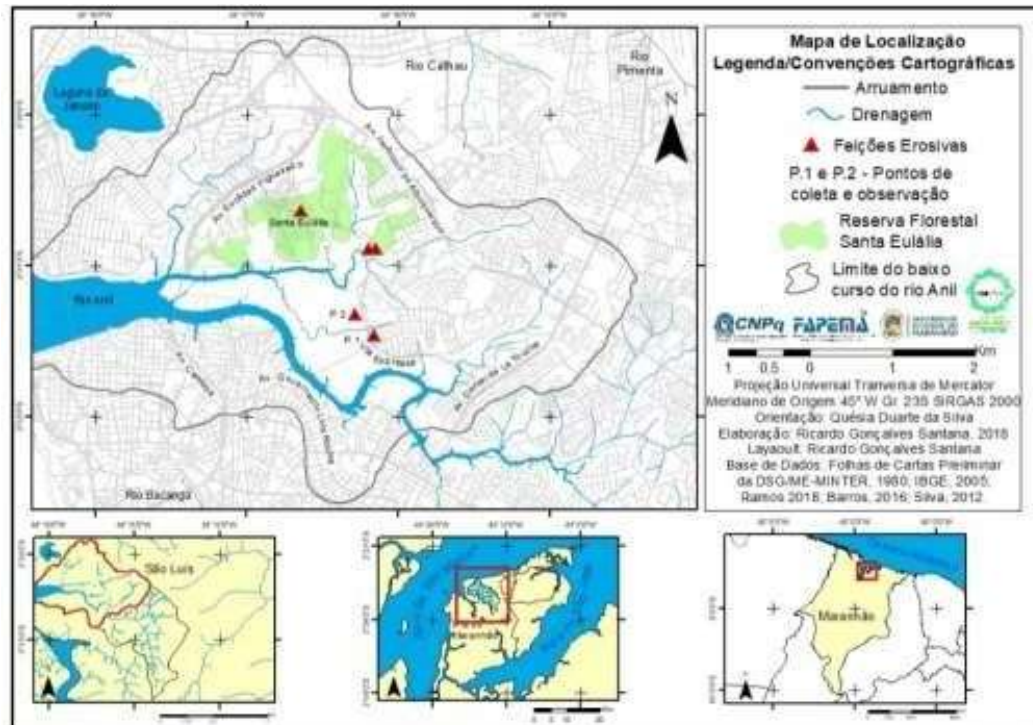


Figura 1 – Baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil

2. Materiais e métodos

As análises dos atributos físicos dos solos coletados nas áreas degradadas envolveram a determinação da densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total que são importantes para a caracterização física da estrutura do solo, além de serem indicadores de compactação, uso e manejo. Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram realizados os procedimentos metodológicos adaptados de acordo com o Manual de Análise de Solo da EMBRAPA (2011), e os trabalhos de campo basearam-se nas Técnicas de Pedologia de Oliveira e Venturi (2011). As análises das amostras coletadas em campo foram realizadas no Laboratório de Geociências do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). O método usual para determinação da densidade envolve a obtenção de uma amostra de volume conhecido por meio de anéis volumétricos inseridos no solo com o uso de equipamento apropriado.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A massa da amostra é obtida por pesagem em balança analítica após remoção da umidade em estufa a 105°C até peso constante. Esse método, denominado “Método do anel volumétrico”, é o mais usado em trabalhos de avaliação da densidade de solo (EMBRAPA, 2011). Diante do exposto, a determinação da densidade do solo foi realizada através da amostra indeformada. O procedimento utilizado consistiu em dispor a amostra em lata de alumínio, de peso conhecido e anotado. As amostras foram, então, levadas à estufa por 24 horas, a uma temperatura de 105° C. Dividindo-se o valor do peso das amostras secas a 105° pelo volume do anel do coletor que é de 100 cm³ obtém-se o valor da densidade do solo em (g/cm³):

$$D_s = a/b$$

Onde: D_s – densidade do solo (g/cm³); a – massa da amostra seca a 105°C (g); b – volume do anel ou cilindro (cm³).

A densidade de partículas de um solo pode variar de acordo com seu conteúdo de umidade, seus valores variam em média, entre os limites 2,3 e 2,9 g/cm³. Assim, o resultado obtido representa a média ponderada da densidade de partículas de todos os seus componentes minerais e orgânicos. A análise da densidade de partículas foi realizada com 20g de amostra de solo, álcool etílico absoluto e balão volumétrico com capacidade para 50 ml (Figura 2).



Figura 2 – Materiais utilizados para análise de densidade de partículas

Ao término do procedimento, dividiu-se o peso da amostra seca pelo respectivo valor



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de álcool gasto, indicado na bureta, obtendo-se o valor da densidade de partículas em (g/cm^3):

$V = 50 - L$ (50 ml de álcool); Onde: L – Soma da leitura do nível do álcool utilizado na bureta
 $D_p = 20/V$; Onde: D_p – densidade de partículas (g/cm^3); 20 g de TSFE (TSFE – Terra Seca Fina em Estufa) v – Volume de álcool gasto.

Através dos valores da densidade do solo e da densidade de partículas foi possível determinar os valores de porosidade das amostras de solo:

Porosidade Total (%) = $100 (ab) / a$ Onde: a – densidade de partícula; b – densidade do solo.

3. Resultados e discussões

O ponto 1 situa-se ao lado de uma pequena vila, denominada Vinhais Velho, que foi desmembrada devido ao corte para implantação da Via Expressa, nesta área diversas famílias foram remanejadas e indenizadas. Neste ponto, esta voçoroca encontra-se com pouca cobertura vegetal, apresentando solos arenosos, e está em constante evolução, devido encontrar-se em uma área com um grande desnível, apresentando elevação de aproximadamente dez metros, e apresenta uma grande quantidade de resíduos sólidos despostos nesta área (Figura 2).



Figura 2 – Feição Erosiva ponto 1

O segundo ponto encontra-se na margem direita da via, na entrada da rua onde



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

encontra-se um criadouro de aves para revenda. Neste processo erosivo tem-se forte presença de materiais lateríticos e inconsolidados, uma forte inclinação e um alto grau de compactação, assim como textura arenosa o que favorece a intensificação dos processos erosivos (Figura 3).

A densidade do solo, densidade de partículas e porosidade são propriedades que também estão correlacionadas, pois referem-se ao grau de compactação do solo e ao espaço poroso que a água tem para percolar no mesmo. Salienta-se que todas estas propriedades associadas aos agentes externos nas voçorocas auxiliam no entendimento sobre as causas da ocorrência dos processos erosivos. De acordo com Lepsh (2011) a densidade do solo, partículas e a porosidade total são características que estão bem relacionadas, visto que ambas são relações entre massa e volume dos constituintes do solo.



Figura 3 – Feição Erosiva ponto 2

O uso principal da densidade do solo é como indicador da compactação, assim como medir alterações da estrutura e porosidade do solo. Segundo Guerra (1996), os valores da densidade do solo variam em torno de $2,65 \text{ g/cm}^3$ e indicam se o solo apresenta resistência ou não aos processos erosivos. Este tipo de densidade depende do constituinte mineralógico, que para a maioria dos solos varia em torno de $2,65 \text{ g/cm}^3$ e $2,85 \text{ g/cm}^3$.

Ela diminui para solos que contém elevado teor de matéria orgânica e cresce para



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

solos ricos em óxidos de ferro. Alguns solos apresentam minerais que possuem densidades maiores, o que implica dizer que estes terão maior resistência aos fenômenos citados anteriormente. A densidade de partículas é um fator controlador dos processos erosivos e ajuda na compreensão das áreas com ocorrência deste fenômeno. Esta propriedade tem relação inversamente proporcional à porosidade total.

Quanto maior a densidade de partículas do solo mais compactado este será, o que implica na redução de poros no solo, aumentando o escoamento superficial e diminuindo consideravelmente a infiltração. Expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume de sólido do solo; portanto, não inclui a porosidade do solo e não varia com o manejo do solo. Depende primariamente da composição química e composição mineralógica do solo. A densidade de partículas do solo varia entre 0,8 e 2,0 g/cm³, sendo que a literatura geomorfológica aponta valores menores que 1,3 g/cm³ como baixos, e superiores a 1,6 g/cm³ considerados altos, os demais são tidos como intermediários (GUERRA, 1996).

No que diz respeito a porosidade, este parâmetro relaciona-se de forma inversa à densidade de partículas, também é uma propriedade que afeta os processos erosivos. Refere-se aos espaços entre e dentro dos agregados, ocupados pela água ou pelo ar do solo. Segundo Guerra (1996) à medida que aumenta a densidade de partículas, diminui a porosidade e, conseqüentemente, dificulta a infiltração das águas nos solos, aumentando o escoamento superficial. Em relação aos resultados, optou-se por junta-los em uma só tabela para melhor discussão dos resultados (Tabela I).

No que tange a densidade do solo, de forma geral, as amostras variaram entre 1,66 g/cm³ a 1,83 g/cm³, apresentando valores relativamente altos. No ponto 2 as amostra 3 apresentou uma densidade de solo de 1,83 g/cm³, que de acordo com a literatura especializada a densidade do solo pode aumentar devido a própria ação da energia cinética, das gotas das chuvas, em especial em solos sem cobertura vegetal, que é o caso de todos os pontos aqui estudados, o que contribui de forma significativa na diminuição do teor de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

matéria orgânica e favorece o aumento da compactação do solo.

Tabela I – Densidade de solo, partículas e porosidade dos pontos 1 e 2

Processos Erosivos	Amostras Volumétricas	Densidade (g/cm ³)		Porosidade (%)
		Solo	Partículas	
Via Expressa (Ponto 1)	1	1,76	2,59	32
Via Expressa (Ponto 1)	2	1,68	2,73	38
Via Expressa (Ponto 2)	3	1,83	2,66	31
Via Expressa (Ponto 2)	4	1,66	2,81	40

Os dois pontos apresentaram densidades do solo relativamente alta, implicando em solos com características densas, aumentando o nível do escoamento superficial, facilitando as ocorrências dos eventos estudados.

Acerca disso Guerra (1996) diz que a densidade do solo controla a ação dos processos erosivos, porque está relacionada a maior ou menos compactação dos solos, ou seja, quanto maior a densidade do solo, maior a dificuldade das águas se infiltrarem nos solos. No que diz respeito a densidade de partículas, os valores são considerados relativamente altos, de forma geral, variando de 2,59 g/cm³ a 2,81 g/cm³, uma vez que a densidade do solo em conjunto com a densidade de partículas influencia de forma significativa a erodibilidade dos solos, e afeta outras propriedades como a porosidade. Com baixo resultado, o ponto 1 amostra 1 apresenta como resultado o menor valor, 2,59 g/cm³. De acordo com Guerra (1996) solos que apresentam estes resultados são pouco resistentes aos fatores físicos, como água e vento.

Em relação a porosidade os dados, de forma geral, mostram que total não ultrapassaram 40%, sendo todos os valores inferiores a este, indicando uma variação de baixa à média capacidade de infiltração, tendo em vista que o espaço poroso é significativo nestas áreas. De acordo com a literatura especializada em solos minerais a porosidade varia



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de 40% a 60%, sendo que um horizonte mineral do solo com boa porosidade tem cerca de 50% de seu volume ocupado pelos poros, sendo que nos perfis, em questão as amostras coletadas apresentaram percentuais abaixo de 40%, o que implica em solos com pouco minerais e alto teor de areia. Isto devido ao aumento da profundidade, compactação, eluviação e diminuição da matéria orgânica. À porosidade é inversamente proporcional a densidade do solo, observando todos os atributos físicos e ambientais das áreas estudadas, desta forma infere-se que a proporção que os valores de densidade do solo aumentam a porosidade total diminui.

Nesta perspectiva, foi possível observar que os atributos físicos do solo (densidade do solo, densidade de partículas e porosidade) interagem e podem possibilitar maior ou menor resistência aos processos erosivos. Notou-se, que apesar dos dados laboratoriais apresentarem uma significativa sujeição a ocorrências de processos erosivos nas áreas objeto de estudo, a interferência do ser humano contribui de forma considerável para o aparecimento dos processos erosivos, uma vez que esta área foi recortada para implantação de uma Via Expressa – MA 207.

4. Considerações finais

A densidade do solo, densidade de partículas e a porosidade total das duas áreas apresentaram um grau de compactação de baixa a alta, na baixa aumenta o espaço poroso, facilitando o processo de infiltração em detrimento do escoamento superficial e assim acontece de forma inversa na alta compactação. Analisando o contexto geral, os dados indicaram que o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Anil apresenta maior probabilidade natural a ocorrência dos eventos estudados, porém, é importante ressaltar que as propriedades aqui estudadas, bem como os tipos de solos observados em campo, não contribuem de forma direta para a ocorrência dos processos erosivos e sim o uso inadequado do solo, estes somados intensificam a ocorrência, aceleram o processo e aumentam a magnitude dos processos erosivos.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Agradecimentos

Agradecemos aos parceiros do Grupo de Pesquisa Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP) e do Laboratório de Geociências do Departamento de História e Geografia da Universidade Estadual do Maranhão pelo apoio durante a pesquisa e especialmente a Prof^ª. Dr^ª. Quésia Duarte pela orientação.

Referências bibliográficas

CASSETI, V. **Geomorfologia**. 2005. Disponível em: <www.funape.org.br/geomorfologia> Acesso em 02 de Fev 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

COLAVITE, A. P. **Geotecnologias Aplicadas a Análise da Paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio do Campo, Paraná-Brasil**, 2009.

CUNHA, S. B. da. GUERRA, A. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 248p. 2007.

EMBRAPA. **Manual de métodos e análises solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 2011. FLORENZANO, T. G. **Introdução à Geomorfologia**. In: FLORENZANO, T. G. (Org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008, p. 12-25.

GUERRA, A. J. T. **Processos Erosivos nas Encostas**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 139-155, 1996.

LEPSH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

OLIVEIRA, D. **Técnicas de Pedologia**. In.: VENTURI, L.A.B. (Org.). **Geografia práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

ROSS, J. L. S. **Os fundamentos da Geografia da natureza**. In: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. 6º Edição. São Paulo: Edusp. p. 13-65, 2009.

VITTE, A. C., MELLO, J. **Considerções sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas consequências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico**. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 107-133, 2007.