



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 EM PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA DO RIO ANIL, SÃO LUÍS /MA

Carlos André Conceição Castro Filho¹, Gilberlene Serra Lisboa², Anny Karolyne Oliveira Portela³, Leandro Coelho Souza⁴, Marly Silva de Moraes⁵, José Fernando Rodrigues Bezerra⁶

- 1 - Curso de Geografia Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; andrecaastro@hotmail.com.br;
- 2- Mestre em Geografia, PPGEO/UEMA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; gilberlene_serra@yahoo.com.br;
- 3- Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; akoliveiraportela@gmail.com ;
- 4- Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; leandro_coelho02@hotmail.com;
- 5- Mestre em Geografia, PPGEO/UEMA, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; marlymoraes22@hotmail.com;
- 6 - Professor Adjunto / Departamento de História e Geografia , Universidade Estadual do Maranhão – UEMA Campus Paulo VI; fernangeo@yahoo.com.br

Eixo: Solos, paisagens e degradação

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi analisar os atributos físico do solo em processos erosivos na área urbana do município de São Luís, mais especificamente na bacia hidrográfica do rio Anil. A metodologia utilizada para as análises dos atributos físicos do solo foram: densidade do solo , de partículas e porosidade foram segundo os métodos usados pela EMBRAPA (2011). No que se refere aos procedimentos coletou-se amostras indeformadas num total de 20 amostras, que foram analisadas no Laboratório de Geociências. Os resultados demonstraram-se que existe uma elevada suscetibilidade na área em questão, seja pela característica físicas do solo, baseadas nas análises realizadas, mostrando uma grande variação nos índices densidade do solo, também registrado nos de porosidade total, já que tais fatores possuem uma conexão.

Palavras chave: solo, bacia hidrográfica, 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

1. Introdução

A erosão é responsável pelo empobrecimento do solo e destruição do relevo, sendo compreendido como um acontecimento complexo resultante da interação de vários fatores, dividindo-se em três fases distintas: desagregação, transporte e deposição (GUERRA, 2012). É um problema que podemos observar em escala mundial, entretanto seus danos são bem mais prejudiciais para os países ainda em processo de desenvolvimento que possuem um regime de chuvas tropicais. Sendo que nesses países em sua maioria a erosão é um problema agravado pela ação antrópica, ou seja, é causada por ação humana, em grande parte dos casos pelo uso e ocupação do solo de forma irregular.

A ação antrópica acaba tornando os danos causados pela erosão ainda maiores, criando uma aceleração da erosão. Fatores que tornam o solo desprotegido como, queimadas desmatamentos, urbanização e assoreamento de rios são essenciais para a retirada de toneladas de solos de determinadas áreas.

Os estudos sobre densidade do solo são de grande relevância pois indicam as condições de manejo do solo. Esta propriedade reflete o arranjo das partículas do solo, que por sua vez define as características do sistema poroso. O aumento da densidade do solo restringe o crescimento radicular à medida que a raiz encontra poros menores e em menor número. E o estudo das transformações que ocorrem no solo, resultantes do uso e manejo, é de grande valia na escolha do sistema mais adequado para que se recupere a potencialidade do solo (FERNANDES, 1982).

A bacia do Rio Anil está localizada no município de São Luís (Figura 1) e suas nascentes situam-se no Tabuleiro Central da Ilha do Maranhão, com uma altitude de cerca de 55 metros, em relação ao nível do Mar, nesta bacia foram identificadas feições erosivas com voçorocas.



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

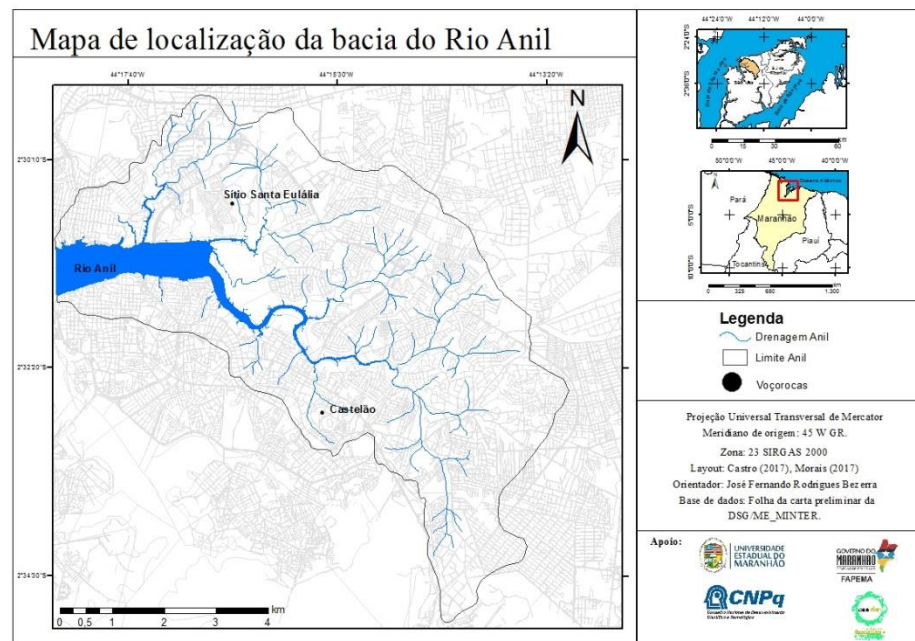


Figura 1 : Localização da bacia do Rio Anil

Fonte: Autores, 2016.

Faz-se nesta pesquisa uma análise sobre a densidade dos solos, de partículas e porosidade dos solos na bacia do Rio Anil, Ilha do Maranhão, considerando a coleta de amostras indeformadas nas voçorocas Santa Eulália e Castelão.

2. Materias e Métodos

As amostras volumétricas (indeformadas) foram coletadas nas erosões denominadas: 1 Voçoroca Castelão (localizada nas mediações do Complexo Esportivo Governador João Castelo); 2 Voçoroca Santa Eulália (localizada próxima a via Expressa de São Luís), totalizando 10 amostras no período de seca e 10 amostras no período chuvoso, destinadas à verificação dos atributos físicos do solo : densidade do solo, densidade de partículas e porosidade, coletadas com o coletor volumétrico de bordas cortantes e com 100 cm³, nas profundidades de 10 cm. A densidade de partícula é determinada conforme manual



de análise de solos da EMBRAPA (2011) e método do balão volumétrico Blake & Hartge (1986).

As atividades foram feitas no segundo semestre de 2016 e primeiro semestre de 2017, nos bairros do Barreto e Jaracaty, em que se localizam as voçorocas Castelão (Figura 2) e Santa Eulália (Figura 3), que possuem um processo erosivo crescente. 1. Voçoroca Castelão situada nas imediações do Complexo Esportivo Governador João Castelo; 2. Voçoroca Santa Eulália Situada próxima a Via Expressa de São Luís.



Figura 2: voçoroca Castelão
Fonte : Autores, 2016



Figura 3: voçoroca Santa Eulália
Fonte : Autores, 2016



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

3. Resultados e Discussões

A Ilha do Maranhão onde situa-se a bacia do rio Anil possui sua localização ao norte do estado do Maranhão, na região nordeste do País. Possui seu enquadramento nas coordenadas geográficas $2^{\circ} 24' 10''$ e $2^{\circ} 46' 37''$ de latitude Sul e $44^{\circ} 22' 39''$ e $44^{\circ} 22' 39''$ de longitude Oeste, com área total de aproximadamente 831,7 Km².

A bacia do Rio Anil localiza-se na porção Noroeste de São Luís, entre as latitudes $02^{\circ} 29' 14''$ e $02^{\circ} 34' 47''$ S e as longitudes $44^{\circ} 19' 15''$ e $44^{\circ} 12' 55''$ W limita-se com as bacias oceânicas ao norte, com a bacia do rio paciência a leste, com a do bacanga ao Sul e com a baía de São Marcos a Noroeste.

A população de São Luís de acordo com o IBGE (2010) ultrapassou os 1 milhão de habitantes. O crescimento acelerado populacional acarreta a necessidade de implementação de novas áreas, como moradias, lazer, educação entre outros, ocasionando uma grande exploração do solo, em que em boa parte dos casos ocorre sem nenhum tipo de preparo, levando o solo ao seu estado de degradação, podendo levar ao solo ao processo erosivo.

Segundo Silva (2012) a base geológica da área em estudo no geral é constituída por rochas do Grupo Barreiras (Terciária), com origem entre o Mioceno e o Plioceno, onde a porção aflorante é composta essencialmente de arenitos e siltitos, seguido de argilitos e folhelhos. A geomorfologia da ilha é relatada da variação de compartimentos geomorfológicos, que são herdados de ações morfogenéticas dos períodos Terciário e quaternário. Durante eles houve várias alterações climáticas que possibilitaram um revezamento entre os climas úmido e seco, possibilitando um decréscimo do relevo. Criando assim, os conhecidos relevos de mesas e tabuleiros.

De acordo com a EMBRAPA (2013) são encontrados na ilha de São Luís os seguintes solos: Argissolos vermelho amarelo com lateritas, Argissolos vermelho-amarelo, Neossolos regolíticos, Gleissolos e Neossolos quartzarênicos. Para Silva (2012) relata que são



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

encontrados na área da bacia hidrográfica do Rio Anil as seguintes classes de solos: Argissolos e Gleissolos.

Segundo a EMBRAPA (2013), o **Argissolo** caracteriza-se por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, e satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos: Horizonte plíntico, se presente, não satisfaz os critérios para Plintossolo; Horizonte glei, se presente, não satisfaz os critérios para Gleissolo.

Em geral são bastante intemperizados, mas ao contrário dos Latossolos e Nitossolos, apresentam um horizonte B de acúmulo de argila, formando uma classe heterogênea, que tem em comum o aumento de argila em profundidade. Eles compreendem muitos solos intermediários para outras ordens, principalmente dos Latossolos, com os quais muitos ocorrem associados, uma vez que se desenvolvem também em condições de um ambiente tropical úmido (LEPSCH, 2011).

De acordo com o IBGE (2015) os **Gleissolos** são solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso.

A densidade do solo encontrado na voçoroca Castelão variou entre 1,40 cm³ a 1,68 cm³ (Tabela 1) que de acordo com a EMBRAPA (1986), indicam um solo arenoso, com alta compactação, maior desagregação da estrutura e baixa porosidade, tornando mais complexo o crescimento do sistema radicular e desenvolvimento vegetal. Os resultados de densidade de partículas e porosidade indicam um solo compactado (Tabela 1), com baixa infiltração e o com um processo arenoso preocupante.



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

Os solos das voçorocas Castelão e do Sítio Santa Eulália se encontravam em condições inadequadas coleta das amostras, pois se deformavam com uma facilidade extrema, principalmente nas amostras de horizontes mais profundos.

Ao interpretar os resultados obtidos é possível perceber variação nos índices de densidade do solo, também notado nos de porosidade total, já que tais fatores possuem uma ligação. No que se refere aos padrões e médias encontrados nos diversos perfis de solo não foram encontrados solos com textura grosseira e com porosidade total inferior a 30% (mínimo de 31,2% no Sítio Santa Eulália) ou solos de textura fina com volume total de porosidade superior a 60% (máximo de 50,1% no Castelão B). Somente solos ricos em matéria orgânica apresentam porosidade entre 60 e 80% (KIEHL, 1979).

Tabela 1: Resultados da densidade do solo, de partículas e porosidade total no período seco

Voçorocas	Densidade do solo (g/cm³)	Densidade de partículas (g/cm³)	Porosidade total (%)
Castelão 40cm	1,40	2,81	50,1
Castelão superficial	1,52	2,66	42,8
Castelão superficial	1,50	2,7	44,4
Castelão superficial	1,68	2,53	33,5
Castelão superficial	1,40	2,46	35,3
Sítio Santa Eulália superficial	1,78	2,59	30,2
Sítio Santa Eulália superficial	1,58	2,77	42,9
Sítio Santa Eulália superficial	1,68	2,59	35,1
Sítio Santa Eulália superficial	1,58	2,8	43,5
Sítio Santa Eulália superficial	1,55	2,5	38,8

Fonte: própria pesquisa, 2017.

Entretanto, a voçoroca Castelão apresenta grandes índices de densidade do solo com uma porosidade mais baixa, indicando um solo susceptível a compactação, pois



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

apresenta taxas que se aproximam dos 30%, relatando que a área está caminhando para possuir uma textura grosseira, por tanto solos com perfis mais arenosos.

É percebido na área da voçoroca castelão uma ausência de plantas de grande porte que demandam maior profundidade para o desenvolvimento radicular, característica que o solo analisado não possui devido seu alto grau de compactação e grande presença de pedras. Devido sua à facilidade de adaptação, na área em questão observou-se a predominância de gramíneas que possuem raízes bem mais superficiais, e que se fixam facilmente naquele ambiente.

Com base nos dados obtidos concluímos que os horizontes superficiais do solo possuem densidade de partículas menores que nos horizontes subsuperficiais devido à presença de uma pequena quantidade de matéria orgânica na superfície do solo, sendo um diferencial e tornando o solo menos denso e com um maior volume.

Tabela 2. Resultados da análise no período chuvoso densidade do solo, de partículas e porosidade total

Voçorocas	Densidade do solo/ (g/cm ³)	Densidade de partículas (g/cm ³)	Porosidade total (%)
Castelão superficial	1,64	2,53	35,17
Castelão superficial	1,61	2,22	27,47
Castelão superficial	1,94	2,19	11,41
Castelão superficial	1,75	2,63	33,46
Castelão superficial	1,44	2,50	42,4
Sítio Santa Eulália superficial	1,68	2,59	35,13
Sítio Santa Eulália superficial	1,71	2,53	32,41
Sítio Santa Eulália superficial	1,82	2,46	26,01
Sítio Santa Eulália superficial	1,81	2,73	33,69
Sítio Santa Eulália superficial	1,79	2,70	33,70

Fonte: própria pesquisa, 2017.



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

Devido ao fato das voçorocas se encontrarem em condições inapropriadas na primeira coleta, e com a necessidade de compreender o crescimento das voçorocas foi realizado uma nova coleta de amostra indeformadas, pois em análises pretéritas foi detectada um elevado processo de degradação do solo, o deixando em um estado cada vez mais arenoso.

No que tange a cada voçoroca, a Castelão apresentou alto índice de compactação, tendo em vista que foi a área que demonstrou maior grau de densidade do solo (Tabela 2), o que constata um solo com menor grau de porosidade total e conseqüentemente maior compactação. A voçoroca Santa Eulália apresenta grau de densidade do solo menor do que algumas áreas da voçoroca Castelão, o que representa um maior grau de porosidade total, isso se deve a uma quantidade um pouco mais elevada de sedimentos orgânicos presentes na área de estudo.

4. Considerações Finais

Os resultados finais mostram-se satisfatórios, apontando para algumas conclusões a respeito da ocorrência de processos erosivos na bacia hidrográfica do rio Anil. Como expostos nos dados, foram encontrados respostas condizentes ao objetivo da pesquisa que é análise da densidade dos solos, de partículas e porosidade dos solos na bacia do Rio anil, Ilha do Maranhão mais especificamente nas voçorocas Castelão e Santa Eulália.

As áreas estudadas são de elevado interesse público, pois possuem espaços lidados ao esporte e de grande interesse habitacional, portando a manutenção dessas áreas a partir da diminuição dos processos erosivos se mostram de grande relevância, existe também a necessidade de manter a qualidade natural desses ambientes, já que todos se inserem na bacia hidrográfica do rio Anil, importante área para a dinâmica natural da Ilha do Maranhão e também para o Golfão Maranhense.

Diante dos resultados encontrados, percebeu-se solos que primeiramente se encontravam em estado propício ao processo de compactação do solo, e que em análises realizadas no período chuvoso já se mostravam em um nível elevado de compactação com



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

porosidades por volta de 11 % na voçoroca Castelão devido ao elevado grau de densidade do solo.

Já a voçoroca Santa Eulália apresentou em seu caso mais preocupante uma porosidade de 26% decorrente de uma porosidade maior do que na voçoroca Castelão. Isso se deve graças à presença de uma pequena quantidade de matéria orgânica encontrada na área de estudo.

5. Referências Bibliográficas

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Part 1. American Society of Agronomy, 1986. p. 363-375.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2011. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. p. 286.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento exploratório reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Rio Janeiro. 1986.

FERNANDES, M. R. **Alterações em propriedade de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, decorrentes da modalidade de uso e manejo**. 1982. 65p. Tese (Magister Scientiae), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1982.

GUERRA, A. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 8º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - Brasil - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.



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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2015.

LESPCH; I. F. O Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SiBCS). *In*: LESPCH; I F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de São Paulo. Presidente Prudente.