

ÁREAS DE EXTRAÇÃO MINERAL PARA CONSTRUÇÃO CIVIL EM TERESINA-PI: ASPECTOS FÍSICOS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Carla Iamara de Passos **VIEIRA**

Licenciada em Geografia-UFPI, Tecnóloga em Geoprocessamento-IFPI.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6232699913466448>

Bartira Araújo da Silva **VIANA**

Docente do Curso de Geografia-UFPI, Doutora em Geografia-IGC/UFGM

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6574888054660171>

RESUMO: O presente trabalho trata da caracterização da atividade extrativa mineral desenvolvida nos terraços fluviais e baixos planaltos do município de Teresina-PI. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo: analisar a atividade mineral desenvolvida nos terraços fluviais e baixos planaltos de Teresina e seus impactos socioambientais, relacionando aos aspectos geomorfológico-geológicos, espaciais, históricos e econômicos. A metodologia do estudo foi desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico, assim como observações *in locu* dos terraços fluviais, os baixos planaltos e os impactos da atividade mineral. Como resultado, constatou-se que os problemas socioeconômicos e ambientais da área de estudo estão condicionados à exploração desordenada e predatória dos recursos naturais locais presentes nos terraços fluviais e baixos planaltos. Conclui-se que a exploração do massará, areia e do seixo ocorrendo sem manejo adequado, contribui para desconfiguração da paisagem urbana teresinense.

Palavras-chave: Terraços Fluviais. Mineração. Construção civil.

EXTRACTION OF MINERAL AREAS FOR CONSTRUCTION IN TERESINA-PI: PHYSICAL ASPECTS AND THEIR IMPACTS ENVIRONMENTAL

ABSTRACT: The present work is about the characterization of the mining activity developed in the fluvial terraces and low plateaus of the city of Teresina-PI. Thus, this study aims to analyze the mineral activity developed in the fluvial terraces and low plateaus of Teresina and their social and environmental impacts, relating to the geomorphological-geological, spatial, historical and economic aspects. The methodology was developed from bibliographic survey, as well as observations in locus of river terraces, low plateaus and the impacts of mining activities. As a result, it was found that the socioeconomic and environmental problems in the study area are conditioned to disorderly and predatory exploration of local natural resources present in the river and low plateaus terraces. We conclude that the exploitation of Massara, sand and pebble occurring without proper management, contributes to mangling of Teresina urban landscape.

Keywords: Fluvial terraces. Mining. Building construction.

EXTRACCIÓN DE MINERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN ÁREAS EN TERESINA-PI: ASPECTOS FÍSICOS Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES

RESUMEN: Este estudio se refiere a la caracterización de la actividad minera desarrollada en las terrazas fluviales y bajas mesetas de la ciudad de Teresina-PI. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivos: analizar la actividad mineral desarrollado en las terrazas fluviales y bajas mesetas de Teresina y sus impactos sociales y ambientales, en relación con la geomorfológico-geológica, espacial, histórica y económica. La metodología del estudio se desarrolló a partir de la literatura, así como las observaciones en el lugar geométrico de terrazas fluviales bajas, mesetas y los impactos de las actividades mineras. Como resultado, se encontró que los problemas socioeconómicos y ambientales en el área de estudio están condicionados a la explotación desordenada y depredadora de los recursos naturales locales presentes en el río y terrazas bajas mesetas. Llegamos a la conclusión de que la explotación de Massara, arena y gravilla que ocurre sin una gestión adecuada, contribuye a mangling de Teresina paisaje urbano.

Palavras-claves: Terrazas fluviales. Minería. Construcción civil.

INTRODUÇÃO

As transformações espaciais ocorridas em Teresina nas décadas de 1940/1950 e, principalmente, na década de 1970, foram determinantes para o crescimento horizontal da cidade. A expansão urbana das Zonas Norte e Sul ocorreu a partir da construção de vários bairros. Na Zona Sul, especificamente, sua expansão foi determinada pelo preenchimento dos espaços entre os rios Poti e Parnaíba. Com a crise no setor habitacional na década de 1990, ocorreu a consolidação do processo de verticalização e a intensificação do processo de favelização na cidade (VIANA, 2007).

O espaço urbano é complexo, precisando ser descoberto e analisado para que sejam elaboradas medidas e ações públicas de preservação e desenvolvimento de atividades econômicas, a exemplo do que vem ocorrendo nos terraços fluviais de teresinenses. Dessa forma, o presente estudo pretende realizar a caracterização dos terraços fluviais e baixos planaltos da capital, formados principalmente por areia, seixos e o “massará”. Este estudo foi motivado pela expansão da exploração mineral visando atender uma maior demanda desses materiais na cidade, visando atender a construção civil. Vale destacar, assim, que o crescimento populacional e o aumento das taxas de desenvolvimento urbano impõem uma necessidade maior de consumo desses materiais.

O objetivo geral do trabalho foi analisar a atividade mineral desenvolvida nos terraços fluviais e baixos planaltos de Teresina e seus impactos socioambientais, relacionando aos aspectos geomorfológico-geológicos, espaciais, históricos e econômicos. Os objetivos

específicos são: a) fazer uma análise dos aspectos geomorfológico-geológicos dos terraços fluviais e baixos planaltos de Teresina; b) caracterizar as áreas extrativas minerais teresinenses quanto aos aspectos espaciais; c) conhecer os aspectos históricos socioeconômicos da atividade mineral da capital piauiense; d) relacionar a legislação ambiental aos impactos socioambientais causados pela atividade mineral.

Devido à expansão urbana dessa capital, nas últimas décadas houve, portanto, uma maior exploração mineral, ampliando essa atividade e, também, provocando sérios problemas ambientais. Dessa forma, torna-se necessário aprofundar a compreensão sobre a formação desses materiais e sua distribuição espacial em Teresina.

REFERENCIAL TEÓRICO

Meio ambiente, espaço e impactos urbanos

O meio ambiente é considerado como um conjunto de todos os fatores e elementos que cercam uma dada espécie de seres vivos (MARTINS, 1985), é como uma natureza mutante, que evolui segundo leis próprias, apresentando grande complexidade. Partindo dessa interação sociedade-natureza, Tricart (1977) dá ênfase ao estudo de organização do espaço como determinante a uma ação inserida na dinâmica natural para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio ambiente oferece.

Conforme Sposito (2003), o meio ambiente deve ser visto como resultado das relações entre o natural e o social, a partir da dimensão temporal, enfatizando as formas como se articulam ou entram em contradição as duas escalas temporais, a da natureza e da sociedade. O meio ambiente representa

[...] o resultado material da ação humana sobre a segunda natureza, a natureza transformada pelo trabalho social. A materialidade social assim criada constitui, de um lado, o reflexo dos conflitos sociais e, de outro, é o resultado do desenvolvimento das forças produtivas, que gera novas tecnologias e novos meios de produção de ambientes (CORRÊA, 2001 citado por VIANA, 2007, p.35).

Amazonas (1996) explica que o conceito de meio ambiente, dessa forma, está entrelaçado ao ambiente natural e ao sistema econômico. O ambiente ocupa uma posição vital indispensável ao funcionamento do sistema econômico, fornecendo-lhe os recursos materiais e energéticos e recebendo os seus rejeitos, afetando e sendo afetado por este. Isto faz com que se estabeleça uma relação de complementaridade do ambiente com o sistema.

Viana (2007) enfatiza que o ambiente urbano, nesse contexto, é um ambiente radicalmente alterado pela ação humana, é, antes de tudo, cultural, sofrendo diversos impactos ambientais como efeito do modelo industrial-urbano que predominou como forma de organização socioeconômica das sociedades ocidentais. Corrigir esses efeitos não é tarefa para uma só geração, embora mitigá-los seja desejável e inadiável (BRASIL, 2002a). Vale ressaltar que impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (BRASIL, 1986).

Segundo a Norma Brasileira (NBR) ISO 14001 (2004), impacto ambiental “é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização”. Impacto ambiental é definido, assim, como sendo uma mudança sensível, nas condições de saúde e bem estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente (VIANA, 2007).

A complexidade dos impactos ambientais urbanos apresenta um duplo desafio, pois é preciso problematizar a realidade e construir um objeto de investigação sendo, também, necessário articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos (bioquímicos) e sociais à degradação do ambiente urbano (COELHO, 2004). No caso de Teresina, faz-se necessário a investigação, análise dos impactos socioambientais urbanos, bem como o uso do conhecimento e de tecnologias disponíveis para reduzir os impactos ao meio ambiente causados pela extração de massará e seixos.

Política ambiental e mineração

No Brasil, em nível federal, há órgãos responsáveis em definir diretrizes, regulamentações, atuar na concessão, fiscalização e cumprimento da legislação mineral e ambiental para extração de recursos minerais. São eles: 1. Ministério do Meio Ambiente – MMA; 2. Ministério de Minas e Energia – MME; 3. Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME; 4. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM; 5. Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais); 6. Agência Nacional de Águas – ANA; 7. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; 8. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH; 9. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (VIANA, 2007).

No estado do Piauí, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMAR-PI, foi criada pela Lei 4.797 de 24/10/1995, é o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos e uso sustentável do meio ambiente. A Gestão dos Recursos Ambientais do Piauí, objetivando seu uso sustentável, é realizada através de ações de licenciamento, fiscalização, monitoramento e controle do uso desses recursos (SEMAR, 2014).

Os princípios que regem o aproveitamento dos recursos minerais no Brasil estão expostos na Constituição Federal brasileira de 1988. Esta estabelece e destaca os principais aspectos legais estabelecidos, referentes à questão mineral. Na constituição pode-se citar o Art. 20, IX, institui que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União, a quem cabe, segundo o Art. 21, XXV, “[...] estabelecer as áreas e as condições de exercício da atividade de garimpagem, em forma associativa” (BRASIL, 1988, [S. p.]).

O Art. 22, XII, determina a competência privativa desta sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia. Sendo competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, de acordo com o Art. 23, XI, “[...] registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios” (BRASIL, 1988, [S. p.]).

Dentre outros artigos da Constituição de 1988 referentes à mineração, há artigos que tratam da ordem econômica fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa (Art. 170), aborda a organização garimpeira em cooperativas (Art. 174, parágrafo 3º), ressalta que aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente (Art. 225) (BRASIL, 1988).

Código de Mineração

O Código de Mineração regula a atividade mineral brasileira e estabelece os regimes de exploração e aproveitamento dos recursos minerais no País. O primeiro código de mineração foi estabelecido em 1934. Com a necessidade de desenvolvimento econômico foram introduzidas alterações de acordo com as modificações constitucionais ocorridas posteriormente.

O Código de Mineração (Art. 7º) trata da necessidade, do aproveitamento das jazidas, de alvará emitido pelo diretor do DNPM, autorizando a pesquisa, e de concessão de lavra, outorgada pelo Ministro de estado de Minas e Energia. A pesquisa mineral é entendida como a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da

exiguidade do seu aproveitamento econômico (Art. 14), sendo que a autorização da pesquisa será realizada pelo DNPM a brasileiros, pessoa natural, firma individual ou empresas legalmente habilitadas, mediante requerimento do interessado (Art.15) (BRASIL, 1967).

A Resolução CONAMA nº 10, de 6 de dezembro de 1990 (BRASIL, 1990) trata da necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II, visando o melhor controle dessa atividade. A exploração de bens minerais da Classe II deverá ser precedida de licenciamento ambiental do órgão estadual de meio ambiente ou do IBAMA, quando couber, nos termos da legislação vigente e desta Resolução (Art 1º).

O Art. 3º comenta sobre a hipótese de dispensa da apresentação dos Estudos de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, em função da natureza, localização, porte e demais peculiaridades do empreendimento. Em função desta dispensa o empreendedor deverá apresentar um Relatório de Controle Ambiental- RCA, elaborado de acordo com as diretrizes a serem estabelecidas pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 1990).

Segundo Art. 4º a Licença Prévia deverá ser requerida ao órgão ambiental competente, e deverá ser apresentado os Estudos de Impacto Ambiental com o respectivo Relatório de Impacto Ambiental ou o Relatório de Controle Ambiental. Após a análise da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão da LP (Licença Prévia). A Licença de Instalação deverá ser requerida ao órgão ambiental competente [...] deverá apresentar o Plano de Controle Ambiental - PCA, que conterà os projetos executivos de minimização dos impactos ambientais avaliados na fase da LP (Art. 5º) (BRASIL, 1990).

Após a obtenção do Registro de Licenciamento e a implantação dos projetos constantes do PCA, aprovados quando da concessão da Licença de Instalação, o empreendedor deverá requerer a Licença de Operação (Art. 7º) (BRASIL, 1990). O parágrafo único especifica que o órgão ambiental competente, após a verificação e comprovação da implantação dos projetos constantes do PCA e a análise da documentação pertinente, decidirá sobre a concessão de Licença de Operação.

Fechamento da mina

O principal dispositivo legal sobre Fechamento de Mina (também designado Desativação de Empreendimento Mineiro) foi formalizado pela Portaria DNPM N.º 237, de 18 de outubro de 2001, onde se encontram aprovadas as Normas Reguladoras de Mineração

(NRM) (BRASIL, 2001). Estas normas têm por objetivo disciplinar o aproveitamento racional das jazidas, considerando-se as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento da atividade minerária compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental, da segurança e saúde dos trabalhadores.

Dentre outros temas abordados pelas Normas Reguladoras de Mineração, a exemplo da NRM 20, está o planejamento e desenvolvimento de mina a céu aberto, como a ocorrência das jazidas de areia, seixos e massará em Teresina, considerando as condições locais de geologia, topografia e condições ambientais. Enfatiza ainda que as minas a céu aberto devem possuir mapas contendo representação completa com amarração topográfica da localização de todas as áreas em lavra e mineradas e dos sistemas de disposição de estocagem de solo vegetal, estéril, produtos, rejeitos sólidos e líquidos (BRASIL, 2002b).

Dessa forma, a NRM 20 define os procedimentos administrativos e operacionais a serem adotados no caso de suspensão, fechamento de mina e retomada das operações mineiras. Enquanto os conceitos prescritos na NRM 21 tratam da reabilitação das áreas pesquisadas, mineradas e impactadas (BRASIL, 2002b). Entende-se por área impactada para efeito desta Norma, toda área com diversos graus de alteração tanto dos fatores bióticos quanto abióticos causados pela atividade de mineração. Por adequação paisagística entende-se, a harmonização da paisagem das áreas mineradas com o objetivo de minimizar o impacto visual.

O tópico 5 da NRM 21 (BRASIL, 2002b) lista os itens necessários que um projeto de reabilitação de áreas pesquisadas, mineradas e impactadas deve constar:

- a) identificação e análise dos impactos ambientais diretos ou indiretos sobre os meios físico, biótico e antrópico;
- b) aspectos sobre as conformações paisagística e topográfica, observando-se: I- estabilidade; II- controle de erosão; III- drenagem; IV- adequação paisagística e topográfica; V- revegetação;
- c) programa de acompanhamento e monitoramento;
- d) planta atualizada na qual conste a situação topográfica atual das áreas a serem reabilitadas;
- e) aptidão e uso futuro da área;
- f) apresentar mapas, fotografias, planilhas e referências bibliográficas e
- g) cronograma físico e financeiro do plano de reabilitação.

O fechamento de mina é considerado como um processo de encerramento das atividades de lavra por razões de ordem técnica, legal ou econômica, em virtude de esgotamento ou exaustão da reserva mineral ou em razão da inexistência de condições que permitam a continuidade da lavra de um depósito mineral. Porém, há que se destacar que a Desativação de um Empreendimento Mineiro pode se fazer necessária em virtude da perda de economicidade do projeto, que pode ser atribuída à inviabilidade provocada por condições econômicas operacionais de lavra, por problemas de infraestrutura para transporte e comercialização do minério, por razões de mercado, em função do nível de preços do minério, por reduzida demanda do produto ou por um conjunto de condições que venham provar a ausência de condições econômico-financeiras compatíveis para o empreendedor (VIANA, 2007).

Deve-se enfatizar também que, o Plano de Fechamento, após a avaliação pelo DNPM e pelo órgão ambiental competente, deve ser aprovado com a consequente emissão de uma Certidão de Aprovação. Em última análise, um Plano de Fechamento ou Plano de Desativação de Empreendimento Mineiro, deve considerar as condições do ambiente de entorno, com uma indicação de uso futuro da área do empreendimento mineiro, que deverá ser apoiada e justificada com base nas tendências de uso e ocupação do entorno, do potencial de estabilização e suporte dos ambientes atuais e futuros, e considerando-se as restrições relacionadas a aspectos específicos do meio físico.

Impactos ambientais da mineração

A exploração desenfreada dos recursos minerais tem contribuído para o alto consumo e elevadas taxas de crescimento populacional e para a crescente preocupação com as questões ambientais. Dentre as atividades geradoras de danos ambientais está a mineração, sendo que os impactos causados pela mineração estão associados à competição pelo uso e ocupação do solo. Estes geram conflitos socioambientais pela falta de metodologias de intervenção, que reconheçam a pluralidade dos interesses envolvidos. Os conflitos gerados pela mineração, inclusive em várias regiões metropolitanas no Brasil, devido à expansão desordenada e sem controle dos loteamentos nas áreas limítrofes, exigem uma constante evolução na condução dessa atividade para evitar situações de impasse (FARIAS, 2002 citado por VIANA, 2007).

A atividade mineradora gera diversas alterações e danos ambientais como a poluição do ar e das águas; as vibrações e ruídos; impactos visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra; geração de

subsistência do terreno e desconforto ambiental. Os conflitos também ocorrem devido ao uso irregular do solo, a depreciação de imóveis circunvizinhos, a geração de áreas degradadas, além dos transtornos causados ao tráfego urbano (VIANA, 2007).

Os impactos da mineração em áreas urbanas estão relacionados, portanto, à acelerada expansão horizontal. Esses impactos são agravados, em razão da proximidade entre as áreas mineradas e as áreas habitadas. A construção de grandes conjuntos habitacionais pelo poder público ou empreendimentos particulares, as ocupações irregulares de vilas ou favelas e demais formas de uso e ocupação do solo tornam aleatórias as perspectivas de garantia de suprimento futuro, inviabilizando a manutenção de uma atividade mineral sustentável. (VIANA, 2013).

Para empresários ligados a mineração, existe uma tendência de ver os impactos unicamente sob as formas de poluição, gerando diversos conflitos com a comunidade do entorno da atividade mineral. O empreendedor deve, porém, tomar ações preventivas para minimizar os conflitos, como comprar ou arrendar áreas no entorno do empreendimento, para que possa ocorrer a melhoria das relações de vizinhança com os proprietários das terras vizinhas, além do planejamento das operações de lavra e de beneficiamento de acordo com as disposições legais que regulam o uso e ocupação do solo na região (FARIAS, 2002 citado por VIANA, 2007).

Danos ambientais causados pela atividade extrativa mineral são comuns em das Áreas de Preservação Permanente (APP), devendo haver, portanto a proteção dessas áreas por parte dos poderes públicos que atuam no setor mineral, em conjunto com a sociedade civil e com os empresários, de modo que sejam implementados normas e procedimentos com critérios claros.

Os problemas ambientais originados pela mineração de materiais de uso imediato na construção civil (areia, massará, seixos) e os conflitos com outras formas de uso e ocupação do solo vêm conduzindo a uma diminuição crescente de jazidas disponíveis para o atendimento da demanda desses materiais pelas principais regiões metropolitanas (VIANA, 2013).

O fechamento de mina também é outro problema presente no Brasil, o qual vem se materializando gradativamente no ordenamento jurídico nacional, a partir do advento da Constituição Federal de 1988, da necessidade de licenciamento e da responsabilidade do minerador de executar o PRAD aprovado pelo órgão ambiental competente.

A incorporação da questão social, além da ambiental, é de suma importância ao tratar dos processos de fechamento das minas, dentro da concepção do desenvolvimento sustentável, pois o fechamento de minas acarreta problemas sociais mais graves e de difícil solução. O planejamento efetivo da atividade mineradora deve ser realizado, desde a implantação do projeto, de modo que quando do seu fechamento os impactos sociais e ambientais sejam minimizados (FARIAS, 2002 citado por VIANA, 2013).

A produção de areia, seixos, massará e outros agregados para a construção civil têm estabelecido dimensões ambientais, além das socioeconômicas muito relevantes e disseminadas em todo o país, pois contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população que dela depende direta ou indiretamente, porém geram diversos impactos ambientais.

Terraços fluviais e baixos planaltos como fonte de materiais para a construção civil

Christofolletti (1981) explica que terraços fluviais são compostos por material detrítico aluvional, cujas estruturas sedimentares refletem os mecanismos e os processos deposicionais fluviais. Enquanto Suguio e Bigarella (1979) esclarecem que os depósitos de areia e cascalho (seixos) são frequentes entre os sedimentos fluviais, constituindo os principais materiais de construção civil.

Na caracterização dos baixos planaltos do município de Teresina-PI, destacam-se materiais de granulometria variadas (seixos, areia, silte e argila), sendo que estes formam um composto mineral, chamado, localmente, de “massará”, e que, juntamente com a areia e os seixos, tem larga utilização na construção civil, principalmente no município.

O massará é um sedimento conglomeráticos de cores e coloração variadas, creme, vinho, rosa, esbranquiçada, amarelada, arrocheada e avermelhada, com matriz areno-argilosa, média a grosseira, e até conglomerático, ligante, de pouca consistência, facilmente desagregável (friável), contendo seixos brancos de sílica bem arredondados, com tamanho variando de subcentimétricos até cerca de 10 cm (mais raros), predominando, contudo, o intervalo entre 1 e 3 cm (CORREIA FILHO, 1997) . Este resulta da atuação dos agentes intempéricos em rochas da bacia sedimentar do Parnaíba, ocorrendo em diversos bairros de Teresina, assim como na franja urbana, e na cidade de Timon (MA), o que lhe confere características específicas e importância econômica, ao ser utilizado como material para

construção civil, juntamente com os seixos que ocorrem na matriz conglomerática (VIANA, 2013).

Ainda segundo Viana (2013), as camadas com ocorrência de massará são identificadas em vários pontos do entorno da cidade, em topos de baixos planaltos. Estes, em algumas áreas, formam divisores topográficos de dois grandes rios que passam no espaço teresinense, em cotas altiméricas que ultrapassam os 100m, o que, na maioria das vezes, fica bem longe das atuais planícies e terraços fluviais desses rios, ou seja, estes depósitos não são resultado da dinâmica fluvial atual, pois, apesar do selecionamento das partículas, com acréscimo gradual de argila em direção ao topo e do grau de arredondamento dos seixos, os rios Poti e Parnaíba, atualmente, não têm capacidade de carreamento para depositar sedimentos.

Já nos terraços fluviais da capital e no leito dos rios Poti e Parnaíba, a atividade mineral está voltada, principalmente, para a extração dos seixos (cascalhos) e areia. Esses depósitos situam-se dentro e nas proximidades da cidade, em pequena quantidade e em área limitante, também constituindo importantes reservas de minerais primários.

Em Teresina, há mais de uma década, a maioria dos pontos de extração de massará e seixos nos terraços fluviais e topos de baixos planaltos utilizavam métodos rudimentares de extração, caracterizando uma típica atividade garimpeira, sendo que o desmonte era feito por picaretas e alavancas. Porém, os investimentos em recursos tecnológicos nos equipamentos usados para a extração de minerais voltados para a construção civil, nos últimos anos foram evoluindo, sendo utilizados, atualmente, equipamentos mecânicos para extração a seco, como pás carregadeiras com comando hidráulico (Figura 1). Já o descarregamento é realizado por peões (trabalhadores contratados pelos motoristas dos caminhões), com uso de pás, quando o transporte é realizado por caminhões com carroceria de madeira (VIANA, 2007).

Figura 1 – Fotografia mostrando os métodos de extração de massará, usando pás carregadeiras no Bairro Monte Verde, na Zona Norte de Teresina-PI



Fonte: Viana (2010).

Aspectos geomorfológico-geológicos dos terraços fluviais baixos planaltos de Teresina

O Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para a Construção Civil PI/MA realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CORREIA FILHO; MOITA, 1997) detectou que as rochas mais antigas encontradas em Teresina são integrantes das Formações Piauí e Pedra de Fogo. Sendo que, a unidade geológica da Bacia sedimentar do Parnaíba de maior expressão geográfica em todo município é a Formação Pedra de Fogo.

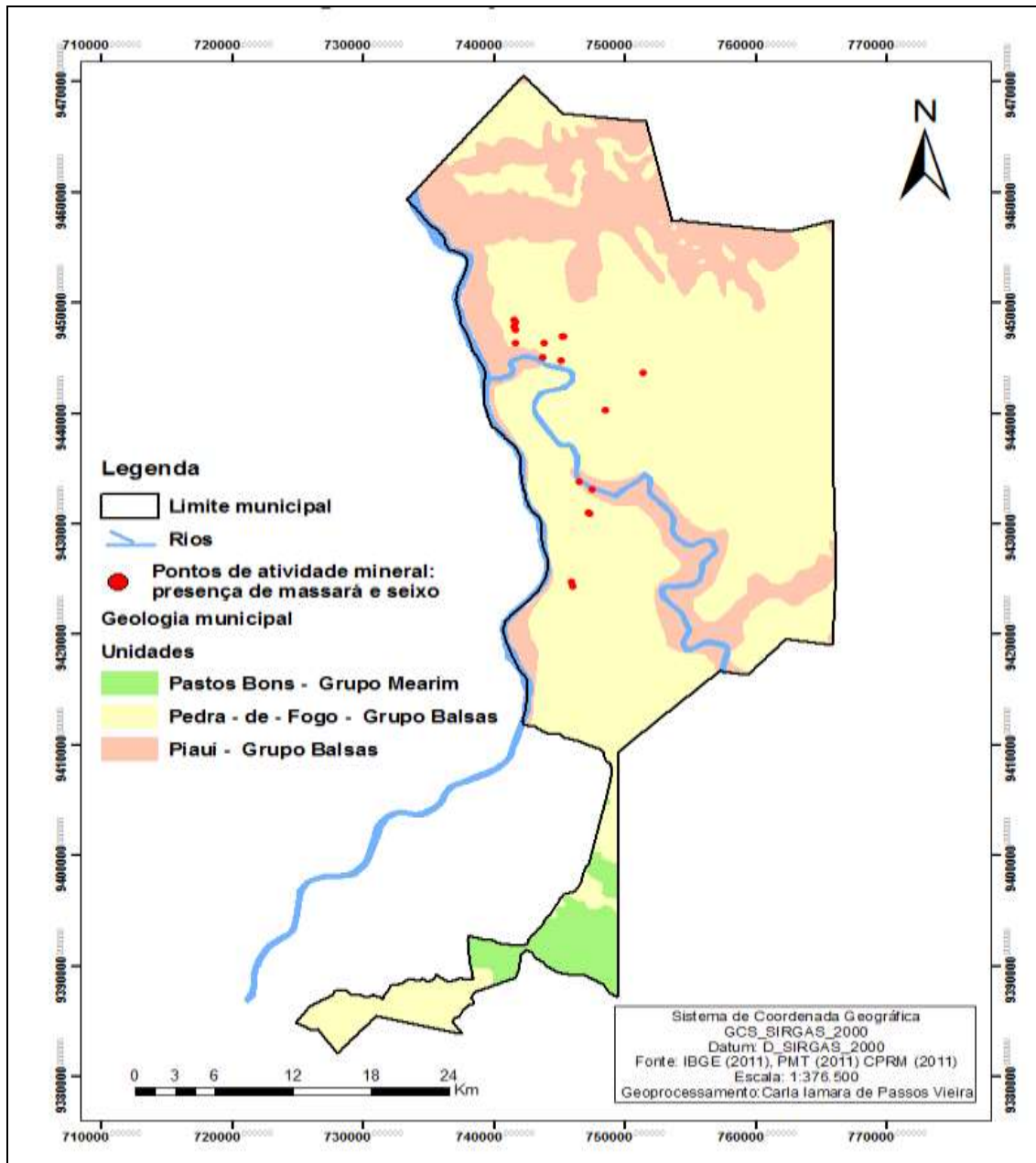
A Formação Piauí é constituída por arenitos de coloração cinzenta a esbranquiçada, geralmente finos a médios e bem selecionados, por vezes conglomeráticos, intercalados com folhelhos vermelhos e calcários esbranquiçados. Formados no período Carbonífero Superior afloram ao norte da cidade, junto ao rio Parnaíba (CPRM, 1995 citado por MENDONÇA, 2005).

A Formação Pedra de Fogo é composta por silexitos e calcários oolíticos e pisolíticos creme a brancos, eventualmente estromatolíticos, intercalados com arenitos finos a médios amarelados, folhelhos cinzentos e anidrita branca. Formados no período Permiano, ocorrem nos platôs dominantes na parte alta de Teresina. Caracteriza-se pela presença de troncos petrificados (*Psaronius*). Essas formações pertencem à estrutura geológica da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que ocupa uma área de 400.000 km², unidade estrutural da província Parnaíba (BIZZI et. al., 2003 citado por VIANA et al 2010).

Os grandes compartimentos do relevo dessa bacia sedimentar do Parnaíba apresentam uma topografia de topos tabulares e sub-horizontais, apresentando cerca de 900m de altitude no limite com o Ceará e descendo de forma escalonada pelo desdobramento da cuesta da Ibiapaba em planaltos e depressões interplanálticas, para o interior da bacia, caindo para altitudes de 150 metros no entorno da cidade de Teresina. Esses baixos planaltos que se apresentam nas Zonas Sul e Norte da cidade são compartimentados pelos rios Poti e Parnaíba e dissecados pelos seus afluentes de pequenas dimensões que cortam a cidade (LIMA, 2002).

A seção de terraços fluviais que ocorrem no limite sul da cidade de Teresina, em alguns trechos, sobre a Formação Pedra de Fogo, de idade Permiana, e, em outros, sobre a Formação Piauí, do Carbonífero (Figura 2), em altitudes que variam de cerca de 70 a 120 metros, formando camadas de topos de elevações residuais, no espaço urbano de Teresina-PI (margem direita do Parnaíba) e de Timon-MA (margem esquerda do Parnaíba) (VIANA, 2007).

Figura 2 – Mapa da Geologia do Município de Teresina



Banco de dados: IBGE (2011), CPRM (2011). Organização e Geoprocessamento: Carla Iamara de Passos Vieira (2014).

De acordo com a Teresina (2002), a capital ocupa o interflúvio dos rios Parnaíba e Poti, constituído por arenitos e sedimentos aluvionares inconsolidados. O relevo é plano a suavemente ondulado, dominado por solos arenosos. As pequenas planícies flúvio-lacustres desenvolvem-se em segmentos descontínuos, formando várzeas nas margens do Rio Parnaíba. Na confluência com o Rio Poti, a planície areno-argilosa alcança extensão em torno de 10 km, com largura máxima de 2 km.

A planície fluvial caracteriza o relevo da área que se alarga próximo ao encontro dos rios Poti com o rio Parnaíba - a barra do Poti, e com a presença de lagoas naturais de dimensões variáveis. A área de lagoas com maior concentração na Zona Norte foi sendo alterada nas últimas décadas em função da construção de habitações e da retirada de minerais como o seixo, areia e argila voltada para a atividade oleira (MOURA, 2006).

METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho teve como base a pesquisa bibliográfica que foi realizada a partir de levantamento de materiais referentes ao estudo, tais como livros, dissertações, artigos e a legislação referente à extração mineral de acordo com Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e as Normas Reguladoras de Mineração - NRM. Também ocorreu a pesquisa de campo, onde foram colhidas informações da área objeto de estudo, assim como foram feitos registros fotográficos dos terraços fluviais e baixos planaltos da capital.

Posteriormente, a área foi analisada através da utilização de mapas, cartas altimétricas e imagens de satélites preexistentes, utilizando-se de técnicas em Geoprocessamento, para identificar e caracterizar os terraços e seus impactos. Assim como, realizou-se o levantamento e análise dos estudos sobre a geologia, a geomorfologia e a drenagem do município de Teresina (PI) com base nos arquivos *shapes* do banco de dados da CPRM (2010), Prefeitura Municipal de Teresina e coordenadas das áreas de extração marcados em campo através do GPS.

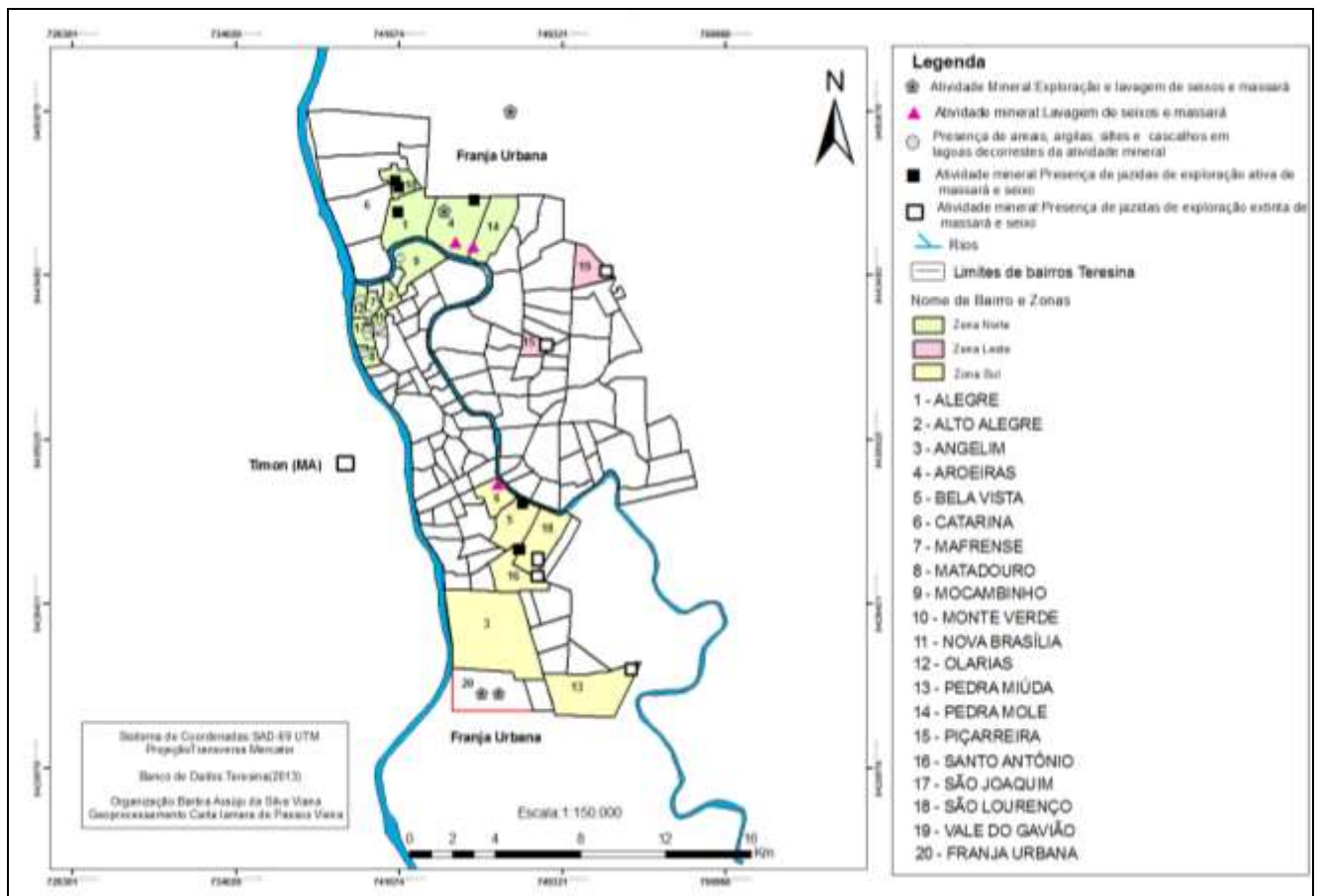
Esta pesquisa permite, dessa forma, dimensionar a importância dos terraços fluviais e baixos planaltos para o desenvolvimento da atividade extrativa mineral em Teresina, assim como, compreender a sua espacialização, destacando as principais áreas de concentração desse processo e seus impactos socioambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espaço urbano teresinense se expandiu a partir da década de 1970, através dos fluxos migratórios, da intensificação da política habitacional e da modernização do sistema viário. Essa expansão pode ser expressa pelo crescimento de sua população urbana. O crescimento acelerado que vem ocorrendo deve-se ao crescimento natural, associado aos elevados contingentes de imigrantes (VIANA, 2007).

O crescimento populacional e o aumento das taxas de desenvolvimento urbano impõem uma maior necessidade de consumo de minerais presentes na zona urbana e áreas de seu entorno. Teresina possui um sítio urbano de planície aluvial e ocupa o baixo interflúvio, entre os rios Parnaíba e Poti. Na área de confluência desses rios são encontrados terraços fluviais, fontes de materiais para a construção civil, assim como nos topos dos baixos planaltos (Figura 3).

Figura 3 – Localização de áreas de extração em Teresina.



Banco de dados: Teresina (2013). Organizado por Bartira Araújo da Silva Viana. Geoprocessamento: Carla Yamara de Passos Vieira (2014).

Segundo Correia Filho e Moita (1997), os materiais que possuem um largo emprego na construção civil, representadas por massará e seixos, estão associados à alteração e desagregação da maioria dos depósitos secundários, denominados formações superficiais presentes em Teresina e adjacências. Esse material seria parte da decomposição dos materiais da Formação Pedra de Fogo, datada do Permiano, e unidade geológica que compõe a Bacia Sedimentar do Parnaíba, a qual aflora em área de maior expressão geográfica no município de Teresina.

A formação desses materiais grosseiros numa matriz fina areno-argilosa (massará) que constituem depósitos secundários, apesar de serem semelhantes aos depósitos aluvionais dos terraços do baixo Poti em Teresina, são resultantes da decomposição *in situ* das rochas da Formação Pedra de Fogo. Vale lembrar que, por definição, os materiais aluvionais são resultantes do transporte e deposição por correntes fluviais (VIANA, 2013) (Figura 4).

Figura 4 – Fotografia mostrando local de lavagem e depósito de seixos no bairro Pedra Mole, na Zona Leste de Teresina-PI



Fonte: Viana (2010).

Na cidade de Teresina, a extração mineral se deu inicialmente, a partir de pequenas cavas em pequenos empreendimentos artesanais, condição típica da extração de argila para olarias até a lavra aluvionar organizada na extração de cascalho. De modo geral, a atividade mineral ocorreu de modo irregular e desordenado. A lavra desordenada e sem cumprir critérios técnicos, seguida pelo abandono das áreas escavadas sem a necessária recomposição do terreno, acarreta impactos diversos no espaço urbano (TERESINA, 2002), a exemplo proliferação das lagoas artificiais (Figura 5) presentes na Zona Norte da cidade, assim como, de áreas abandonadas e a não recuperadas, com presença de processos erosivos, nas Zonas Leste, Norte e Sul (Figura 6) da cidade.

Sendo que, os danos ambientais mais frequentes nas áreas degradadas resultam de alguns fatores, como a ocupação urbana de forma desordenada, a impermeabilização dos solos, a extração mineral ilegal, o aterramento de parte das lagoas, o estrangulamento de

canais naturais que drenavam as águas de chuva e o lançamento de esgotos e lixo nos corpos d'água.

Figura 5 – Fotografia mostrando lagoas que surgiram devido à extração de seixos e areia no bairro São Joaquim, na Zona Norte de Teresina-PI



Figura 6 – Fotografia de área mineradora degradada pela extração de massará, no bairro Bela Vista, Zona Sul de Teresina-PI



Fonte: Viana (2010)

Portanto, os impactos causados ao meio físico, especialmente determinados pela atividade extrativa de massará e seixos são: os processos erosivos causados aos solos; os escorregamentos e queda de blocos das encostas dos morros; além do empobrecimento dos solos, devido às alterações físicas e químicas da sua composição. No relevo ocorre a alteração topográfica, provocando o rebaixamento desordenado dos níveis altimétricos, contribuindo para a descaracterização das formas de relevo ao extrair materiais de forma indiscriminada dos topos e das encostas dos morros.

Quanto aos impactos socioeconômicos negativos destaca-se a organização da estrutura produtiva da atividade, onde há predominância de agentes informais, precárias condições de trabalho dos peões e motoristas envolvidos na atividade; e uso de veículos sucateados no transporte de minerais, provocando sujeira e insegurança no trânsito.

Ressalta-se que os problemas em questão estão relacionados à ineficiência do poder público na orientação e fiscalização do funcionamento da atividade. Dessa forma, percebe-se que os impactos socioambientais estão presentes na capital, determinando contradições no meio ambiente urbano, ao tempo em que, também, produz impactos positivos, ao gerar emprego e renda contribuindo, assim, no processo de desenvolvimento local.

Também vale destacar que a problemática descrita acima contraria um conjunto de normatizações referentes às questões ambientais e minerais referentes ao espaço geográfico

teresinense. Esse fato é resultante de disfunções no processo de fiscalização e monitoramento da atividade mineral e não da existência de um arcabouço legal. Dessa forma, deve-se lembrar que os empreendedores de atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais (massará, seixos e areia) ficam obrigados, durante ou após o encerramento da atividade de lavra, a recuperar o ambiente degradado, nos termos do § 2, do art. 225 da Constituição de 1988, capítulo de Meio Ambiente (BRASIL, 1988), porém o que se presencia são “rastros” de degradação ambiental em decorrência do descumprimento das referidas normatizações vigentes em Teresina e no país.

Com este trabalho, pretendeu-se analisar alguns aspectos dos terraços fluviais e baixos planaltos no município de Teresina como decorrente de processos fluviais pretéritos e de processos intempéricos que vem atuando sobre as rochas da bacia sedimentar do Parnaíba, constituindo fonte de minerais para a construção civil, destacando os impactos socioambientais da exploração mineral realizada na área urbana desse município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na área de confluência dos rios Parnaíba e Poti em Teresina são encontrados terraços fluviais que fontes de materiais para a construção civil, assim como nos topos dos baixos planaltos, sendo que o crescimento populacional da capital e o aumento das taxas de desenvolvimento urbano impõem uma maior necessidade de consumo de minerais presentes na zona urbana e áreas de seu entorno.

Constatou-se que, os problemas socioeconômicos e ambientais da área de estudo estão condicionados à exploração desordenada e predatória dos recursos naturais locais presentes nos terraços fluviais e baixos planaltos, sendo resultantes, portanto, da ocupação urbana de forma desordenada, da impermeabilização dos solos, da extração mineral ilegal, do surgimento e aterramento de parte das lagoas, do estrangulamento de canais naturais que drenavam as águas de chuva e do lançamento de esgotos e lixo nos corpos d'água.

Outros impactos negativos ao meio físico estão relacionados aos processos erosivos e empobrecimento dos solos, assim como, ao rebaixamento desordenado dos níveis altimétricos, contribuindo para a descaracterização das formas de relevo no meio ambiente teresinense. Percebeu-se que os impactos socioambientais decorrentes da atividade extrativa de massará e seixos produzem, também, aspectos positivos, pois geram emprego e renda contribuindo, assim, para o desenvolvimento local da capital piauiense.

Conclui-se que a exploração do massará, areia e do seixo ocorrendo sem manejo adequado contribui para desconfiguração da paisagem urbana teresinense necessitando. Dessa forma, torna-se urgente o estabelecimento de políticas públicas que possam contribuir para a criação de normas de manejo ambiental a serem implantadas nas áreas de extração mineral, além de uma orientação adequada e eficiente para o uso e ocupação do solo urbano. Assim como, a aplicação da legislação mineral e ambiental, além de formas mais eficientes de atuação dos agentes produtores do espaço urbano teresinense.

Trabalho enviado em Maio de 2016
Trabalho aceito em julho de 2016

BIBLIOGRAFIA

AMAZONAS, Maurício C. São adequados os fundamentos neoclássicos para uma valoração ecológico-econômica do meio ambiente? ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLOGICA. Valoração econômica dos recursos naturais. **Anais...**1996. Campinas, SP, 1996.

ABNT. **NRBR ISO 14001**, 2004. Disponível em: <http://www.qsp.org.br/pdf/o_que_mudou_iso_14001.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2012.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). **Projeto Teresina Norte**: mapa geológico, 2006.

_____. Ministério das Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. **Geologia do Município de Teresina**. Baseado nos arquivos shapes do banco de dados da CPRM. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 brasileira**: resultado da consulta nacional. v.1. Brasília: MMA/PNUD, 2002a.

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Portaria Nº, de 12 de 22 de janeiro de 2002. Normas Reguladoras de mineração (NRM). Reabilitação de áreas pesquisadas, mineradas e impactadas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 29 jan 2002. 2002b. Disponível em: < http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_21.htm>. Acesso em 06 fev 2014.

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Normas Reguladoras de mineração (NRM). Portaria Nº 237, de 18 de outubro de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 out 2001.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 010, de 06 de dezembro de 1990, dispõe sobre os critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res90/res0690.html>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

_____. Constituição Federal Brasileira de 1988. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1988 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 06 maio 2013.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**. 24 jan. 1986. Brasília, DF, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

_____. Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei Nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). **Diário Oficial da União**. 28 fev. 1967. Brasília, DF, 1967. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pot/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.19-45.

CORREIA FILHO, F. L.; MOITA, J. H. A. **Projeto Avaliação de Depósitos Minerais para Construção Civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997. 2 v.

LIMA, I. M. de M. Fé. , I. M. de M. Fé. (Coord.). Plano estratégico de desenvolvimento sustentável: meio ambiente. In: **Teresina Agenda 2015 - diagnóstico preliminar**. Teresina: PMT, 2002.

MARTINS, C. **Biogeografia e ecologia**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1985.

MENDONÇA, A. F. **Programa Lagoas do Norte: estudo de recuperação de áreas degradadas para região das Lagoas do Norte**. Prefeitura Municipal de Teresina. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Teresina, nov. /2005 (No prelo).

MOURA, M. G. B. de. **Degradação ambiental urbana: uma análise de bairros da Zona Norte de Teresina**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2006.

SEMAR, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.semar.pi.gov.br/index.php>>. Acesso em: 17 fev. 2014.

SPOSITO, M. E. B. O embate entre as questões ambientais e sociais no urbano. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS, A. I. G. (Org.). **Dilemas urbanos: novas abordagens sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 295 - 307.

SUGUIO, Kenitiro; BIGARELLA, João José. **Ambiente Fluvial**. Ambientes de sedimentação: sua interpretação e importância. Curitiba, Editora Universidade Federal do Paraná; Associação de defesa e educação ambiental, 1979.

TERESINA. **Teresina Agenda 2015: plano de desenvolvimento sustentável**. Teresina: PMT: Conselho Estratégico de Teresina, 2002.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria técnica, SUPREN, 1977.

VIANA, B. A. da S. **Caracterização estratigráfica, química e mineralógica do massará e conflitos socioambientais associados a sua exploração em Teresina, PI, Brasil. 2013**. 2012f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Geociências - Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

_____. et. al. Formação dos terraços fluviais e sua aplicação como fonte de materiais para a construção civil em Teresina – PI. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8, Sensitividade de Paisagens: geomorfologia e as mudanças ambientais. 2010, Recife, **Anais...**, Recife, 2010.

_____. **Mineração de materiais para construção civil em áreas urbanas: impactos socioambientais dessa atividade em Teresina, PI/Brasil**. 2007. 244f. Dissertação (Mestrado)-Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Piauí, 2007.

_____. **4 fotografias coloridas digitais**. Teresina, 2010.