

IDENTIFICAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DE DEPÓSITOS E FEIÇÕES TECNOGÊNICAS DE SUB-BACIAS URBANAS DO RIO POTI EM TERESINA/PI

**Identification, classification and spatialization of deposits and technogenical
landforms of urban watershed of Poti river in Teresina/PI**

Gabriel Cunha Linhares Fagundes
Universidade Federal do Piauí
gabrielclf1598@hotmail.com

Cláudia Maria Sabóia de Aquino
Universidade Federal do Piauí
cmsaboia@gmail.com

Recebido em 27/03/2021
Aceito em 28/05/2021

RESUMO: Este trabalho objetiva analisar como o tecnógeno se concebe na cidade de Teresina, bem como com quais impactos se relaciona. Os depósitos tecnogênicos identificados foram classificados como Úrbicos, Espólicos, Construídos, Gárbicos e Dragados estando ligados a impactos ambientais (alagamento, assoreamento de riachos e aterramento de lagoas), socioambientais (insalubridade, desabamentos) e urbanos (especulação imobiliária, ocupações). A pesquisa aponta que tais materiais necessitam de manejo adequado pelo poder público e população, de modo a melhorar a qualidade de vida nas áreas onde os mesmos foram identificados.

Palavras-chave: Tecnógeno; Materiais; Ambientes; Impactos; Urbano.

ABSTRACT: This paper aims to analyze how the technógeno is conceived in Teresina, as well as with what impacts it is related to. The technogenic deposits identified were classified as urbic, spoil, constructed, garbage and dragged, associated with environmental impacts (flood, silting of water streams and grounding of ponds), socioenvironmental (insalubrity, landslides) and urban (real state speculation, occupations). The research points out that such materials need adequate management by public administration and population, as to improve quality of life in the areas in which they were identified.

Key-words: Tecnógeno; Materials; Environment; Impacts; Urban.

INTRODUÇÃO

O tecnógeno, assim como as outras eras do tempo geológico, nos provêm janelas do tempo que permiti-nos entender o passado mediante transformações no espaço geográfico, todavia, essas transformações constituem uma escala geocronológica mais recente, pois seus acontecimentos são gerados ao longo do tempo humano, em contextos culturais e históricos que deixam marcas registradas nas paisagens, nos perfis do solo, no relevo, e nas estruturas urbanas, tornando possível a compreensão das alterações dos processos dinâmicos que atuam na evolução das paisagens.

Diante disso surgem os Depósitos Tecnogênicos (DT), estes na ótica do meio ambiente geralmente remontam problemas ambientais e urbanos que constituem desafios para a administração pública.

No que se refere ao sítio urbano de Teresina, os materiais tecnogênicos estão relacionados a algumas problemáticas, à citar a poluição e assoreamento dos canais fluviais, que são receptores comuns de materiais depositados direto ou indiretamente

pela ação humana, além disso, muitas estruturas urbanas da cidade estão sujeitas a riscos tecnogênicos quando construídas sobre aterros inadequados ou próximas a feições geomorfológicas alteradas pela ação humana, também se verifica os impactos na especulação imobiliária, como é o caso da desvalorização de uma região localizada no entorno de um aterro de lixo sanitário da cidade, essas e entre outras questões remete-nos a refletir na necessidade de uma análise mais aprofundada direcionada a temática do tecnógeno.

No tempo geológico atual, é notável a atuação humana de maneira direta e indireta no que se refere às alterações concernentes ao modelado terrestre, e em muitos casos alteração na própria integridade das características geológico/geomorfológico locais.

Vale mencionar que as modificações humanas sobre o relevo tornaram-se mais relevantes ao longo do desenvolvimento das técnicas (pela sociedade) ao longo da história, possibilitaram uma reconfiguração da inter-relação natureza/sociedade e homem/meio de modo que o homem passou a ter cada vez mais domínio sobre o ambiente em que está inserido, mediante distintos objetivos para tal ocupação e apropriação, somados à geração de impactos, riscos e vulnerabilidades quando as práticas humanas sobre a natureza são desprovidas de um planejamento adequado.

Desse modo, Ao longo do processo de urbanização formaram-se nas cidades espaços que cada vez mais são caracterizados pelas crescentes alterações das paisagens, evidenciando, assim, o papel do homem como agente modificador e colocando em uma mesma discussão temas relacionados à Antropogeomorfologia, Geomorfologia Urbana e ao Tecnógeno (PELLOGGIA, 1997; SANTOS FILHO, 2011; MATHIAS e NUNES, 2019), ou seja, segmentos da Geografia que abordam fenômenos físicos relacionados às atividades sociais, englobando fenômenos de distintas escalas de análise.

É dessa forma que as atividades humanas passaram a adquirir nas últimas décadas um caráter de agente geológico e também de inclusão na escala estratigráfica geológica, conforme Ter-Stepanian (1988), o Holoceno, período que teve seu início aproximadamente 10.000 anos antes do presente, tratar-se-ia de uma época transitória, que marca a mudança do Quaternário para o Quinário ou Tecnógeno. Geocronologicamente, este constitui-se em uma fase de modificações da paisagem por intermédio da técnica humana.

Além das discussões concernentes à influência humana no âmbito físico, também se fizeram relevantes as classificações para os materiais do tecnógeno propostas a partir do século XX.

Peloggia (1988 p. 81) destaca algumas delas. Segundo o autor, em 1983 Chemekov apresentou a seguinte proposta de classificação:

Depósitos de pilhas aterradas (dumped), de aterramento de depressões (filled), mistos ou agrotécnicos, aluviação artificial (washed up), dragagem (rewashed), obras de terra (construction), camadas cultivadas (cultural layers), deposição em reservatórios (precipitação), assoreamento de canais (linear agradation), depósitos naturais com componentes tecnogênicos (technogenically changed) e sedimentação natural em reservatórios (technogenically caused) (Peloggia, 1998, p. 81).

Fanning e Fanning (1989) também apresentam uma proposta de classificação baseada nos materiais que compõem os DT(s), deste modo, tem-se as seguintes composições:

Materiais “Urbicos” (inglês, urbic) compostos de detritos urbanos (tijolo, pedras, vidros, plásticos, etc.) e materiais terrosos; Materiais “Gárbicos” (Inglês, garbage) compostos de materiais detriticos com lixo orgânico predominantemente em condições anaeróbias; Materiais Espólicos (inglês, spoil) materiais terrosos escavados e redepositados em aterros com pouca quantidade de detritos; Materiais Dragados, resultantes de dragagens de cursos d’água (Peloggia, 1988, p. 74).

Outra classificação apontada por Peloggia, é a de Oliveira (1990), esta define os depósitos como: construídos (aterros, corpos de rejeitos, etc.); induzidos (assoreamento, aluviões modernos, etc.); modificados (depósitos naturais alterados por efluentes, adubos, etc.). Esta classificação, por sua vez, consiste em uma definição de acordo com a gênese dos depósitos.

Enquanto Nolasco (2002) apresenta três tipificações para os depósitos tecnogênicos, sendo ele de forma: Direta - depósitos construídos (realizados pelo homem, como, por exemplo, aterros); induzidos (realizados pela ação humana com o uso planejado de outro agente; por exemplo, depósitos resultantes de escorregamentos provocados em minerações); e Indiretos - resultantes da soma de ações do agente homem, sem intencionalidade, com as de outros agentes (por exemplo, leques de escorregamento de encosta em áreas urbanas por acúmulo de lixo e peso de construções).

Ainda no que se refere a classificação destes materiais, Machado (2012) em sua pesquisa classificou os depósitos tecnogênicos da região urbana de Araguaína em Tocantins baseando-se pelos materiais constituintes dos depósitos conforme a classificação de Ter-Stepanian (1988) e seus ambientes de deposição (Terrestre, Fluvial, Lagunar e Marinho).

Segundo Machado (2012), a influência do ambiente ao qual o depósito foi formado é essencial para a compreensão das dinâmicas e processos atuantes sobre os materiais contidos no corpo artificial, acrescentar o fator ambiente à classificação torna-se importante haja vistas os elementos composicionais dos depósitos tecnogênicos (DT) e seus processos atuantes que variam conforme o tipo de ambiente.

No que se refere ao ambiente, Art (1998), entende o conceito de ambiente como o conjunto de condições que envolvem e sustentam os organismos vivos na biosfera ou em parte dela, abrangendo elementos do clima, solo, água e de organismos.

É notório que naturalmente os depósitos tecnogênicos estão sujeitos às influências dos ambientes nos quais estão emoldurados, mas, além disso, desempenham uma relação simbiótica com o ambiente, quando a tecnogênese é vista a partir, por exemplo, dos efeitos colaterais das guerras, em crateras, escavações, desmatamentos e poluições, outrora são efeitos que podem gerar alterações nos climas, nas vidas dos organismos, ou seja, no próprio ambiente.

As características do ambiente condicionam a dinâmica em curso sobre os DT(s), atuando em variáveis como, por exemplo, nível de estabilidade, estado de decomposição, processo de deposição (direta ou indireta), formação e composição

dos solos. No que se refere às feições tecnogênicas, o fator ambiente também é fundamental para a compreensão das suas dinâmicas.

Os DT(s) formam-se a partir de alterações dos sistemas ambientais, estas alterações resultam principalmente das atividades industriais, comerciais e domésticas, que constituem a ação antrópica responsável pela tecnogênese.

Diante disso, torna-se compreensível a comumente ocorrência destes depósitos em espaços urbanos, palco de múltiplas atividades, realizadas sobre e a partir do meio natural proporcionando alterações dos seus elementos e ao mesmo tempo materializando feições e depósitos artificiais que geralmente, quando desprovidos de uma finalidade e manipulação adequada remontam-se a áreas instáveis e frágeis implicando em problemas ambientais e socioambientais.

Tendo em vista a terminologia referente aos materiais em estudo, entre antropossolos e depósitos tecnogênicos, Machado (2012) ao estudar depósitos recentes, optou por utilizar o termo Tecnogênico para designar materiais ainda sem grandes transformações químicas, físicas e biológicas com formação de horizontes pedológicos, sendo o referido termo mais empregado pela Geografia e Geologia. O autor argumenta que o termo antropossolo é utilizado pela ciência agrônômica para áreas agrícolas modificadas.

Assim, neste trabalho os depósitos tecnogênicos designam solos recentes alterados, transportados, depositados ou depositados pelo agente antrópico, e neste caso, o termo é homogêneo aos objetos analisados nas sub-bacias delimitadas como laboratório da pesquisa (PD07, PD08, PD09 e PD13) localizadas da cidade de Teresina capital do estado do Piauí, situada na região Nordeste do Brasil.

Os autores Oliveira e Meneses (2018), por meio de análise bibliométrica, realizaram uma pesquisa sobre a evolução das abordagens referentes aos Depósitos Antropogênicos, esta técnica se trata de uma análise estatística de livros, artigos e outras publicações, integrada a métodos quantitativos que possibilitam analisar informações de um determinado campo científico, tornando possível traçar a evolução das abordagens conceituais ao longo do tempo.

A gênese deste campo, bem como seu desenvolvimento, apresenta uma pluralidade terminológica, ressalta-se que os autores Oliveira e Meneses (2018) selecionaram apenas publicações na língua inglesa, deste modo, realizaram a busca através de palavras chaves concernentes ao campo de estudo dos depósitos antropogênicos, notadamente o antropoceno ou tecnógeno, que se referem a:

O período do tempo geológico a partir do qual as ações humanas se tornaram o principal agente de transformação geológica e geomorfológica vem sendo denominada, ainda de forma não oficial, de Antropoceno. O termo começou a ganhar relevância mundial após trabalhos publicados por Ceutzen e Stoemer (2000) e Crutzen (2002), no qual ressaltam a importância da atividade humana provocando grandes modificações no meio ambiente. (Oliveira e Meneses, 2018, p. 370).

Dentre os resultados da análise realizada pelos autores, as publicações na literatura inglesa relacionadas a temática tiveram início a partir de 1974, com notável ascensão no número de publicações, possuindo um crescimento mais acentuado nos últimos anos a partir de 2006, até 2018, fim da linha temporal compreendida pela pesquisa.

Além disso, dentre as palavras chaves relacionadas aos depósitos antropogênicos, vale ressaltar algumas que apareceram entre as mais relevantes, a saber: depósitos tecnogênicos, depósitos antropogênicos, atividade humana e antropoceno. Dentre os autores, na literatura inglesa, Rosembaum et al. (2003) apresentando uma classificação para terrenos formados devido a ação humana é um dos autores que aparece com maior frequência nas publicações.

Paralelo ao contexto da literatura inglesa, também se percebe a nível de Brasil uma ascensão das discussões direcionadas a temática em questão – o Tecnógeno -, cabendo aos Geógrafos o trabalho de realizar a leitura de suas implicações no espaço geográfico brasileiro.

Suertegaray e Nunes (2001) ao argumentarem e refletirem sobre os caminhos da geografia física no tempo moderno, numa época em que se requer um enfoque maior e não restrito à dinâmica antropogênica, apontam os DT(s) como um dos novos objetos vislumbrados nesta época pela Geomorfologia, representando também uma integração entre geografia física e humana na ótica das formas de apropriação da natureza, bem como nas suas implicações no âmbito do meio físico.

Paralelamente, diante da importância de uma análise espacial integrada, Machado (2018) considera que através do monitoramento de ambientes artificiais encontram-se alternativas capazes de minimizar os impactos gerados no espaço urbano a luz de uma abordagem holística.

De acordo com Rossato e Suertegaray (2010), as discussões concernentes a influência humana sobre os sistemas ambientais, e especificamente sobre as estruturas geológicas e geomorfológicas, tiveram suas primeiras referências no final do século XIX e início do século XX.

Vale destacar o trabalho de Pavlov (1922), a partir do qual propôs suplantando o termo Quaternário pelo termo Antropógeno, denominado assim pela natureza dos eventos ocorridos a partir deste período (Oliveira, 2005). Tais eventos definem o homem como um importante agente modificador do relevo. Nesta mesma perspectiva, a partir da década de 1980, os trabalhos de Chemekov (1983) e Ter-Stepanian (1988) apresentaram o conceito de Tecnógeno, ou também denominado de Quinário, argumentando que este período teria se iniciado a aproximadamente 10.000 anos antes do presente.

Deste modo, o presente trabalho objetivou realizar em primeiro lugar a identificação, classificação e espacialização dos depósitos e feições tecnogênicas em sub-bacias urbanas do Rio Poti em Teresina/PI, estas sub-bacias são identificadas conforme SEMPLAN (2012) no Plano *Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU)* de Teresina como PD07, PD08, PD09 e PD13, depois pretendeu buscar analisar como esses depósitos e feições estão relacionados à casos de vulnerabilidade socioambiental da população da cidade, para isso se utilizou como objeto de análise os depósitos e feições que apresentam constituir maiores riscos tecnogênicos.

A partir dos campos realizados na área de estudo que compreende as sub-bacias supracitadas, foram identificados pontos tecnogênicos relevantes em quatro bairros (Figura 1) - Zoobotânico, Ininga, Satélite e Verde Lar -, é importante ressaltar que a relevância destes pontos no presente trabalho é definida pelos riscos e impactos

relacionados aos depósitos e feições identificados, e pela capacidade de melhor classificá-los.

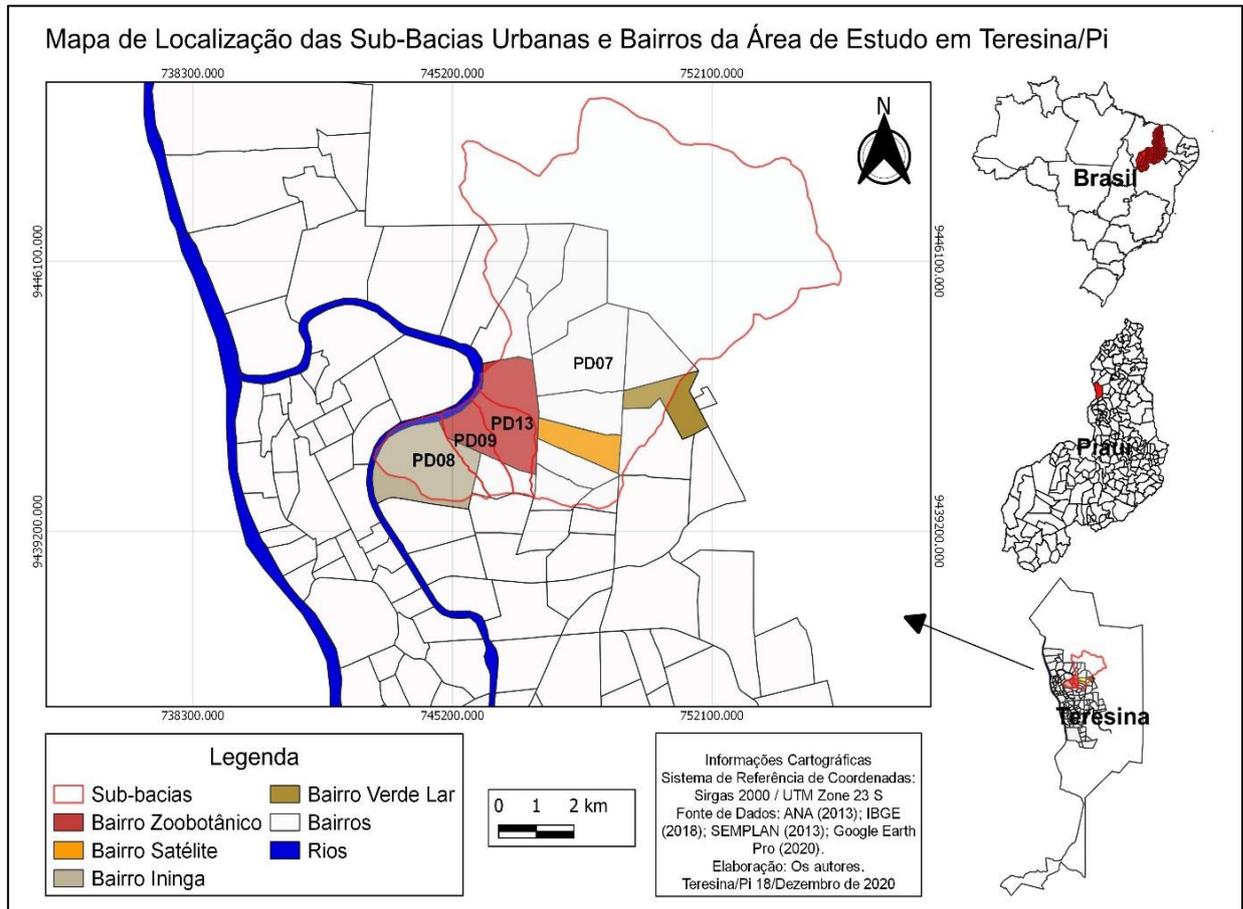


Figura 1. Área de estudo, bairros e sub-bacias urbanas PD07, PD08, PD09 e PD13 em Teresina/Pi. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A confecção do presente trabalho seguiu as seguintes etapas: a) pesquisa bibliográfica; b) realização de trabalhos de campo para identificação dos depósitos e feições tecnogênicas; c) análise e classificação dos depósitos tecnogênicos; d) síntese dos dados coletados e elaboração de mapas e figuras.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de acesso e leitura de livros, capítulos de livros, artigos científicos, teses e dissertações.

Os trabalhos de campo foram realizados nos dias 18/3, 22/4 e 31/5 de 2020, tiveram a pretensão de identificar e classificar os depósitos tecnogênicos das sub-bacias urbanas do Rio Poti em Teresina/PI, a saber, as quatro sub-bacias urbanas da margem direita do rio (PD08, PD09, PD13 e PD07) em que ocorrem os depósitos e feições Tecnogênicas.

A classificação dos depósitos tecnogênicos basear-se-á em Fanning e Fanning (1989), Oliveira (1990), e em Nolasco (2002). O trabalho também se apoia no *Plano Diretor de Drenagem Urbana* (PDDrU) de Teresina para coleta de dados fisiográficos das sub-

bacias urbanas, fundamentais para a compreensão da dinâmica físico-natural e urbana da região.

Para facilitar e simplificar a compreensão e caracterização da área, foi utilizada a nomenclatura atribuída pelo *Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina*, conforme a mesma, as sub-bacias tributárias do rio Poti são nomeadas com as iniciais “PD (Poti Direita)”, ou seja, as sub-bacias da margem direita do canal do rio Poti.

Na confecção dos mapas se utilizou dos programas Google Earth Pro para georreferenciar as imagens da área de estudo no programa Qgis, onde depois os dados espaciais coletados ao longo das pesquisas foram sintetizados e plotados para a elaboração dos mapas. Para a confecção e edição das figuras e tabela fez-se uso de ferramentas dos programas Word e Paint.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo abrange as sub-bacias PD07, PD08, PD09 e PD13, (Figura 2) conforme a classificação do PDDrU de Teresina (SEMPPLAN, 2012), estas sub-bacias situam-se no município de Teresina capital do estado do Piauí na Região Nordeste do Brasil, vale ressaltar que o Piauí é o único estado do Nordeste cuja capital não se localiza no litoral.

A cidade de Teresina é privilegiada do ponto de vista de sua localização estando emoldurada entre dois grandes rios – Poti em seu baixo curso e Parnaíba em seu médio curso - receptores de vários pequenos riachos que constituem um sistema fluvial/lagunar exuberante.

A cidade apresenta um crescimento horizontal contínuo desde os anos de 1960, com a implantação dos primeiros conjuntos habitacionais em locais afastados da zona urbana, os quais contribuíram para aceleração do processo de urbanização da cidade, com a chegada dos serviços urbanos estas áreas se expandiram e continuam participando ativamente da dinâmica de expansão urbana de Teresina (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2017).

Conforme as definições de Almeida et al. (1977), a cidade de Teresina tem seu território emoldurado em sua grande parte entre as províncias geotectônicas Parnaíba e Costeira. Já no que se refere aos aspectos geológicos, a área de estudo está assentada sobre a formação Pedra de Fogo, datada do início do Permiano, apresentando arenitos inferiores eólicos e arenitos inferiores litorâneos, com ocorrência de folhelhos e arenitos depositados em planície de mar, com intercalações de calcários, silixitos e evaporitos (LIMA e BRANDÃO, 2010).

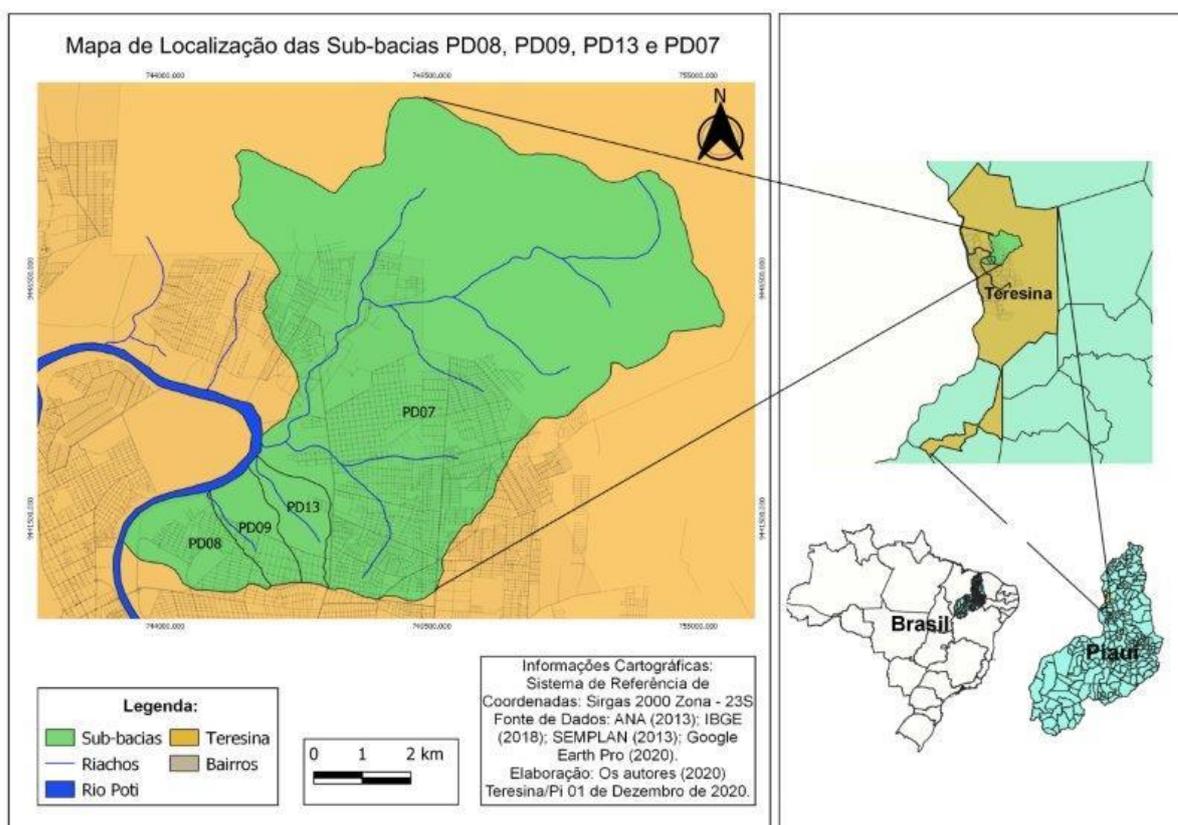


Figura 2. Localização das Sub-bacias Urbanas PD08, PD09, PD13 e PD07 em Teresina/Pi.
Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Conforme Andrade (2016), o município de Teresina encontra-se em uma região de baixas latitudes em uma área de transição de domínios morfoclimáticos, circunscrevendo-se entre os domínios do cerrado, da caatinga e amazônico fornecendo paisagens singulares evidenciadas pela própria característica transitória das paisagens naturais. Apesar do contínuo e expansivo processo de urbanização, a natureza ainda se faz notadamente presente em meio as estruturas construídas resultantes do processo de conversão do ambiente natural em ambiente urbano, no entanto, encontram-se reduzidas a áreas de compensação ambiental, ou geralmente situadas em parques ambientais urbanos, fundos das propriedades particulares e grandes propriedades destinadas a especulação imobiliária.

No que se refere as unidades de relevo, de acordo com Lima (2011), a área de estudo apresenta Planícies e Terraços Fluviais em faixas de 50 a 70 m de altitude (Feições de acumulação por processos fluviais); Superfícies Intensamente Retrabalhadas pela Drenagem com Morros Residuais em faixas de altitude entre 70 a 100 m (Formas modeladas sob efeito de intensos processos erosivos); Superfície Residual Recortada por Vales Encaixados com altitude entre 100 a 170 m, (compostas por morros limitados por relevos escalonados e mesas limitadas por escarpas).

A área de estudo abrange as sub-bacias urbanas PD07 em pontos que se distribuem entre os bairros Satélite (11.606 habitantes) e Verde Lar (11.095 habitantes); sub-bacias PD08, PD09 e PD13 em pontos localizados nos bairros Zoobotânico (316 habitantes) e Ininga (8.099 habitantes), especificamente no eixo e entorno da Avenida

Ulisses Marques que ainda se encontra em processo de construção (IBGE,2010) e (SEMPPLAN, 2018).

A sub-bacia PD07 localiza-se na área periférica de Teresina na porção leste-nordeste da cidade, corresponde a uma região de gradiente topográfico bastante íngreme com cotas que variam dos 181 m na cabeceira, aos 54 m na foz, possui perímetro de 37.202,50 m com drenagem abrangendo 5.910,71 ha. Situa-se em um setor mais distante do centro da cidade, sendo uma região muito urbanizada, com moradias geralmente de estrutura simples. No que se refere ao solo, 55% da sub-bacia apresenta Latossolos Amarelos (grupo hidrológico B), enquanto ocorre Alissolos (grupo hidrológico D) nas regiões de cabeceira (SEMPPLAN, 2010).

A sub-bacia PD08 localiza-se em perímetro urbano na porção central da cidade, possui gradiente topográfico relativamente suave com cotas altimétricas que variam dos 107 m junto a cabeceira, aos 52 m junto na foz, sua área de drenagem abrange 377,50 ha com perímetro de 8.466,90 m. Possui formato de leque sendo a sua porção mais estreita densamente ocupada, na área de proximidade do rio existem poucas edificações, entretanto com ocorrência de lagoas marginais. Em quase sua totalidade o solo pertence ao tipo hidrológico B (SEMPPLAN, 2010).

Já a sub-bacia PD09, também situada na porção central da cidade, emoldurada em uma região de gradiente topográfico relativamente suave, com cotas variantes dos 118 m junto a cabeceira, aos 53 m na foz. Sua área de drenagem abrange 230,19 ha com perímetro de 6.999,65 m. Apresenta morfologia retangular, com sua área ao sul com maior densidade de ocupações, e ao norte - ao longo do rio Poti - com áreas verdes preservadas. Apresenta predomínio de Latossolos Amarelos do grupo hidrológico B (SEMPPLAN, 2010)

A sub-bacia PD013 localiza-se na mesma região da sub-bacia anterior, com cotas altimétricas que variam dos 121 m junto à cabeceira, aos 53 m na foz. Possui forma retangular alongada, possuindo uma grande área verde, com poucas ocupações ao sudeste da sub-bacia, sua área de drenagem abrange 223,73 ha e perímetro de 7.574,85 m. Quanto ao solo, pertence ao grupo hidrológico B (SEMPPLAN, 2010).

Identificação de Depósitos Tecnogênicos em sub-bacias urbanas de Teresina

As condições ambientais e as atividades desenvolvidas determinam a formação, composição, estabilidade e dinâmica dos depósitos tecnogênicos, é comum localizá-los ao longo de riachos, córregos, terrenos baldios, pequenas depressões, aterros e em áreas de expansão do perímetro urbano. A Figura 3 apresenta a localização dos depósitos e o respectivo ambiente de ocorrência dos mesmos e ainda as feições tecnogênicas identificadas na área de estudo.

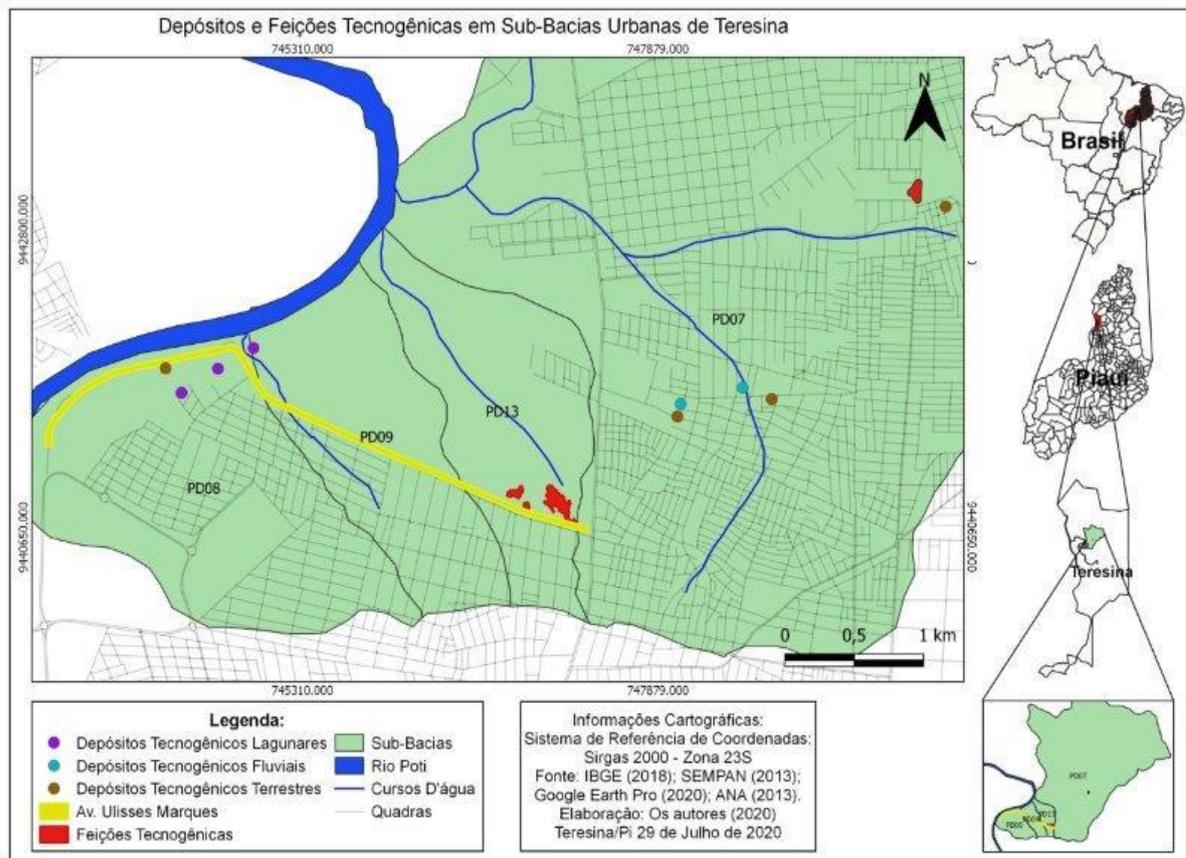


Figura 3. Localização dos depósitos e feições tecnogênicas e seus tipos de ambientes.
Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Identificação e classificação de Depósitos e Feições Tecnogênicas na sub-bacia Urbana PD07

O bairro Satélite localiza-se na região leste de Teresina possuindo um padrão de relevo que apresenta ondulações, planícies e pequenas depressões. em consequência das características do relevo o bairro apresenta alguns riachos que nos períodos chuvosos favorecem a ocorrência de alagamentos, os quais tornam-se mais problemáticos em decorrência da precariedade da estrutura de saneamento básico da cidade que não suporta a vazão de drenagem da água.

Os alagamentos trazem condições de insalubridade para a população do bairro. Em meio a este cenário, foi possível identificar no bairro Satélite 2 pontos com ocorrência de DT's constituindo impactos ambientais e socioambientais negativos, a mencionar: riscos de desabamentos das residências, assoreamento de riacho, impacto na mobilidade urbana e risco de acidentes de trânsito, inundações e alagamentos (Figura 4 e 5).

No ponto 1 (Lat. 5° 02' 51.72"S / Long. 42° 45' 30.44"W) à oeste da sub-bacia PD07, em consequência dos alagamentos foram encontrados aluviões ao longo das avenidas. Na Figura 3 é possível identificar a existência de um riacho urbano no local, o qual apresenta algumas habitações na área de declive de suas margens, além de estarem localizadas numa encosta, algumas habitações estão assentadas sobre

depósitos tecnogênicos instáveis. Verifica-se que estas estruturas estão situadas em uma área naturalmente inundável, estando os materiais expostos a erosão fluvial.



Figura 4. Depósitos Tecnogênicos e impactos socioambientais e ambientais no primeiro ponto do Bairro Satélite na sub-bacia Pd07. **Fonte:** Os autores (2020). Em A, Depósitos Tecnogênicos expostos à erosão fluvial e transportados para o leito do riacho do bairro Satélite; Em B, Depósito composto por materiais plásticos e de construção, utilizado para suportar a estrutura da casa; Em C, Depósito composto por materiais de construções; Em D, habitações em área de risco tecnogênicos.

As residências desabadas na figura acima remontam problemas de risco a vida, uma vez que os moradores estão às margens de um riacho escape de esgoto e que não possui um saneamento básico eficiente e manejo adequado. Os moradores anualmente estão expostos a inundações e alagamentos e ao mal cheiro dos riachos urbanos.

Segundo entrevistas com alguns moradores do local, o poder público participou tentando realocar estes moradores em situação de risco para outros locais da cidade, entretanto, existe uma resistência por parte dos moradores, justificada pela localização das novas moradias, geralmente mais distantes dos centros urbanos e das suas relações sociais já consolidadas, desta forma, preferem permanecer nestas áreas de risco.

Quanto aos impactos ambientais, vale destacar o assoreamento do riacho por meio da alta deposição de sedimentos e materiais antrópicos e impactos na fauna dos

riachos, estes são problemas que remontam o contexto de muitos cursos d'água da cidade.

É possível verificar na Figura 4A que os materiais antrópicos e sedimentares sob efeito de erosão e transporte fluvial foram carregados para o leito do riacho constituindo DTs fluviais com uma composição distinta do seu material de origem. Assim, a drenagem fluvial carregou materiais orgânicos e inorgânicos oriundos da rede de esgoto, do riacho e das atividades humanas, no entanto, por estarem relacionados com o assoreamento, por não apresentarem material orgânico em excesso, e pela forma de deposição (induzida da atividade de aterro), foi classificado na pesquisa como Depósito Tecnogênico Urbano conforme Fanning e Fanning (1989), e Induzido com base em Oliveira (1990).

Vale mencionar que a quantidade de material carregada vertente abaixo para o leito do riacho provocando em seu entulhamento com formação de bancos de areia e inclusão dos detritos de materiais de construção civil, estes últimos por serem mais pesados permaneceram próximos de onde foram depositados, já os materiais friáveis foram transportados e depositados mais à montante, ampliando o horizonte de solo tecnogênico que compõe as camadas mais superficiais dos riachos.

No local foram identificados ainda DTs fluviais e terrestres. Os aterros situados nas encostas do riacho do bairro Satélite (Figura 4B e 4C), são constituídos dos seguintes materiais: terrígenos, detritos de materiais de construção civil (tijolos, telhas, cimento, cerâmica) e artefatos plásticos. Conforme suas características de composição e forma de deposição são classificados como Depósitos Tecnogênicos Urbanos conforme a proposta de Fanning e Fanning (1989) e Direto com base na proposta de Nolasco (2002).

O aterro utilizado para suportar a estrutura das casas (Figuras 4A, 4B e ,4C), notadamente os DTs, encontravam-se sob efeitos pluviais e fluviais de infiltração, assim como de erosão, que se manifestaram de forma simultânea gerando energia considerável e suficiente para erodir e transportar boa parte do seu material, estes fatores somados a inclinação do relevo foram as variáveis determinantes para a desestabilização das construções urbanas no local.

A Figura 4D mostra a erosão e diminuição de um talude danificando uma estrada e a quantidade de material carregado para o leito do riacho formando bancos de areia com detritos sólidos de construção civil.

É importante lembrar que a introdução de material no sistema fluvial contribui para seu assoreamento alterando sua dinâmica hídrica, neste caso, o riacho passou a apresentar considerável diminuição do seu leito com a introdução de novas camadas de materiais e sedimentos no solo, isso pode resultar em inundações mais intensas no local nos próximos períodos chuvosos.

Ainda nesse local (Figura 4), foi possível constatar a influência climática na decomposição de materiais plásticos e madeira presentes nos Depósitos Urbanos encontrados, estes materiais quando expostos a condições climáticas quentes e úmidas tendem a se desgastar mais rapidamente, esse desgaste, bem como a decomposição destes materiais ocorre acompanhado da perda de volume, responsável por problemas estruturais em obras públicas e privadas que se manifestam a longo prazo.

O ponto 2 localiza-se nas coordenadas (Lat. 5°02'56.77"S / Long. 42°45'46.71" W), em uma rua que dá acesso à uma importante avenida, trata-se de uma importante via de acesso dos bairros periféricos da zona leste de Teresina em direção ao centro da cidade.

No local existe um córrego canalizado por um duto de concreto sob a rodovia, à sua jusante é possível identificar seu talvegue, com vertentes de aproximadamente 6 metros de altura, no alto talvegue ocorre habitações simples (Figura 5). Vale ressaltar que o local, constitui-se uma área de vale que recebe grande quantidade de resíduos sólidos depositados pela própria população.

Nos períodos de maiores índices pluviométricas os processos erosivos tornam-se mais intensos, neste caso do segundo ponto, evidencia-se o desgaste da pavimentação da rua, o material utilizado para a terraplanagem (DT) ficou exposto e depois foi erodido, transportado e posteriormente carregado pela drenagem da água, formando um buraco na rua pela ampliação do talude. (Figura 5).



Figura 5. Depósitos Tecnogênicos Terrestres no bairro Satélite na sub-bacia PD07. **Fonte:** Os autores (2020). Rua danificada pela drenagem da água em um trecho de um riacho urbano, e utilização de solo ensacado para o reparo da rua.

Os solos ensacados (Figura 5) são materiais utilizados para contenção e aterramento, no caso específico representado na figura acima, também auxiliam na contenção dos processos erosivos atuantes sobre o talude formado a partir do desgaste do asfalto, no entanto, na Figura 5A o material aparece muito próximo do leito do córrego.

Os solos ensacados podem caracterizar-se como solos tecnogênicos, por apresentarem material plástico em sua composição, também se considera a ação de transporte destes materiais, vale destacar a instabilidade deste tipo de solo, tendo em vista que o material plástico ao se decompor pode implicar na desestabilização do material arenoso a longo prazo, isso se não for realizada uma compactação efetiva do material.



Figura 6. Depósitos Tecnogênicos Fluviais e Terrestres no Bairro Satélite. **Fonte:** Os autores (2020). Em A, resíduos sólidos no leito do córrego. Em B, talvegue de riacho e habitações em área de risco.

O material arenoso (Figura 5) foi classificado segundo a proposta de Fanning e Fanning (1989) como Depósito Tecnogênico Espóico e Direto com base em Nolasco (2002), pois trata-se de material oriundo de escavações, que será depositado no trecho danificado da rua para sua posterior reconstrução. O solo ensacado, conforme suas características e funcionalidades acompanhadas de planejamento foi classificado segundo Fanning e Fanning (2002) como Depósito Tecnogênico Construído e Direto paralelo a Nolasco (2002), não se encaixando especificamente em uma categoria, pois trata-se de material escavado e modificado no processo de ensacar.

Os Resíduos sólidos encontrados no fundo do vale (Figura 6A) constituem Depósitos Tecnogênicos Fluviais, conforme os aspectos de sua composição e formação (por deposição direta de lixo) foi classificado conforme Fanning e Fanning (1989) como Gárbico e Direto conforme Nolasco (2002).

Já no Bairro Verde Lar, situado à leste da sub-bacia PD07, em um local de expansão do perímetro urbano foram identificados depósitos e feições tecnogênicas recém formadas, associado a elas, destaca-se a ocorrência das ocupações desordenadas contrastando com construções de moradias de estruturas frágeis em locais de risco.



Figura 7. Ocupações e gênese do Tecnógeno no Bairro Verde Lar, sub-bacia PD07. **Fonte:** Os autores (2020). Em A, cortes de relevo e formação de depósitos tecnogênicos; em B, Casa de taipa com matéria prima oriunda de corte de relevo.

A construção de habitações em terra (casas de taipa) ou seja, de feições tecnogênicas evidenciada na Figura 7B, requer a utilização de argila como matéria prima principal, a retirada deste recurso do solo gera degradações nas paisagens naturais pela retirada da vegetação, nesse caso, a partir de observações em campo e de entrevistas com moradores locais, foi possível constatar que o corte de relevo foi realizado através da utilização de instrumentos simples de construção civil (picareta e enxada) e mão de obra braçal, o material escavado foi utilizado para a construção de casas de taipa no próprio local.

Corroborando com Barbosa Filho (2018), as habitações em terra são mais viáveis economicamente, do ponto de vista da mão de obra simples para suas construções, e do uso do solo como matéria prima, vale destacar a ocorrência de algumas habitações em terra construídas sem o rigor técnico adequado, fator que faz parte do contexto de alguns bairros de Teresina. No contexto analisado, conforme entrevistas com moradores, as famílias recorrem a essas estruturas em terra por se tratar de ocupações de terrenos, ou seja, pela incerteza da conquista de um terreno próprio e em detrimento da renda familiar baixa que dificulta o uso de materiais mais convencionais.

Em virtude das escavações e desmatamento da vegetação, o relevo ficou mais exposto aos processos erosivos, ainda se verifica o solapamento da base da vertente implicando em queda e deposição mais acentuada de sedimentos em sua base.

Por se tratar de uma área de expansão do perímetro urbano, ocorre no local um conjunto de atividades (construção civil, produção e deposição de elixos orgânicos e inorgânicos) que geram a produção de resíduos e materiais diversos, estes são integrados aos sedimentos formando DTs terrestres (Figura 7A), classificados paralelo a proposta de Fanning e Fanning (1989) conforme suas características como Depósitos Tecnogênicos Espólicos e considerando sua forma de deposição como Diretos com base em Nolasco (2002), por serem oriundos de atividades de escavações direcionadas para obtenção e uso de matéria prima, a argila.

No mesmo local, ainda ocorre Depósitos Tecnogênicos Modificados (Figura 8A), com a presença de resíduos sólidos de construção civil no solo, formados indiretamente pelas atividades de escavação; e Úrbicos (Figura 7B), gerados diretamente das atividades humanas, por deposição de resíduos sólidos diversos, classificações conforme a proposta de Fanning e Fanning (1989).



Figura 8. O Tecnógeno no Bairro Verde Lar, Zona Leste de Teresina. **Fonte:** Os autores (2020). Em A, Solo argiloso modificado; Em B, Deposição de resíduos Sólidos.

Tabela 1. Classificação de depósitos tecnogênicos nos bairros Satélite e Verde Lar

Bairro	Ambiente	Classificação	Situação	Risco
Satélite	Fluvial	Úrbico e Induzido	Aterro em margem de riacho	Alto
	Terrestre	Úrbico e Direto	Aterro em margem de riacho	Alto
	Terrestre	Espólico e Direto	Aterro de rua	Médio
	Terrestre	Construído e Direto	Solo ensacado	Médio
	Fluvial	Gárbico e Direto	Depósito de lixo em fundo de vale	Baixo
Verde Lar	Terrestre	Espólico e Direto	Casas de solo (taipa)	Médio
	Terrestre	Modificado e Indireto	Escavado	Baixo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Identificação e Classificação de Depósitos e Feições Tecnogênicas no eixo da Av. Ulisses Marques nas Sub-bacias PD08, PD09 e PD13

A Av. Ulisses Marques em seu eixo cruza as três sub-bacias PD08, PD09 e PD13, emoldurando-se entre os bairros Planalto, Ininga e Zoobotânica além de se estender à margem direita do rio Poti, os bairros supracitados constituem uma área com padrão de relevo de planícies com ondulações suaves.

Os bairros Planalto e Ininga estão localizados mais próximos da centralidade urbana da cidade, apresentam uma paisagem diferenciada dos bairros analisados na sub-bacia PD07 que estão situados em uma área mais periférica, essa diferenciação também se deve à dinâmica urbana mais acentuada no que se refere aos serviços urbanos, fluxos de pessoas, veículos e mercadorias. Já o bairro Zoobotânico em sua maior parte constitui uma área de preservação ambiental apresentando uma baixa pressão urbana, é importante ressaltar que nessas sub-bacias, o objetivo é analisar o tecnógeno ao longo do eixo da Av. Ulisses Marques e não os bairros aos quais a avenida interpassa.

A expansão da ocupação urbana em Teresina nas primeiras décadas a partir de 1950, sobretudo com a expansão dos serviços de calçamento gerou em alguns pontos da cidade o aterramento e pavimentação de lagoas e vales de riachos, assim formando as primeiras baixas de relevo no sítio urbano (Lima, 2002).

Em analogia aos dias de hoje, em um cenário onde o suporte natural parece se esforçar para perdurar frente as necessidades urbanas, ainda se evidencia a prática do aterramento de lagoas. A Figura 9 demonstra o lento processo de aterramento de uma lagoa localizada próxima a margem direita do rio Poti e desmatamento de sua área de mata ciliar.

A seguir, a figura 9 mostra três momentos diferentes de um mesmo trecho da Av. Ulisses Marques, especificamente no local em que a avenida alcança a margem direita do rio Poti.

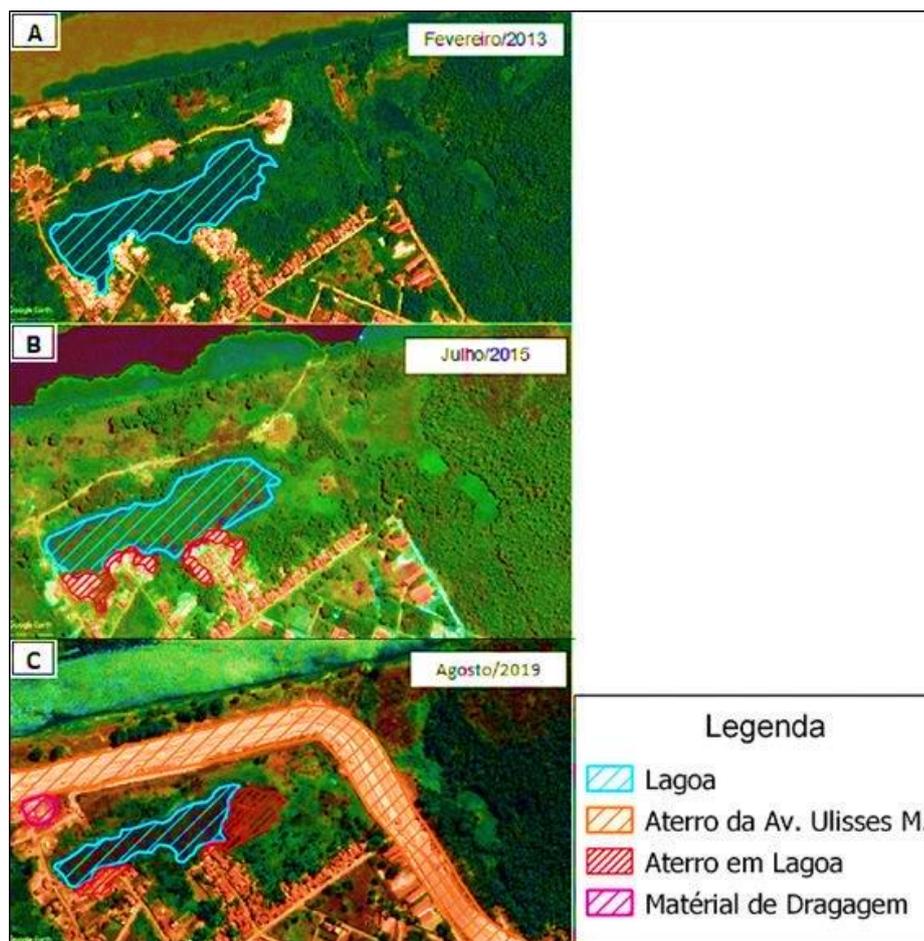


Figura 9: Aterramento de uma lagoa do bairro Ininga e deposição de aterro para construção da Av. Ulisses Marques. **Fonte:** Google Earth, elaborado pelos autores (2020). Em A, Lagoa do bairro Ininga em Fevereiro de 2013; Em B, mesma lagoa em Julho de 2015, nos polígonos vermelhos deposição de aterro na lagoa (DT. Lagunares); Em C, mesma lagoa em Agosto de 2019, no polígono laranja, deposição de aterro para construção da Av. Ulisses Marques (DT. Terrestre) e no polígono rosa material arenoso dragado do Rio Poti (DT. Terrestre).

Da figura 9A para 9C é possível perceber a diminuição da lagoa (polígono azul) ao longo dos 6 anos passados, esse processo de aterramento da lagoa do bairro Ininga remonta um impacto ambiental causado diretamente pela deposição de materiais tecnogênicos. Também é possível perceber na figura 8C o aterro (polígono laranja) depositado para a construção da avenida, que nesta época estava em sua fase inicial.

Ao longo das obras da construção da Av. Ulisses Marques, foi possível identificar e classificar Depósitos Tecnogênicos Dragados (Figura 9C, polígono rosa), utilizados para a construção da própria avenida; Gárbicos, formados através do despejo de lixo orgânico no local pela própria população, e Urbicos, materiais terrígenos com resíduos sólidos antrópicos, estes em alguns pontos ao longo da Av. Ulisses Marques e no aterramento de lagoas (polígono vermelho, Figura 9C); e Espólicos, depositados para aterramento de lagoas no bairro Zoobotânico e para a terraplanagem para construção da avenida (Figura 9C, polígono laranja), os materiais supracitados foram classificados conforme Fanning e Fanning (1989) e Nolasco (2002).

Tabela 2. Classificação de Depósitos Tecnogênicos identificados no Eixo da construção da Av. Ulisses marques.

Bairro	Ambiente	Classificação	Situação	Risco
Eixo da Av. Ulisses Marques	Terrestre	Dragado e Direto	Solo dragado	baixo
	Terrestre	Gárbico e Direto	Deposição de lixo	médio
	Terrestre e Lagunar	Úrbicos e Direto	Local de deposição de lixo e rejeitos	médio
	Terrestre e Lagunar	Espólicos Direto	Terraplanagem e Aterramento de lagoa	baixo

Fonte: Elaborado pelos autores

Também se faz presente um conjunto de feições tecnogênicas, cortes de relevo, voçorocas e planícies retrabalhadas pela ação antrópica, ambas oriundas das atividades de construção civil, sendo elas: escavações, retirada do extrato vegetal e consequente alteração do sistema ambiental.

A construção da Av. Ulisses Marques dá sinais de mudanças na dinâmica geográfica da região de seu eixo, que permiti-nos imaginar uma antecipação espacial nos próximos anos, desde já, a construção da avenida ainda em curso no momento da confecção deste trabalho, já gera estímulos para a especulação imobiliária, com a valorização dos terrenos em seu entorno.

Já no que se refere as feições tecnogênicas, as voçorocas são passíveis de atenção, na perspectiva do uso de técnicas adequadas e estáveis para preenchê-las ou recuperá-las, evitando prejuízos nas estruturas urbanas futuras, o aterramento das lagoas também requer atenção para evitar problemas futuros como alagamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa se debruçou em buscar entender como o Tecnógeno se concebe na cidade de Teresina, especificamente nas sub-bacias urbanas PD07, PD08, PD09 e PD13, tendo os depósitos e feições tecnogênicas como objetos de análise.

Os depósitos tecnogênicos foram identificados nos bairros: Satélite em riachos, córregos e aterros de residências; no bairro Verde Lar em área de expansão do perímetro urbano, com deposição de lixo em habitações de solo, já no entorno das obras da Av. Ulisses Marques que interpassa os bairros Ininga e Zoobotânico foram identificados em dragagem, aterramento de lagoas e constituindo o aterro da avenida e de residências.

Foi possível classificá-los conforme suas composições materiais como Úrbicos, Espólicos, Construídos, Gárbicos e Dragados, e conforme suas gêneses como

depósitos tecnogênicos diretos, induzidos ou indiretos. No que se refere às feições tecnogênicas, foi possível identificar cortes de relevo, voçorocas, habitações em terra (casas de taipa) e planícies retrabalhadas pela ação humana.

Os depósitos mais comuns ao longo das classificações foram os Úrbicos e Gárbicos, isso justificou-se pela grande quantidade de lixo sólido e orgânico produzido pela população, e que não é totalmente e adequadamente absorvido pelo sistema de coleta de lixo da cidade de Teresina. Os depósitos Espólicos também apareceram com frequência envolvidos em atividades de construção civil.

Dentre as propostas utilizadas para a classificação dos depósitos tecnogênicos na área de estudo, vale destacar que as classificações que mais se adequaram foram as de Fanning e Fanning (1989) e de Nolasco (2002).

No contexto analisado na pesquisa, foi possível evidenciar que os depósitos e feições tecnogênicas estão direto ou indiretamente relacionados a impactos ambientais (desmatamento, poluição e degradação do solo, assoreamento de riachos), socioambientais (desabamento de casas, inundações, alagamentos, condições insalubridade) e urbanos no que se refere a especulação imobiliária, riscos tecnogênicos e no processo de ocupações e construções urbanas.

A partir dos resultados encontrados ao longo da pesquisa, conclui-se que os fenômenos do tecnógeno não são restritos somente aos elementos físicos, notadamente seus depósitos, feições e impactos consequentes ou antecedentes responsáveis por suas gêneses, trata-se de uma temática mais ampla, abrange questões sociais, oriundas do ato do homem se relacionar com a natureza e com ele mesmo, envolvendo questões de risco a vida, questões urbanas e do cuidado com o meio ambiente.

Partindo dessas implicações do tecnógeno no âmbito da cidade de Teresina, cabe dizer que o acompanhamento e análise desses materiais e feições, possibilita a compreensão de suas dinâmicas, fundamentais para as tomadas de decisões direcionadas aos impactos socioambientais concernentes ao contexto urbano, auxiliando no manuseio adequado destes materiais para a melhoria da condição de vida da população, na busca por evitar impactos ambientais e urbanos e na identificação e recuperação de áreas degradáveis.

A temática do tecnógeno em Teresina, necessita de estudos aprofundados e amplos, bem como do acompanhamento por parte do poder público, pois os depósitos e feições tecnogênicas estão difundidos no ambiente urbano da cidade e mais diretamente relacionados aos segmentos mais baixos da sociedade, causando problemas socioambientais diversos.

REFERÊNCIAS

ART, W. H. *Dicionário de ecologia e ciências ambientais*. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 1998. 583 p.

ANDRADE, C. S. P. Teresina e clima: indissociabilidades no estudo da cidade. *Revista Equador*, Piauí, v. 5, n. 3, p. 398 – 420, mai./jul. 2016. Disponível em: <<https://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>>. Acesso em: 17 mai. 2020.

BARBOSA FILHO, N. M. *Habitações em terra na cidade de teresina: Uma reflexão sobre o modo de morar popular*. Instituto de Ciências Jurídicas e Sociais Professor Camilo Filho (ICF). Teresina. 2018.

CHEMEKOV, Y. F. 1982. *Technogenic deposits*. In: *Inqua Congress*, 11, Moscou, 1983, Abstracts v. 3, p. 62.

FANNING, D. J.; FANNING, M. C. B. *Soil: Morphology, Genesis and classification*. New York, John Wiley & Sons, 1989.

FIGUEIREDO, L. G. E.; SILVA, S. L. F. Registros geomorfológicos da ação humana: evidências tecnogênicas no parque natural municipal da catacumba, Rio de Janeiro. In: Simpósio brasileiro de geografia física aplicada, 18., Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE). Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M; BRANDÃO, R. L. (Orgs.) *Geodiversidade do estado do Piauí*. Recife: CPRM, 2010.

LIMA, I. M. M. Teresina: urbanização e meio ambiente. *Revista do Instituto Camilo Filho*. Teresina: v. 1, n. 2, p. 181 - 206, 2002.

LIMA, S. M. A; LOPES, R. G. W; FAÇANHA, A. C. Urbanização e crescimento populacional: reflexões sobre a cidade de Teresina, Piauí. *Gaia Scientia*. v. 11, n. 01, p. 31-51, 2017.

LIMA, S. M. A; LOPES, R. G. W; FAÇANHA, A. C. O relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. *IX ENANPEGE – Encontro nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia*. Goiânia, out. 2011. Disponível em: <<https://iracildefelima.webnode.com/>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MATHIAS, D. T.; NUNES, J. O. R. A dinâmica geotecnogênica em áreas periurbanas: município de São Pedro (SP). *Geosul*, v. 34. 2019.

MACHADO, C. A. *Gênese e morfologia de depósitos tecnogênicos na área urbana de Araguaína (TO)*. 2012. 151 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

MENDES, L. C; FELIPPE, F. M. A geomorfologia do tecnógeno e suas relações com o rompimento da Barragem Fundão (Mariana, Minas Gerais). *Revista de Geografia PPGE – UFJF*, v. 6, n.4. 2016.

NOLASCO, M. C. *Registros geológicos gerados pelo garimpo*. Lavras Diamantinas – BA. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 316p. 2002.

NUNES, H. K. B.; SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. S. Aspectos geológicos e geomorfológicos da porção da bacia hidrográfica do rio Poti em Teresina/Piauí: contribuições para o planejamento ambiental. *Revista Equador*, v. 6, 2017.

OLIVEIRA, Vinicius Gustavo de; MENEZES, Denise Balestrero. Depósitos Antropogênicos: Evolução das Abordagens por Meio de Análise Bibliométrica. *Anuário do instituto de Geociências – UFRJ*, v. 41, n.2, p. 369-376, 2018.

OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia*, Salvador. 1990, 1:411-416.

PELOGGIA, A.U.G. *O Homem e o Ambiente Geológico: Geologia, Sociedade e Ocupação Urbana no Município de São Paulo*. São Paulo, Xamã, 1998.

PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 27, n. 3. 1997.

ROSSATO, M. S.; SUERTEGARAY, D. M. *Repensando o tempo da natureza em transformação*. Núcleo de Estudos Geografia e Ambiente. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/nega/textos.html>>. Acesso em: Mai 2020.

SANTOS FILHO, R. D. Antropogeomorfologia Urbana. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) *Geomorfologia Urbana*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2011.

SEMPPLAN. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação/ Prefeitura Municipal de Teresina. *Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina*. Teresina: SEMPLAN/CONCREMAT, 2010.

SEMPPLAN. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação/ Prefeitura Municipal de Teresina. *Perfil dos bairros*. Teresina: Semplan, 2018. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN)/ Prefeitura Municipal de Teresina.

SILVA, E. J. *A formação de depósitos tecnogênicos entre o médio-baixo curso do Ribeirão Quati – Londrina – PR*. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2017.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R.. A natureza da geografia física na geografia. *Terra Livre*. São Paulo. n. 17, p.11-24, 2001. Disponível em: <<https://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/337/319>>. Acesso em: Mai 2020.

TER-STEPANIAN, G. The Beginning os Technogene. In: *Bulletin of International Association of Enginnering Geology*, nº 38, 1988. P. 133-142.

TRINDADE, G. R. L. et al. Indicadores de impactos ambientais na sub-bacia do córrego Caveirinha, Goiânia-Goiás. In: Congresso sul-americano de resíduos sólidos e sustentabilidade, 2., Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu, 2019.