

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

I. R. S. Costa¹, E. C. Teixeira² C. M. Costa³ D. V. Barros⁴ Q.D Silva⁵

¹ Curso de Geografia, UEMA, ismallirafael@gmail.com

² Curso de Geografia, UEMA, estevaniacruz@gmail.com

³ Curso de Geografia /Universidade Estadual do Maranhão, cristianemouzinho@hotmail.com

⁴ Curso de Geografia / Universidade Estadual do Maranhão, danyellabarrosgo@hotmail.com

⁵ Professora Dra. do Departamento de História e Geografia, UEMA, quesiaduartesilva@hotmail.com

Resumo

A pesquisa estudou a sub-bacia hidrográfica do Riacho do Turu, situada na porção norte da bacia hidrográfica do Paciência, entre os municípios de São Luís, São José de Ribamar e Paço do Lumiar. O trabalho objetivou analisar os fenômenos de alagamentos e enxurradas e sua relação com o uso e cobertura do solo na área de estudo. Neste sentido, tem-se uma revisão dos conceitos de alagamentos e enxurradas com relação ao processo de urbanização para o alcance do objetivo. Foi realizado levantamento bibliográfico e cartográfico sobre a área de estudo, organização do ambiente de trabalho, análise de imagem de satélite, trabalhos de campo, entrevistas, elaboração dos mapas de localização, uso e cobertura do solo e áreas com alagamentos e enxurradas. Foram espacializadas 5 (cinco) áreas com ocorrência de alagamentos e 6 (seis) áreas com enxurradas, somando um total de 11 (onze) áreas, atingindo aproximadamente e até o presente momento, 100 famílias. A ocorrência desses fenômenos tem trazido transtornos diretos a estas famílias e outros à população cidadina.

Palavras - chave: Alagamentos e enxurradas; Uso e cobertura do solo; Sub-bacia hidrográfica do Turu.

Abstract

The research studied the sub-basin of the Turu Creek, located in the northern part of the stream basin of Patience, between the cities of São Luís, São José de Ribamar and Paço do Lumiar. The study aimed to analyze the phenomena of flooding and mudslides and its relation to the use and land cover in the study area. In this sense, there is a review of the concepts of flooding and mudslides in relation to the urbanization process to achieve the goal. Was carried out bibliographic survey and cartographic survey of the study area, the organization of working environment, satellite image analysis, fieldwork, interviews, generation of location maps, land use and land cover and areas with flooding and mudslides. For this work five (5) areas were spatialised with occurrence of flooding and six (6) areas with floods, in a total of eleven (11) areas, reaching about and

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

to date, 100 families. The occurrence of these phenomena has brought direct disorders to these families and to the city population.

Key words: Flooding and mudslides; Use and land cover; Turu hidrographic subbasin.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX e começo do século XXI ocorreu um crescimento populacional significativo em escala mundial. Tal crescimento é notado, principalmente, na constante expansão das cidades. As paisagens, antes tomadas pelos arranjos da natureza, hoje estão sendo substituídas por empreendimentos antrópicos.

As áreas urbanas, em virtude da ação de diversos fatores naturais e antrópicos, podem apresentar problemas relacionados ao uso e cobertura inadequada dos espaços. Dentre esses problemas, têm-se os alagamentos e enxurradas.

Este artigo tem o objetivo de analisar os fenômenos de alagamentos e enxurradas e sua relação com o uso e cobertura do solo na área de estudo na sub-bacia hidrográfica do Riacho do Turu, que está localizada na porção norte da bacia hidrográfica do rio Paciência e abrange três municípios do estado do Maranhão localizados na região metropolitana de São Luís (Figura 1).

A partir de estudos realizados sobre os problemas urbanos, acredita-se que o surgimento dos problemas das cidades está relacionado, por vários fatores, à diminuição e perda da qualidade de vida das populações que residem nessas áreas e às modificações nos sistemas ambientais, resultando em alterações na dinâmica dos sistemas naturais.

Os alagamentos e enxurradas são fenômenos de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica. Sabe-se hoje que tais fenômenos estão relacionados com a quantidade e intensidade da precipitação atmosférica e também com as morfologias do terreno. Neste sentido, Castro (2003) afirma que é comum a combinação de inundação brusca (enxurrada) e alagamento em áreas urbanas com relevos movimentados.

Os alagamentos caracterizam-se pelas águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos decorrentes de fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial (MIN. CIDADES/IPT, 2007).

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

São frequentes nas cidades mal planejadas ou que crescem explosivamente, já que a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais é deixada em segundo plano. Assim, os sistemas de drenagem são altamente impactados e se sobressaem como um dos problemas mais sensíveis causados pela urbanização sem planejamento, o que facilmente comprova a sua ineficiência imediatamente após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causa inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

Amaral e Ribeiro (2009) destacam que as enxurradas são definidas como o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico e em terrenos com alta declividade natural.

Estes fenômenos estão relacionados, também, com diversas obras de engenharia construídas nas áreas urbanas. Além disto, e a partir do conceito (já ultrapassado) dos projetos de drenagem urbana que têm como filosofia escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para a jusante, há o aumento, em várias ordens de magnitude, da vazão máxima, da frequência e do nível de inundação e de alagamentos à jusante (CHOW; MAYS, 1988).

A atual relação espacial entre o meio urbano e a natureza não vem acontecendo de forma equilibrada. A falta de planejamento das cidades frente ao crescimento desordenado reflete em diversos problemas que afetam diretamente na qualidade de vida da população.

Amaral e Ribeiro (2012) apontam que a ocorrência de fenômenos hidrometeorológicos aliados à ocupação e uso da terra sem o necessário planejamento urbano tem causados problemas ambientais nas cidades brasileiras. Os acidentes são maximizados pela ocupação inadequada de áreas e por ausência ou erros de obras de engenharia.

A Ilha do Maranhão encontra-se em um intenso processo de urbanização e ocupação do espaço, e tal processo traz como consequência, alteração nos sistemas ambientais, como os fenômenos de alagamentos e enxurradas.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

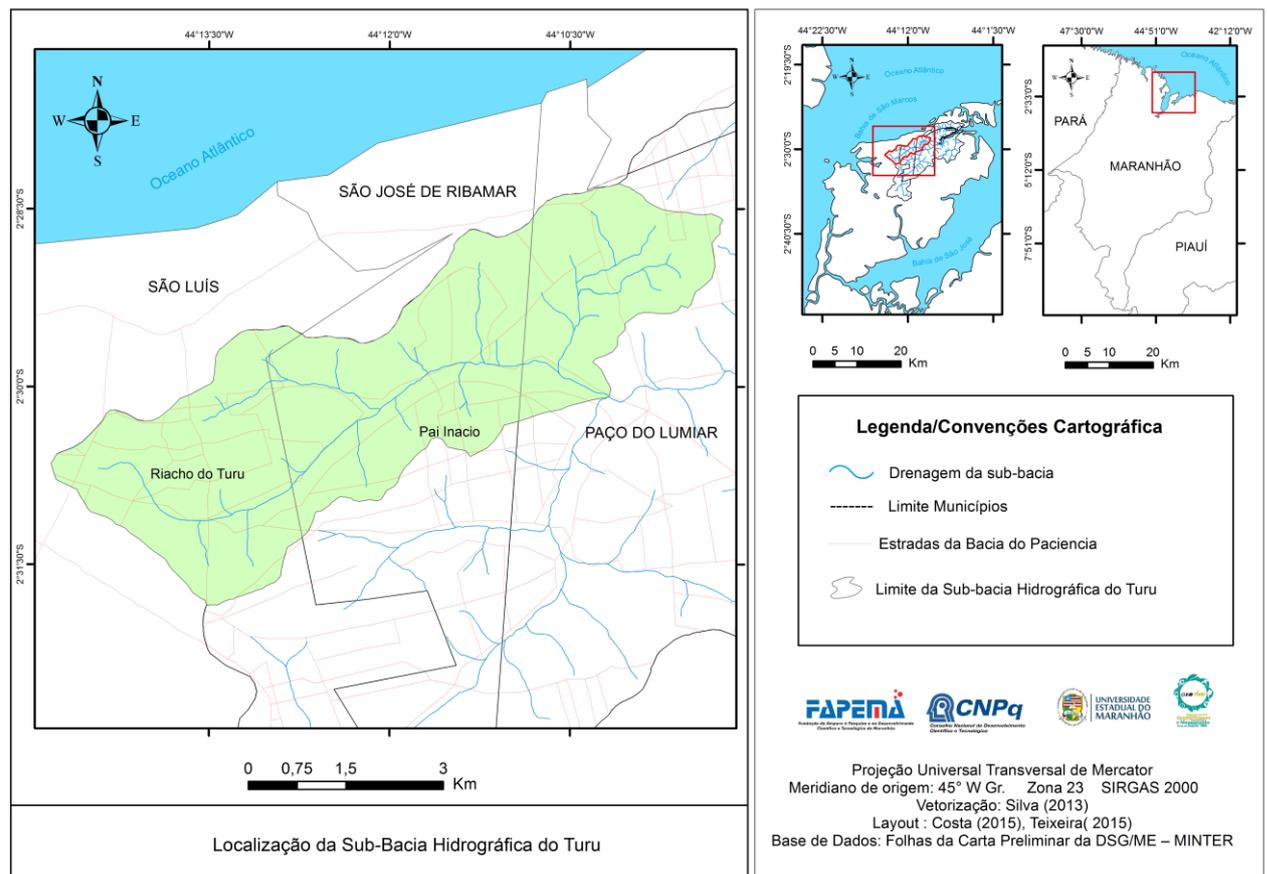


Figura 1: Localização da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Turu

2 Metodologia de Trabalho

Para alcançar o objetivo do trabalho, os procedimentos operacionais necessários compreenderam a pesquisa bibliográfica referente à alagamentos e enxurradas, além de pesquisa bibliográfica e cartográfica sobre a área de estudo; análise de imagem de satélite a partir do *software Google Earth*, objetivando o reconhecimento de possíveis áreas de ocorrência dos fenômenos em questão. Foram visitados diversos pontos durante o período chuvoso num total de 15 (quinze) trabalhos de campo e foram realizadas 18 (dezoito) entrevistas para identificação das áreas com ocorrência dos eventos, sendo estas analisadas, descritas a partir de depoimentos de moradores e registradas através de material fotográfico, com a utilização de câmera digital *Sony Cyber-shot 14.1 mega pixels*. Para a obtenção das coordenadas geográficas das áreas atingidas pelos fenômenos, utilizou-se *GPS Garmim Etrex 30*.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

Foram realizadas entrevistas alicerçadas em Marconi e Lakatos (2003) e Sá (2007), com questões relacionadas à área de estudo, junto aos moradores das áreas atingidas. Foi realizada a caracterização da área; elaboração dos mapas de localização, uso e cobertura do solo, e áreas atingidas por Alagamentos e enxurradas, a partir do banco de dados cartográfico de Silva (2013).

O banco de dados contém as informações da bacia hidrográfica do Paciência, que possui no total de 16 (dezesesseis) cartas DSG/ME- MINTER¹, escala 1.10.000, de 1980; foram utilizadas 6 (seis) folhas já vetorizadas para realização da delimitação da área de estudo com o uso do Modelo da Terra SIRGAS 2000 UTM, Zona 23S.

Utilizando o *software Arcgis for Desktop Advanced*, versão 10.2, licença EFL999703439, foram espacializados os fenômenos ocorrentes no espaço geográfico da sub-bacia hidrográfica do Riacho do Turu relacionados a alagamentos e enxurradas. Este procedimento foi realizado com base nas entrevistas realizadas.

3 Resultados e Discussão

A Ilha do Maranhão passa atualmente por intenso processo de ocupação e isto tem alterado os sistemas naturais. Nesta perspectiva e com base no mapa de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Paciência elaborado por Silva (2013), foi possível identificar diversos usos ocorrentes na sub-bacia do Riacho do Turu (Figura 2).

A sub-bacia abrange uma áreas com diversos usos como uma unidade de conservação - a Área de Proteção Ambiental (APA) do Itapiracó, mata galeria, capoeira, área urbanizada, áreas de ocupação e loteamentos. A APA citada foi criada através do Decreto Estadual nº 15.618, de 23/06 e abrange uma área de 3,22km² (MARANHÃO, 1998d).

Mata galeria corresponde à vegetação que se desenvolve nas proximidades dos corpos d'água. Essa vegetação pertence à “formação das áreas quaternárias aluviais, influenciadas ou não pelas cheias dos rios; de estrutura complexa, rica em palmeiras” (RADAM, 1973, p.17 apud MARANHÃO, 1998). Destacam-se na área de estudo

¹As cartas DSG-ME-MINTER estão disponibilizadas na página do ZEE-MA, Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

palmáceas como o buriti (*Mauritia flexuosa*) e a juçara (*Euterpe oleraceae*).

A mata galeria desempenha um importante papel em se tratando de proteger o sistema fluvial. Infelizmente este tipo de cobertura do solo tem sido reduzido em virtude da expansão urbana.

A capoeira é caracterizada pela vegetação arbustiva que abrange “... arbustos grandes, árvores e palmeiras de rápido crescimento” (RADAM, 1973, p. 18 apud MARANHÃO, 1998d) e sobressaem-se como espécies desta categoria murici (*Brysonia crossifolia*) e embaúba (*Cecropia sp.*).

Muitos desses empreendimentos estão sendo construídos em áreas próximas ao canal do Riacho do Turu, gerando grandes impactos ambientais e transtornos na localidade. O mesmo acontece com o canal que foi retificado para diminuir a ocorrência de inundações, alagamentos e enxurradas. Esta obra de engenharia continua em processo de conclusão na porção final da retificação.

Maranhão (1998) caracteriza áreas de ocupação como aquelas correspondentes a áreas residenciais onde a posse da terra se concretiza de fato, entretanto não significa a propriedade de direito.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

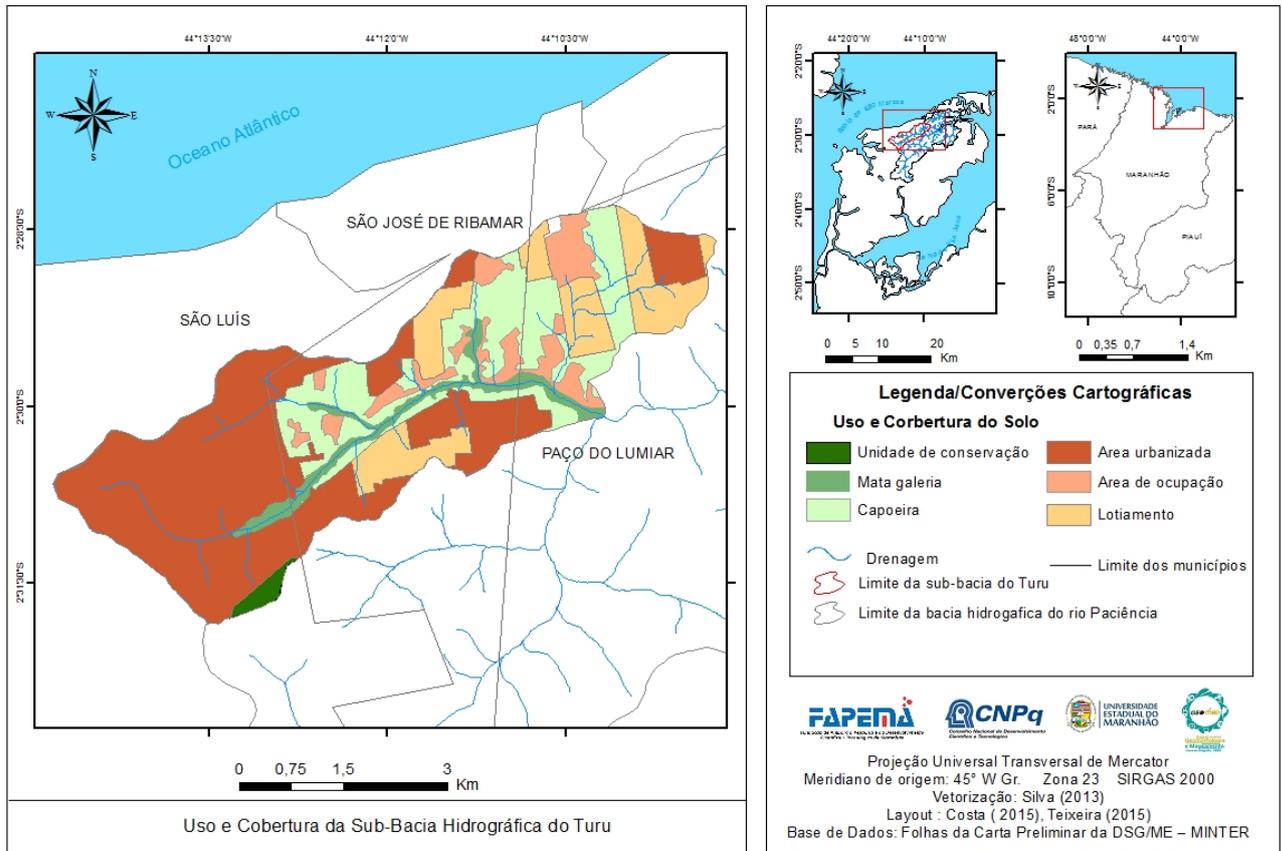


Figura 2: Uso e cobertura do solo da sub-bacia hidrografica do Turu

Muitas delas são impróprias para a moradia e como grande parte da população não tem acesso a locais em que o terreno seja legalmente registrado (muitas vezes por causa dos altos preços), as ocupações têm crescido horizontalmente por toda ilha e a população tem utilizado áreas impróprias ao uso residencial, como as vertentes íngremes, onde ocorrem as enxurradas e os fundos de vale e as planícies de maré, sendo estas duas áreas mais propícias a incidência dos fenômenos de alagamentos. Na área de estudo, predominante as ocupações estão situadas na margem esquerda do canal principal, no médio e baixo curso.

Os loteamentos são áreas em processo de ocupação e futuramente tendem a ser ocupados degradando os espaços que ainda apresentam vegetação. Ocorrem predominantemente na margem esquerda do canal principal do Riacho do Turu, no médio e baixo curso.

Todas as categorias apresentadas visaram compreender o uso e cobertura da terra na área de estudo e estão representadas espacialmente na (Figura 2).

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

Em áreas urbanas, os processos antrópicos em sua maioria são ativos e desordenados, e as características predominantes são crescimento da densidade populacional e aumento da densidade de construções, que por sua vez, causam modificações no sistema de drenagem, aumento do processo de impermeabilização da área exposta e da velocidade de escoamento superficial direto, causando picos de cheias e favorecendo a ocorrência dos eventos de alagamentos e enxurradas.

Os Fenômenos supracitados ocorrem na sub-bacia hidrográfica do riacho do Turu e está localizada na porção norte da Ilha do Maranhão e possui aproximadamente 26,33 km², que abrangem os municípios de São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar.

No município de São Luís, a área urbana está bem consolidada e os cursos d'água recebem uma forte pressão populacional; em contra partida, os municípios de Paço do Lumiar e São José de Ribamar surgem como solução para a especulação imobiliária.

Na sub-bacia hidrográfica do riacho do Turu, as áreas do Turu, Parque Vitória, Alto do Turu I, Vicente Fialho, Cohama, Habitacional Turu, Parque Jair e bairro Boa Vista foram visitadas nos trabalhos de campo e todas apresentam pontos com alagamentos e enxurradas.

Foi identificada a ocorrência de alagamentos na Rua Pai Inácio, localizada no bairro do Turu, uma via com urbanização bem consolidada e solo compactado, dificultando o escoamento das águas.

A Rua Nossa Senhora da Vitória é uma das vias de acesso para o bairro Parque Vitória e serviria de alternativa para o trânsito, já que a mobilidade urbana é um problema recorrente em São Luís. Esta é uma das áreas de risco real a alagamentos e apresenta poucas residências caracterizadas como sítios e algumas delas já foram abandonadas por estarem em áreas de risco (Figura 3).

Em trabalho de campo foram visitados 2 (dois) pontos com enxurradas localizados nas ruas Terceira e Quarta Travessa General Artur Carvalho, localizados no bairro do Turu. De acordo com informações de residentes do bairro, o fenômeno de enxurrada é algo recorrente. A rua em questão apresenta solo totalmente compactado, a morfologia do terreno apresenta declividade acima de 2%, há ausência de galerias subterrâneas e um grande predomínio de materiais tecnogênicos no local. Nesta

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

perspectiva, fica visível que a coleta e tratamento de resíduos sólidos e a limpeza urbana são ineficientes no bairro (Figura 4a e 4b).



Figura 3 - Ponto de Alagamento na rua Pai Inácio
Fonte: Própria pesquisa (2015).



B



ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

Figura 4 – A: Ruas Terceira e B: Quarta Travessa General Arthur Carvalho com forte presença de enxurrada Fonte: Própria Pesquisa (2015).

4 Considerações finais

Foram mapeadas 5 áreas com ocorrência de alagamentos e 6 áreas com enxurradas (Figura 5), tendo um total de aproximadamente 100 famílias afetadas por estes fenômenos, que geram problemas relacionados à acessibilidade da população, havendo danos aos residentes locais com perda de bens materiais.

Predominantemente, os alagamentos ocorrem nas áreas planas e de baixa declividade, próximas às planícies de inundação, associados ou não aos fenômenos de inundação. As enxurradas ocorrem geralmente nas encostas sem cobertura vegetal, com declividades acima de 2%, em vias de acesso asfaltadas ou não.

Com base na pesquisa realizada, pôde-se concluir que o processo de urbanização que vem acontecendo não só na sub-bacia hidrográfica do riacho do Turu como em toda a Ilha do Maranhão gera danos significativos a população, pois tal processo promove compactação do solo retirada da vegetação, assoreamento dos rios, aliados com o planejamento ineficiente da cidade de São Luís, desencadeado por uma rápida concentração populacional no espaço.

Nesta perspectiva, considera-se que esta pesquisa deve ser aprofundada na área em questão e que outras bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão sejam estudadas sob o enfoque aqui apresentado, a fim de gerar dados que viabilizem o planejamento adequado do espaço urbano, objetivando minimizar os problemas relacionados aos fenômenos em questão.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

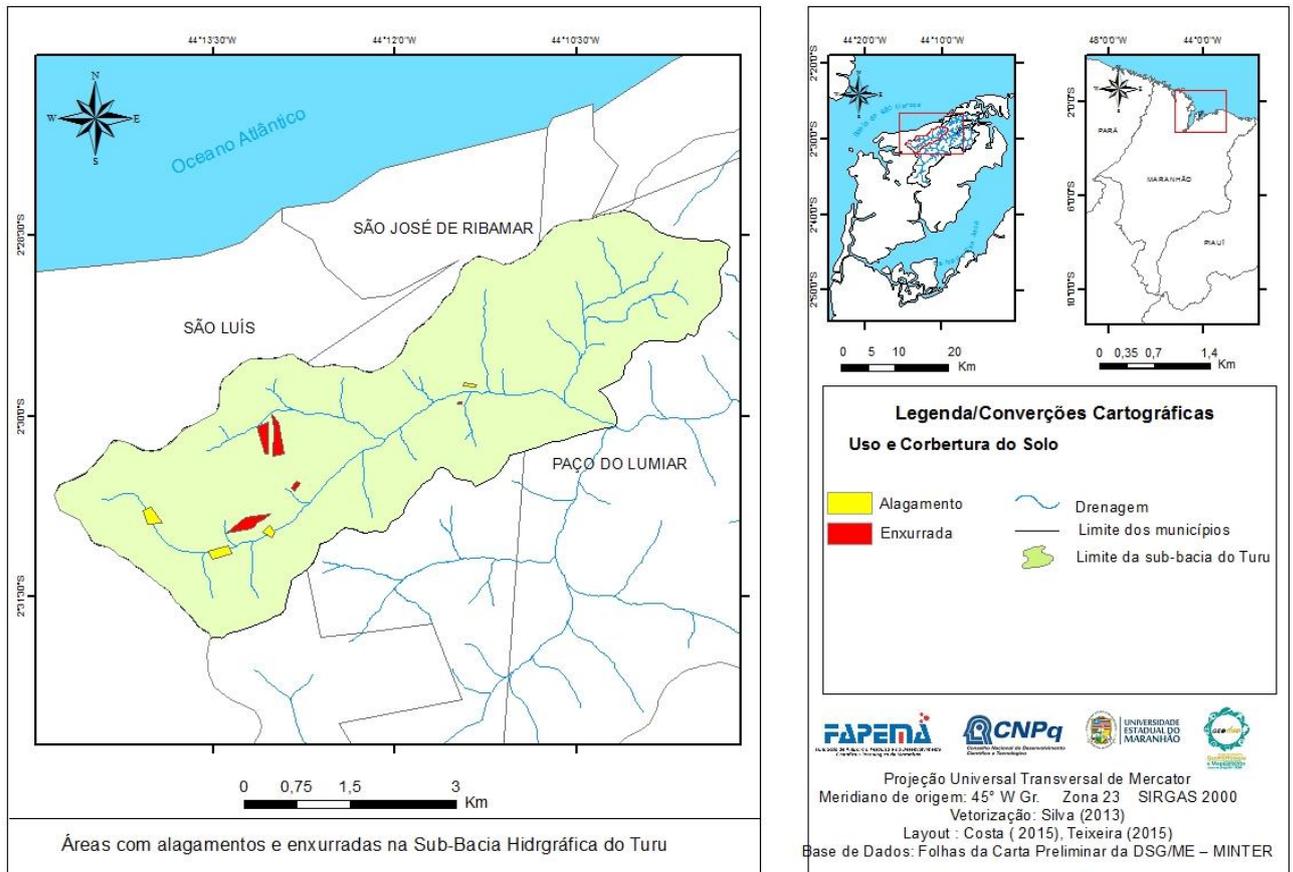


Figura 5: Áreas com alagamentos e enxurradas na sub-bacia hidrográfica do Turu

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade, à minha família, à Universidade Estadual do Maranhão pela bolsa concedida, à professora Doutora Quésia Duarte da Silva pela orientação e colaboração a este trabalho, a Estevânia Cruz pelo desenvolvimento do trabalho, aos amigos do grupo de pesquisa GEOMAP (Geomorfologia e Mapeamento) pela oportunidade de aprender a cada dia, à Fapema, por financiar a compra de equipamentos necessários para a execução da pesquisa.

Referências

AMARAL, R; RIBEIRO, R.R. Enchentes e Inundações. In: **Desastres naturais, conhecer para prevenir**. TOMINAGA, L.K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Org.). São

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-MA

Paulo: Instituto Geológico, 2009, p. 40-53.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundação e enchentes. In: **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. Orgs: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. 2012.

CASTRO, A. L. C. **Manual de desastres naturais**. Volume I, Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.

CHOW, V. T. D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. New York: McGraw-Hill, 1988.

_____. **Estudo de hidrogeologia**. Macrozoneamento do Golfão Maranhense. Diagnóstico Ambiental da Microregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. São Luís: Sema/MMA/PNMA, 1998d.

_____. **Estudo de ocupação espacial/uso e cobertura da terra**. Macrozoneamento do Golfão Maranhense. Diagnóstico Ambiental da Microregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. São Luís: Sema/MMA/PNMA, 1998

FUNASA. **Manual de saneamento: orientação técnicas**. 3. Ed. Ver. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

MARCONI, M. A. LAKATOS, M. E. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração análise e interpretação de dados**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARANHÃO. **Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas no Maranhão** – PPCD-MA. Maranhão: Governo do Estado do Maranhão, 2011. Disponível em: <[HTTP://www.sema.ma.gov.br](http://www.sema.ma.gov.br)> . Acesso em 22 03 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

SÁ, P. B. **Percepção da população acerca dos impactos socioambientais do acidente da mineração Pomba - Cataguases no município de Laje do Muriaé, RJ**. Monografia (Graduação em Ciências Sociais). Campo do Goytacazes, 2007.

ALAGAMENTOS E ENXURRADAS: UMA ANÁLISE DO USO E COBERTURA
DO SOLO NA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIACHO DO TURU SÃO LUÍS-
MA

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. (Org.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade - UFRGS, 1995.