

**PROCESSOS EROSIVOS URBANOS E A QUALIDADE DOS CORPOS
HÍDRICOS EM BURITICUPU, MARANHÃO**

Marcelino Silva Farias Filho¹

¹Universidade Federal do Maranhão – UFMA, São Luís/MA
E-mail: marcelinobrasil@gmail.com

Larissa Thais dos Santos de Macedo²

²Universidade Federal do Maranhão– UFMA, São Luís/MA
E-mail: larissathais08th@gmail.com

Adriano de Lima Santos³

³Universidade Federal do Maranhã – UFMA, São Luís/MA
E-mail: adrianodelima1997@outlook.com

Augusto Antônio Carvalho Campos⁴

⁴Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, São Luís/MA
E-mail: augustocampos09@hotmail.com

Resumo

A erosão do solo e a poluição hídrica são graves problemas ambientais devem ser objeto de preocupação da sociedade como um todo. Em áreas propensas a esses eventos, como no caso de Buriticupu-MA, os fatores sociais necessitam ser controlados para que os danos deles oriundos sejam minimizados. O objetivo deste artigo foi o de analisar a dinâmica dos processos erosivos da cidade aludida e o conseqüente carreamento de sedimentos para os corpos hídricos. Utilizou-se como abordagem metodológica a Teoria Geossistêmica, adotando-se a pesquisa bibliográfica, a delimitação e caracterização da área de estudo, o mapeamento das principais voçorocas, a realização de visitas técnicas com entrevistas informais moradores, coletas e amostras de solos, registros fotográficos como procedimentos. Constatou-se que a cidade está assentada sobre solos de alta erodibilidade dada pelos elevados teores de silte e areia na sua composição granulométrica e os baixos teores de Al que dificultam a formação de estrutura nos solos, relevo ondulado e com médias pluviométricas anuais acima de 2000 mm, sendo fatores naturais determinantes na instabilidade da área. A ocupação desordenada e as deficiências de infraestrutura são catalisadores dos processos erosivos, uma vez que permitem a rápida intensificação destes. Os corpos hídricos apresentam trechos que já estão eutrofizados, estão soterrados por sedimentos e ou que já não possuem mais água corrente, dada a presença abundante de sedimentos e colonização por vegetação típica de ambiente eutrofizados.

Palavras-chave: Graves problemas ambientais; Alta erodibilidade; Corpos hídricos.

URBAN EROSIIVE PROCESSES AND THE QUALITY OF WATER BODIES IN BURITICUPU, MARANHÃO

Abstract

Soil erosion and water pollution are serious environmental problems should be the concern of society as a whole. In areas prone to such events, as in the case of Buriticupu-MA, social factors need to be controlled so that the damages from them are minimized. The objective of this article was to analyze the dynamics of the erosive processes of the city in question and the consequent sediment transport to the water bodies. The methodological approach used was Geosystemic Theory, adopting the bibliographic research, the delimitation and characterization of the study area, the mapping of the main gullies, the accomplishment of technical visits with informal interviews residents, collections and soil samples, photographic records procedures. It was verified that the city is based on high erodibility soils due to the high contents of silt and sand in its granulometric composition and the low levels of Al that make difficult the formation of structure in the soils, undulated relief and with average annual rainfall above 2000 mm, being natural factors determining the instability of the area. Disorganized occupation and infrastructure deficiencies are catalysts of erosive processes, since they allow the rapid intensification of these. The water bodies have stretches that are already eutrophicated, are buried by sediments and / or that they no longer have running water, due to the abundant presence of sediments and colonization by vegetation typical of eutrophic environment.

Key words: Serious environmental problems; High erodibility; Water bodies.

PROCESOS EROSIVOS URBANOS Y LA CALIDAD DE LOS CUERPOS HÍBRIDOS EN BURITICUPU, MARANHÃO

Resumen

La erosión del suelo y la polución hídrica son serios problemas ambientales deben ser objeto de preocupación de la sociedad en general. En las áreas propensas a esos sucesos, como en el caso de Buriticupu-MA, se necesita controlar los factores sociales para que los daños originados de ellos sean reducidos. El objetivo de este artículo fue el de analizar la dinámica de los procesos erosivos de la ciudad señalada y el consecuente acarreo de sedimentos para los cuerpos hídricos. Se ha utilizado como abordaje metodológica la Teoría Geosistémica, adoptándose la investigación bibliográfica, la delimitación y caracterización del área de estudio, el mapeo de los principales canales, la realización de visitas técnicas con entrevistas informales con los habitantes, recolectas y muestras de suelos, registros fotográficos como procedimientos. Se ha constatado que la ciudad está asentada sobre suelos de alta erodibilidad originada de los elevados niveles de silte y arena en su composición granulométrica y los bajos niveles de Al que dificultan la formación de estructura en los suelos, relieve ondulado y con promedios pluviométricos anuales por encima de 2000 mm, constituyendo factores naturales determinantes en la inestabilidad del área. La ocupación desordenada y las deficiencias de infraestructura son catalizadores de los procesos erosivos, teniendo en cuenta que permiten su rápida intensificación. Los cuerpos hídricos presentan tramos que ya están eutrofizados, están soterrados por sedimentos y/o que ya no poseen agua corriente, dada la presencia abundante de sedimentos y colonización por vegetación típica de ambiente eutrofizado.

Palabras clave: Serios problemas ambientales; Alta erodibilidad; Cuerpos hídricos

Introdução

A água é um recurso dotado de grande valor, mesmo quando ainda não se tinha noção de sua esgotabilidade em razão da sua perda de qualidade. Sua relação com o estabelecimento dos primeiros assentamentos humanos é nítida, assim como com o sucesso das cidades em formação. Hoje em dia, atividades produtivas humanas tem na distância aos

corpos hídricos um dos principais fatores locais, caso das grandes fazendas e indústrias que necessitam de vultosos volumes de água. Apesar da sua importância para a humanidade, os usos dados à água e ao solo, frequentemente, incorrem na poluição, contaminação e até mesmo completa eliminação de cursos hídricos.

A erosão é um processo natural de grande importância na distribuição de nutrientes e sedimentos na superfície terrestre. Entretanto, constantemente é agravado por ações antrópicas, especialmente pelo uso inadequado do solo e que resulta em fortes prejuízos econômicos e ambientais. A fragilidade natural de alguns ambientes em relação à erosão acelerada é reconhecida mundialmente, no entanto, principalmente porque os sedimentos desagregados e carregados serão depositados em vales e planícies, resultando na perda de recursos hídricos e na depauperação da sua qualidade.

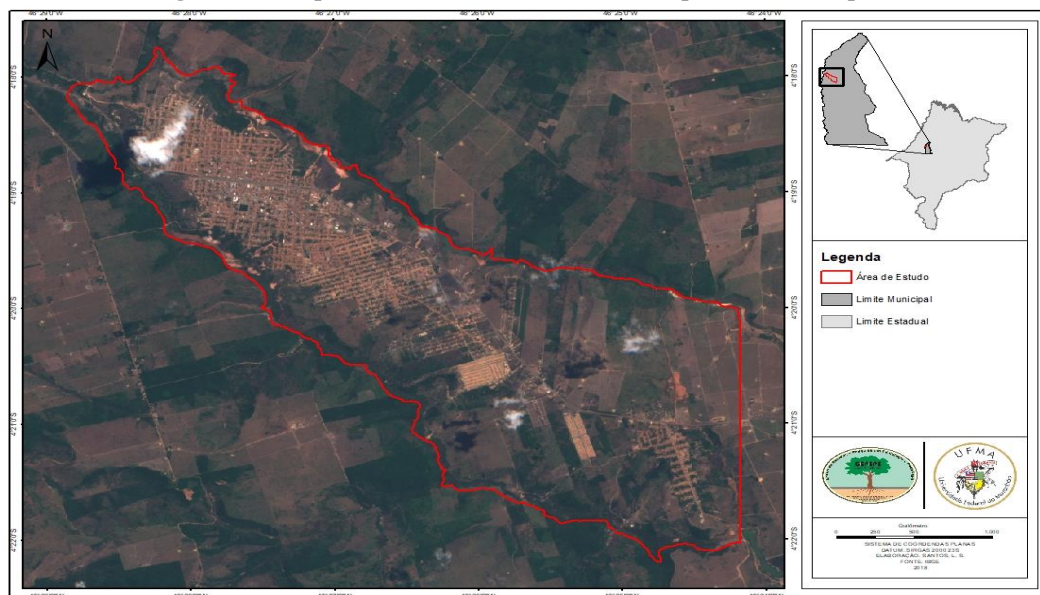
A suscetibilidade natural dos solos à erosão, os altos níveis pluviométricos e o relevo ondulado são causas conhecidas da forte dinâmica dos processos erosivos e amplamente discutidos em periódicos científicos, eventos e universidades. Em Buriticupu esses fatores são combinados ao uso e ocupação desordenada do solo, principalmente por pessoas famílias de poder aquisitivo menor que ocupam as áreas de bordas do platô. Essas são as áreas mais afetadas pelo crescimento urbano sem planejamento, haja vista que são locais onde não há serviços básicos de infraestrutura.

A necessidade de trabalhar com dois recursos amplamente utilizados e também degradados e poluídos é importante para o conhecimento científico e principalmente para o avanço na tomada de decisões que visem esclarecer essas questões. Com isso, o objetivo deste artigo é analisar como os processos erosivos estão contribuindo para a poluição hídrica no município de Buriticupu - MA.

Área de Estudo

A área de estudo está inserida no município de Buriticupu, onde compõe a Microrregião do Pindaré, que por sua vez faz parte da Mesorregião Oeste Maranhense. A localidade está situada entre os pares de coordenadas 46°28'52,24"O 4°17'43,77S e 46°24'9,91"O e 4°22'12,12"S a uma altitude máxima de 234 metros e mínima de 61 metros (Figura 1). O território municipal analisado está situado em ambiente tipicamente amazônico, com amplas transformações antrópicas estabelecidas a partir da política de colonização implantada pelo Governo Estadual a partir da década de 1970.

Figura 01: Mapa de localização da sede municipal de Buriticupu - MA



Fonte: Dados da pesquisa, 2019

Procedimentos Metodológicos

A abordagem metodológica adotada foi a Teoria Geossistêmica, que, conforme Bertrand (2004), busca a compreensão entre a relação entre o potencial hidrológico (clima, hidrologia, geomorfologia), exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e a ação antrópica. Neste trabalho esses fatores são analisados em conjunto favorecendo a aplicação desta metodologia.

A pesquisa foi desenvolvida através das etapas de levantamento bibliográfico, delimitação e caracterização da área de estudo, mapeamento das principais voçorocas, visitas técnicas com entrevistas informais moradores, coletas e amostras de solos, registros fotográficos e interpretação dos dados adquiridos.

Almejando entender as dinâmicas naturais e antrópicas da região, foi feito um levantamento bibliográfico buscando os principais autores que trabalham no eixo da pesquisa ou em áreas correlatas.

Pretendendo delimitar a área de estudo, de forma que concentrasse os principais fatores analisados e tendo em vista a geomorfologia da área, levou-se em conta as curvas de nível para delimitar a área de estudo. Na qual foi extraída curvas de nível com cotas altimétricas de 30 metros (obedecendo o valor do pixel da imagem utilizada) a partir de produto da Missão Topográfica Radar Shuttle (siglas em inglês - SRTM). Destaca-se que em todos os processos de análises espaciais foram utilizados o software QGIS Desktop 3.4.4.

Revista Geografia em Foco, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, n. 09, v. 02, p. 44-56, mês 03. Ano 2019.

ISSN: 1984-1647

De forma que se fizesse um diagnóstico ambiental da área, foi feita uma verificação em bancos de dados oficiais de pesquisas nas áreas de geologia, geomorfologia, hidrografia e pedologia, à vista disso foram utilizados dados arquivos oriundos do IBGE, disponibilizados no servidor FTP da instituição.

Para mapear as feições erosivas consideradas como voçorocas, inicialmente foi realizada uma busca a partir de imagem ótica do imageador orbital Sentinel 2 datadas de 31/08/2018, sendo a de melhor qualidade e temporalidade. Posteriormente foram conduzidas três visitas técnicas nas datas de 12-10-2015 a 13-10-2015, 13-12-2015 a 14-12-2015, 03-05-2016 a 04-05-2016 e 09-08-2017 a 10-08-2017 à localidade buscando validar as informações obtidas seguidas de entrevistas informais com os moradores locais.

Durantes as atividades de campo, com o intuito de compreender especificamente os atributos físicos e químicos dos solos da área de estudo, de forma que se identificasse os atributos morfológicos dos solos (cor, profundidade, textura, estrutura, consistência, etc.) foram feitas coletas de solos para análise em laboratório e observações em perfis no interior das principais voçorocas.

Utilizando trato holandês foram realizadas coletas de amostras compostas e deformadas de solo em diferentes na profundidade 0-20 cm e em pontos georreferenciados. As coletas foram realizadas em diferentes pontos seguindo o perfil topográfico das encostas onde ocorrem as voçorocas. As análises físicas e químicas foram realizadas nos laboratórios da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Utilizou-se como principal fonte, com o objetivo de compreender os atributos físicos e químicos dos solos e a erodibilidade no município de Buriticupu, dados de outras pesquisas anteriormente realizadas.

As análises físicas e químicas foram realizadas de acordo com Embrapa (1997) e Camargo et al. (2009) em amostras secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de malha 2 mm (terra fina seca ao ar - TFSA). As análises realizadas foram: granulometria, pH em H₂O e em KCl 1 mol L⁻¹, teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Al³⁺, P, C orgânico e acidez potencial (H+Al), além dos teores de SiO₂, Al₂O₃ e Fe₂O₃.

A argila foi determinada pelo método da pipeta, utilizando-se como dispersante químico na solução NaOH 0,1 mol L⁻¹. A areia foi determinada por tamisagem e o silte, subtraindo-se do total da alíquota as massas de argila e areia (EMBRAPA, 1997).

O carbono orgânico (C) foi determinado por oxidação com dicromato de potássio. Os cátions Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ foram extraídos com solução KCl 1 mol L⁻¹. A extração do

H+Al foi realizada com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0. Os elementos Na⁺ e K⁺ foram extraídos com solução de H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ + HCl 0,05 mol L⁻¹. Os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ foram determinados por espectroscopia de absorção atômica; K⁺ e Na⁺ por fotometria de chama; Al³⁺ e H por titulometria. Os elementos Si e Al foram determinados por colorimetria e o Fe, por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados dos atributos físicos e químicos do solo foram analisados por meio de estatística descritiva, calculando-se a média, mediana, variância, coeficiente de variação, coeficiente de assimetria e coeficiente de curtose. Para a análise estatística das médias, foi utilizado a ANOVA, por meio do Teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussões

Buriticupu situado na Bacia Sedimentar do Parnaíba, acima dessa estão a Formação Itapecuru, os depósitos detrítico-lateríticas e os depósitos flúvio-lagunares (CORREIA FILHO, 2011). Especialmente, a formação Itapecuru é a mais abrangente do Estado do Maranhão com uma grande importância na ocupação, apesar de não possuir minérios de grande valor.

As outras duas formações caracterizam-se por serem mais recentes e consequentemente estão sobrepostas a Formação Itapecuru. Os depósitos flúvio-lagunares são encontrados ao longo da drenagem dos rios, enquanto a cobertura detrítico-laterítica se espalha por todo o território do município de Buriticupu (CORREIA FILHO, 2011).

Geomorfologicamente, o município de Buriticupu está inserido no Planalto Dissecado do Gurupi-Grajaú (IBGE, 2011). As principais características desse domínio são de acordo com Bandeira (2013, p.49), um conjunto de superfícies tabulares elevadas por epirogênese e bruscamente delimitadas em reborbos erosivos, por onde se encaixam vales incisivos apresentando desnivelamentos locais, por vezes superiores a 100 m.

Os solos característicos dessa área são os Latossolos Amarelos Distróficos, os Argissolos Vermelhos Eutróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, Latossolos Amarelos Petroplínticos (BANDEIRA, 2013). A ocupação urbana é quase toda em áreas de Latossolos Amarelos Distróficos, sendo áreas mais seguras do ponto de vista geotectônico, já que esses solos são mais estruturados (apesar do alto teor de areia) e também estão em relevo plano. O grande problema da ocupação é as áreas de reborbo erosivo em que se tem

solos menos profundos (Argissolos Vermelhos Eutróficos), o que dificulta construções e outras atividades de impacto grande impacto ao solo.

Os solos de Buriticupu são de textura grosseira (Tabela 01). Essa característica está intimamente ligada à erodibilidade, uma vez que define parcialmente a dificuldade ou facilidade de infiltração de água no perfil do solo. Nas áreas de estudo há um predomínio da textura grosseira (teores de areia próximos a 50%). Apesar da textura grosseira, que em tese garantiria ao solo uma boa drenagem, em função das elevadas declividades do relevo local, do gradiente textural (concentração de argila nos horizontes subsuperficiais) e da péssima estrutura urbana (onde o arruamento conduz e direciona das águas pluviais e dos esgotos domésticos para as bordas do platô) há um intenso escoamento superficial que favorece os processos erosivos por voçorocamento.

Tabela 01: Atributos físicos das amostras de solo.

Variável (%)	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	IC*
Argila	16,5	4,3	10	16	25	13,2- 19,9
Silte	35,0	11,1	23	32	51	26,4- 43,5
Areia	48,4	13,8	25	52	65	37,8 - 59,0

* Intervalo de confiança da média pelo teste t a 95%.

Com uma grande porcentagem de areia, estruturado em grão simples e sem formação de agregados estes solos tornam-se muito erodíveis. Este fato ainda é incrementado pela presença marcante de uma cobertura pedológica composta por vegetação rala, que por sua vez não fornece uma grande quantidade de matéria orgânica ao solo (responsável por facilitar a formação de agregados). Mesmo quando existe uma grande deposição de folhas e galhos na superfície do solo, devido à pouca densidade da vegetação não há um efetivo bloqueio da insolação, que por sua vez torna-se responsável pela rápida queima da matéria orgânica. Devido ainda a acentuada declividade das áreas próximas as vertentes o material orgânico é constantemente carregado para as áreas mais baixas por efeito da gravidade associada principalmente ao processo de escoamento superficial promovido pelas chuvas.

Além dos atributos físicos, os atributos químicos da área de estudo (Tabela 02) exercem também grande influência na erodibilidade dos solos. Dentre estes atributos pode-se destacar: o pH, o conteúdo de matéria orgânica, a saturação por bases, a capacidade de troca catiônica, etc. No caso de Buriticupu os solos caracterizam-se por serem fortemente ácidos (pH em torno de 4,0), com acidez potencial formada por uma pequena participação

do alumínio e uma grande participação do hidrogênio. Sendo o hidrogênio um elemento dispersante, ou seja, que dificulta a formação de agregados no solo e o alumínio um elemento agregante, que facilita a formação de agregados e conseqüentemente possibilita a estruturação dos solos, pode-se afirmar que esta condição contribui grandemente para uma alta erodibilidade da cobertura pedológica no município.

Tabela 02: Atributos químicos das amostras de solo.

Variável	Unidade	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	IC*
pH	-	4,1	4,1	0,2	3,9	4,4	3,9 - 4,2
M.O	g dm ⁻³	4,3	3,3	2,6	2,0	9,0	2,2 - 6,2
P	mg dm ⁻³	1,4	1,1	0,5	1,0	2,0	0,9 - 1,8
S		1,7	1,3	1,1	1,0	14,0	11,8 - 13,5
Na	mmolc dm ⁻³	2,4	2,0	0,9	1,0	4,0	1,7 - 3,1
Ca		1,9	2,0	0,8	1,0	3,0	1,2 - 2,4
Mg		4,7	5,0	1,9	2,0	8,0	3,2 - 6,1
K		0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1 - 0,2
Al		0,6	1,0	0,5	0,0	1,0	0,1 - 0,9
H		12,7	13,0	1,0	11,0	14,0	11,8 - 13,4
SB		9,2	9,2	2,2	7,1	14,2	7,5 - 10,8
CTC		22,4	22,1	2,8	19,2	28,2	20,2 - 24,5
V%		%	40,7	39,7	5,4	32,1	50,4
m%	5,3		6,6	5,2	0,0	12,4	1,2 - 9,2

* Intervalo de confiança da média pelo teste t a 95%.

Os solos de Buriticupu, conforme Tabela 02, ainda possuem: elevadas quantidades de sódio (Na), que assim como o hidrogênio (H) configura-se como um dispersante no solo; baixos valores de potássio (K) e fósforo (P), o que indica um intenso processo de lixiviação do solo e dificulta a fixação de vegetação de espécies arbóreas (uma vez que demandam grande quantidade destes nutrientes); baixos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), fato este que além de limitante ao crescimento de plantas ainda reflete em uma não neutralização da acidez dos solos; baixíssimos teores de matéria orgânica (M.O), junto com outros atributos responsável pela não formação de agregados; baixos valores de soma de bases (S.B) e baixos valores de capacidade de troca catiônica, configurando portanto solos distróficos (V% inferior a 50%).

Além dos atributos morfológicos, químicos e físicos dos solos definirem por si só uma elevada suscetibilidade dos solos no município aos processos erosivos, foi possível perceber durante a pesquisa a grande influência das atividades humanas no incremento desta erodibilidade. Dentre estas atividades pode-se destacar: a ocupação de áreas de risco, o

péssimo planejamento urbano, atividades agropecuárias degradantes, extração de madeira e supressão de vegetação e queimadas.

As amostras de solo indicam que nestas áreas, mesmo tendo solos com as mesmas características daqueles localizados no entorno das voçorocas, o solo ainda se encontra em um razoável nível de conservação, fato este que se explica pela não existência de intensas atividades humanas, o que implica principalmente na presença de uma vegetação de maior porte e mais densa e conseqüentemente em uma maior agregação do solo.

O clima da região é influenciado pela Amazônia, sendo classificado como Tropical quente e úmido (As) com níveis de chuva ficando acima de 2000 mm anuais. Em consequência disso a vegetação da área é mais exuberante que a do restante do Estado, apresentando árvores com mais de 50 m nas áreas mais elevadas e Juçara e Buriti nas nascentes e margens dos rios (CORREIA FILHO, 2011).

O município de Buriticupu está assentado na bacia hidrográfica do rio Mearim que inserida na região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, localizada inteiramente no estado do Maranhão, em sua porção central. A bacia enquadra-se entre as coordenadas 02°45'26"S e 44°17'55"O e 06°54'46"S e 47°17'59"O e compreende 83 municípios, com uma área de 99.058,68 km² e corresponde a 29,84% da área total do Estado, sendo a maior entre todas as bacias hidrográficas do Estado (NUGEO, 2009).

A sede municipal, objeto de estudo desta pesquisa, foi instalada sobre um platô delimitado ao norte pelo rio Buritizinho e ao Sul pelo rio Inhuma, sendo eles classificados hierarquicamente em primeira e segunda ordem, respectivamente. Os dois são afluentes do rio Buriticupu, onde drena para o rio Pindaré, tributário direto do rio Mearim.

O rio Buritizinho tem sua nascente a Leste do município e percorre cerca de 18 km até seu exutório, drenando diretamente para o rio Inhuma. Este último, que circunda a área de estudo ao Sul, nasce na porção central do município percorre cerca de 37 km até sua foz, nas proximidades do quilômetro 529 da BR 222, nas imediações da zona urbana de Buriticupu.

Os dois cursos hídricos, em todo o seu curso percorrem imóveis rurais com extensas áreas de pastagens e monoculturas que, quase sempre, não atendem às exigências do Código Florestal quanto à preservação das matas ciliares e de encosta íngremes e são impactados diretamente pelo pisoteio do gado, erosão e utilização de fertilizantes e agrotóxicos utilizados na manutenção e manejo dos cultivares. Desta forma, é evidente a

pressão que tais rios recebem desde suas nascentes, entretanto é próximo a sua foz que as consequências de ordem antrópicas são mais evidentes, visto o mau uso do solo, frente as suas características naturais resultam em graves problemas ambientais.

Uma das principais causas de assoreamento em Buriticupu são os avançados processos de voçorocamento.

Em decorrência dos processos erosivos acima mencionados, sedimentos são carregados das cotas mais altas para as cotas mais baixas, quase sempre ocupada por pequenos rios, igarapés e açudes (Figura 02). Como os canais não possuem força suficiente para transportar os sedimentos, os mesmo se acumulam e formam bancos de areia, até assorearem por completo o corpo hídrico.

Figura 02: Vista interior de voçoroca e de material sendo carregado para o açude Vila Nova, no bairro Santos Dumont, sede municipal de Buriticupu.



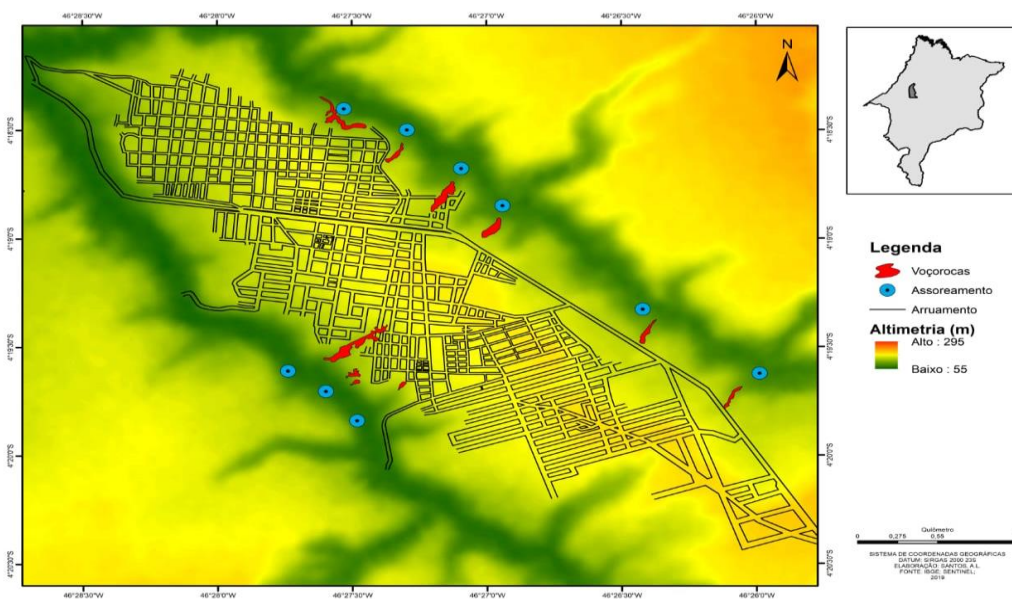
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Vale ressaltar que além de sedimentos são carregados resíduos sólidos que são dispostos de forma irregular nas voçorocas. Cabe ressaltar que o acúmulo desses resíduos no interior e bordas das voçorocas, instabilizam ainda mais as incisões, uma vez que os materiais orgânicos armazenam quantidade expressiva de água junto à superfície, tornando os solos mais friáveis ou promovendo solifluxão. Os materiais inorgânicos, por sua vez, em sua grande maioria são impermeáveis, o que contribui para o acúmulo e escoamento rápido das águas pluviais, fato que também resulta no desalojamento de sedimentos, ou seja, no incremento da erosão e do assoreamento.

O aporte de sedimentos nos corpos hídricos ocasiona processos de eutrofização, barramentos naturais, perda de vegetação, principalmente a mata ciliar, diminuição da biodiversidade dos canais e assoreamento. Algumas atividades que antes eram desenvolvidas pelos moradores nas imediações dos rios, como recreação, comércio e lavagem de roupas são prejudicadas.

Por estarem localizados no entorno da sede urbana e o arruamento ser direcionado às bordas do platô (Figura 03) há o carreamento de sedimentos das áreas mais altas da cidade como também a interligação de esgoto na rede pluvial, fato comum em municípios que não possuem serviço de tratamento do esgoto, a exemplo da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açú em Santa Catarina, ocasionando o depósito de sólidos em suspensão sedimentáveis (TASCA, POMPEO e FINOTTI, 2015).

Figura 03: Área de voçoroca em Buriticupu sendo usada como depósito de resíduos sólidos



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Em Buriticupu há uma grande deficiência de infraestrutura básica e de expansão urbana, com uma sede instalada em uma área geologicamente mais estável e os bairros mais novos em áreas mais irregulares geomorfologicamente. Rodrigues *et al.* (2014) considera que essas deficiências são fatores altamente negativos ou de desequilíbrio, capaz de transformar áreas com baixa suscetibilidade a erosão em áreas mais propensas a esses processos.

Considerações Finais

Conclui-se que os solos de Buriticupu são fortemente erodíveis em função do relevo ondulado, dos elevados teores de areia e silte nas camadas mais interiores dos solos e dos baixos teores de alumínio que reduzem a formação de agregados. Tal erodibilidade é incrementada pela retirada da cobertura vegetação em função das práticas agropecuárias.

Concluiu-se também que os processos erosivos próximo à sede municipal estão sendo ampliados rapidamente dada a ausência de obra para a contenção destes e o seu favorecimento pela canalização das águas pluviais e servidas para as cabeceiras das voçorocas existentes.

Os processos erosivos têm ocasionados vários problemas ambientais e sociais, incorrendo no assoreamento e total soterramento de pequenos rios, igarapés e reservatórios de água no entorno da sede municipal bem como em perdas materiais pela destruição de casas, plantações e ruas, inclusive com a ocorrência de perda de vidas humanas.

O Estado, em suas várias esferas, deve atuar no controle e combate de processos erosivos em Buriticupu, implantando infraestrutura e recuperando e estabilizando as áreas afetadas, para garantia de qualidade ambiental, disponibilidade de água a partir dos mananciais e segurança da população local.

Referências

BANDEIRA, I. C. N. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina, PI: CPRM, 2013.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RA'E GA: O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, n.8, p.141-152, 2004.

CORREIA FILHO, Francisco Lages. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Buriticupu**. Teresina, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

IBGE. **Geomorfologia: mapa geomorfológico do estado do Maranhão**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Escala 1: 400.000.

RODRIGUES, Telmo Luiz das Neves. ARAÚJO, Clodionor Carvalho. CAMOZZATO, Eduardo. RAMGRAB, Gilberto Emilio. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. São Luís. Folha SA.23-Z-A. Cururupu. Folha SA.23-X-C**. Estado do Maranhão. Escala 1:250.000. - Brasília: CPRM, 1994.

RODRIGUES, F. H. COELHO, J. M. SANTOS, F. S. M. AMARAL, A. M. C. ZAINÉ, J. E. Avaliação da possibilidade de erosão natural e induzida na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Quirinópolis (GO). **Geociências**, São Paulo, v. 33, n.2, p. 339-359, 2014.

Revista Geografia em Atos, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, n. 09, v. 02, p. 44-56, mês 03. Ano 2019.

ISSN: 1984-1647

TASCA, F. A. POMPEO, C. A. e FINOTTI, A. Gestão da Drenagem Urbana em Municípios de Pequeno Porte da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí Açu. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 21, 2015, Brasília: ABRH, 22-27 de novembro, p. 1-8.

Sobre os autores (Informações coletadas do Lattes em 17/03/2019)

Marcelino Silva Farias Filho

Professor e Chefe do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Maranhão, doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Estadual Paulista - UNESP, mestre em Agroecologia e licenciado em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão, bacharel em Geografia e licenciado em História pela Universidade Federal do Maranhão. É líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Edafologia e Pedologia - GEPEPE e tem experiência em Cartografia e estudos dos solos, com ênfase em variabilidade dos atributos e classes dos solos e sua conservação.

Larissa Thaís dos Santos de Macedo

Aluna do curso de Geografia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), bolsista de iniciação científica e membro do grupo de pesquisa Estudos e Pesquisas em Edafologia e Pedologia.

Adriano de Lima Santos

Graduando do curso de Geografia Bacharel da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e pesquisador do Grupo de Estudos em Edafologia e Pedologia (GEPEPE). Bolsista de projeto de pesquisa de Variáveis ambientais do alto curso do rio Mearim e suas influências sobre a fertilidade dos solos, da água e da pisocosidade em seu médio curso.

Augusto Antônio Carvalho Campos

Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (2017). Mestrando em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Professor da rede municipal de São Luís-MA e do Centro de Ensino Upaon-Açu. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Pedologia e Edafologia (GEPEPE) e do Grupo de Pesquisa em Geomorfologia e Mapeamento (GEOMAP). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física.

Como citar esse artigo

MARCELINO, S. F. S. et al. Processos erosivos urbanos e a qualidade dos corpos hídricos em Buriticupu, Maranhão. In: **Revista Geografia em Atos** (Geoatos online), v. 02, n. 09, p. 44-56, 2019.

Recebido em: 2019-03-01

Aceito em: 2019-03-10